

# The Philosophy of Mathematics Education



Studies in Mathematics Education

**Paul Ernest**



**Also available as a printed book  
see title verso for ISBN details**

# The Philosophy of Mathematics Education

Paul Ernest



© Paul Ernest 1991

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without permission in writing from the copyright holder and the Publisher.*

First published 1991

This edition published in the Taylor & Francis e-Library, 2004.

RoutledgeFalmer is an imprint of the Taylor & Francis Group

**British Library Cataloguing in Publication Data**

Ernest, Paul

The philosophy of mathematics education.

1. Education. Curriculum subjects: Mathematics. Teaching. I. Title  
510.7

ISBN 0-203-49701-5 Master e-book ISBN

ISBN 0-203-55790-5 (Adobe eReader Format)

ISBN 1-85000-666-0 (Print Edition)

ISBN 1-85000-667-9 pbk

**Library of Congress Cataloging-in-Publication Data is available on request**

# Contents

List of Tables and Figures

Acknowledgments

Introduction

Rationale

The Philosophy of Mathematics Education

This Book

## **Part 1 The Philosophy of Mathematics**

### **1 A Critique of Absolutist Philosophies of Mathematics**

Introduction

The Philosophy of Mathematics

The Nature of Mathematical Knowledge

The Absolutist View of Mathematical Knowledge The Fallacy of Absolutism

The Fallibilist Critique of Absolutism The Fallibilist View

Conclusion

### **2 The Philosophy of Mathematics Reconceptualized**

The Scope of the Philosophy of Mathematics

A Further Examination of Philosophical Schools

Quasi-empiricism

### **3 Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics**

Social Constructivism

Objective and Subjective Knowledge

Social Constructivism: Objective Knowledge

A Critical Examination of the Proposals

### **4 Social Constructivism and Subjective Knowledge**

Prologue

The Genesis of Subjective Knowledge

Relating Objective and Subjective Knowledge of Mathematics

Criticism of Social Constructivism

### **5 The Parallels of Social Constructivism**

Introduction

Philosophical Parallels

Sociological Perspectives of Mathematics

Psychological Parallels

Conclusion: A Global Theory of Mathematics

## **Part 2 The Philosophy of Mathematics Education**

### **6 Aims and Ideologies of Mathematics Education**

Epistemological and Ethical Positions  
Aims in Education: An Overview

**7 Groups with Utilitarian Ideologies**

Overview of the Ideologies and Groups  
The Industrial Trainers  
The Technological Pragmatists

**8 Groups with Purist Ideologies**

The Old Humanists  
The Progressive Educators

**9 The Social Change Ideology of the Public Educators**

The Public Educators  
A Critical Review of the Model of Ideologies

**10 Critical Review of Cockcroft and the National Curriculum**

Introduction  
The Aims of Official Reports on Mathematics Education  
The National Curriculum in Mathematics  
Conclusion

**11 Hierarchy in Mathematics, Learning, Ability and Society**

Hierarchy in Mathematics  
Hierarchy in Learning Mathematics  
The Hierarchy of Mathematical Ability  
Social Hierarchy  
Inter-relating Mathematical, Ability, and Social Hierarchies

**12 Mathematics, Values and Equal Opportunities**

Mathematics and Values  
Anti-racist and Multicultural Mathematics Education  
Gender and Mathematics Education  
Conclusion

**13 Investigation, Problem Solving and Pedagogy**

Mathematics Results from Human  
Problem Posing and Solving Problems and Investigations in  
Education  
The Power of Problem Posing Pedagogy  
Conclusion

# BAB I

## SUATU KRITIK TERHADAP KEMUTLAKAN DALAM FILSAFAT MATEMATIKA

### Pendahuluan

Kita akan menjelaskan dan mengkritik perspektif epistemologis yang dominan dalam matematika. Yaitu, pandangan absolut bahwa kebenaran matematika adalah mutlak, bahwa matematika adalah salah satu ilmu pengetahuan yang tidak diragukan lagi dan obyektif. Hal ini bertentangan dengan pandangan fallibilist bahwa kebenaran matematika adalah tidak mutlak, dan tidak pernah bisa dianggap sebagai sesuatu yang tidak perlu adanya revisi dan koreksi.

Banyak yang diperoleh dari perbedaan absolut-fallibilist, diantaranya adalah perspektif filosofis yang diadopsi karena faktor epistemologis yang paling penting yang mendasari pengajaran matematika.

### Filsafat Matematika

Filsafat matematika adalah cabang filsafat yang berujuan untuk merenungkan dan menjelaskan sifat dari matematika. Banyak pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam Filosofi matematika seperti: Apa dasar untuk pengetahuan matematika? Apakah sifat kebenaran matematika? Apa ciri kebenaran matematika? Apa pembenaran untuk pernyataan mereka? Mengapa kebenaran matematika kebenaran yang diperlukan?

Pendekatan secara luas diadopsi oleh epistemologi, adalah untuk menganggap bahwa pengetahuan dalam bidang apapun diwakili oleh satu set proposisi, bersama-sama dengan prosedur untuk memverifikasi atau memberikan pembenaran pada suatu pernyataan. Ketika pembuktian matematika didasarkan pada penarikan kesimpulan saja tanpa dengan data empiris, maka pengetahuan matematika dipahami sebagai pengetahuan yang paling diyakini. Secara tradisional, filsafat matematika bertujuan untuk memberikan dasar kepastian pengetahuan matematika. Yaitu, menyediakan sistem di mana pengetahuan matematika dapat dibuang secara sistematis dalam membangun kebenarannya. Hal ini tergantung pada asumsi yang diadopsi, yaitu secara implisit atau eksplisit.

### Asumsi

Peran filsafat matematika adalah untuk memberikan landasan yang sistematis dan absolut untuk pengetahuan matematika, yaitu dalam nilai kebenaran matematika.

Asumsi ini adalah dasar dari foundationism, doktrin bahwa fungsi filsafat matematika adalah untuk memberikan dasar-dasar tertentu untuk pengetahuan matematika. Pandangan Foundationism terhadap pengetahuan matematika terikat dengan pandangan absolutist, yaitu menganggap bahwa kebenaran matematika adalah mutlak.

### Hakekat dari Ilmu Matematika

Secara tradisional, matematika telah dipandang sebagai paradigma pengetahuan tertentu. Euclid mendirikan struktur logika yang luar biasa hampir 2.500 tahun lalu, yang sampai akhir abad kesembilan belas diambil sebagai paradigma untuk mendirikan kebenaran dan kepastian. Newton menggunakan unsur-unsur logika dalam bukunya Principia, dan Spinoza juga menggunakannya dalam bukunya Ethics, untuk memperkuat klaim mereka menjelaskan kebenaran secara sistematis. Matematika telah lama dianggap sebagai sumber pengetahuan tertentu yang paling dikenal umat manusia.

Sebelum menanyakan hakikat dari ilmu matematika, pertama-tama perlu mempertimbangkan hakikat ilmu pengetahuan pada umumnya. Jadi kita mulai dengan pertanyaan, apa itu ilmu pengetahuan? pertanyaan tentang apa itu ilmu pengetahuan merupakan jantung filsafat, dan pengetahuan matematika memainkan peran khusus. Jawaban filosofis standar untuk pertanyaan ini adalah bahwa pengetahuan adalah kepercayaan yang dibenarkan. Lebih tepatnya, bahwa pengetahuan proposisional terdiri dari proposisi yang diterima (yaitu, dipercaya), asalkan ada dasar yang memadai untuk menegaskannya (Sheffler,; 1965; Chisholm, 1966; Woozley, 1949).

Pengetahuan diklasifikasikan berdasarkan pada pernyataan tersebut. Pengetahuan *apriori* terdiri dari proposisi hanya berdasarkan alasan saja, tanpa pengamatan dari dunia. Alasannya terdiri dari penggunaan logika deduktif dan makna istilah, biasanya dapat ditemukan dalam definisi. Sebaliknya, empiris atau pengetahuan *posteriori* terdiri dari proposisi yang menjelaskan berdasarkan pengalaman, yaitu, dengan pengamatan dunia (Woozley, 1949).

Pengetahuan matematika diklasifikasikan sebagai pengetahuan *priori*, karena terdiri dari proposisi yang menjelaskan atas dasar alasan saja. Alasannya, termasuk logika deduktif dan yang digunakan sebagai definisi, hubungannya dengan aksioma matematika atau postulat, adalah sebagai dasar untuk menyimpulkan pengetahuan matematika. Dengan demikian, dapat dikatakan

bahwa pengetahuan dasar matematika yaitu dasar untuk menyatakan kebenaran proposisi matematika, yang terdiri dari bukti deduktif.

Bukti dari proposisi matematika adalah proposisi terbatas yang memenuhi syarat cukup. Setiap pernyataan adalah aksioma yang berdasarkan seperangkat aksioma sebelumnya, atau diperoleh dengan aturan penarikan kesimpulan dari satu atau lebih pernyataan yang telah ada sebelumnya. Istilah ‘aksioma’ dipahami secara luas, yang merupakan pernyataan yang diakui menjadi bukti tanpa demonstrasi. Selain aksioma yaitu dalil-dalil dan definisi.

Contohnya adalah pembuktian pernyataan ‘ $1 + 1 = 2$ ’ dalam sistem *aksiomatik Peano Aritmatika*. Untuk membuktikannya kita memerlukan definisi-definisi dan aksioma –aksioma  $S_0 = 1$ ,  $s_1 = 2$ ,  $x + 0 = x$ ,  $x + s_y = s(x + y)$  dari Peano aritmatika, dan aturan-aturan logika penarikan kesimpulan dari  $P(r)$ ,  $r = t \rightarrow P(t)$ ;  $P(v) \rightarrow P(c)$  (di mana  $r, t; v; c$ ; dan  $P(t)$  kisaran berkala; variable; konstanta; dan proposisi dalam masa  $t$ , dan ‘ $\rightarrow$ ’ adalah tanda Implikasi logis). Berikut ini adalah bukti dari  $1 + 1 = 2$ :  $x + s_y = s(x + y)$ ,  $1 + s_y = s(1 + y)$ ,  $1 + S_0 = s(1 + 0)$ ,  $x + 0 = x$ ,  $1 + 0 = 1$ ,  $1 + S_0 = s_1$ ,  $S_0 = 1$ ,  $1 + 1 = s_1$ ,  $s_1 = 2$ ,  $1 + 1 = 2$ .

Penjelasan tentang bukti ini adalah sebagai berikut.  $S_0 = 1$  [D1] dan  $s_1 = 2$  [D2] adalah definisi dari konstanta 1 dan 2, dalam Peano Aritmatika.  $x + 0 = x$  [A1] dan  $x + s_y = s(x + y)$  [A2] adalah aksioma dari Peano Aritmatika.  $P(r)$ ,  $r = t \rightarrow P(t)$  [R1] dan  $P(v) \rightarrow P(c)$  [R2], dengan simbol-simbol seperti yang dijelaskan di atas adalah aturan-aturan logika penarikan kesimpulan. kebenaran dari pembuktian tersebut seperti ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1

Langkah	Pernyataan	Pembenaran dari pernyataan
L1	$x + s_y = s(x + y)$	A2
L2	$1 + s_y = s(1 + y)$	R2 digunakan ke S1, $v = x$ , $c = 1$
L3	$1 + s_0 = s(1 + 0)$	R2 digunakan untuk S2, $v = y$ , $c = 0$
L4	$x + 0 = x$	A1
L5	$1 + 0 = 1$	R2 digunakan untuk S4, $v = x$ , $c = 1$
L6	$1 + s_0 = s_1$	R1 digunakan untuk S3 dan S5, $r = 1 + 0$ , $t = 1$
L7	$s_0 = 1$	D1
L8	$1 + 1 = s_1$	R1 digunakan untuk S6&S7, $r = s_0$ , $t = 1$
L9	$s_1 = 2$	D2
L10	$1 + 1 = 2$	R1 digunakan ke S8&S9, $r = s_1$ , $t = 2$



Bukti ini menetapkan ' $1 + 1 = 2$ ' sebagai item pengetahuan matematika atau kebenaran, sesuai dengan analisis sebelumnya, yaitu bukti deduktif legitimasi untuk menjelaskan pernyataan itu. Lebih lanjut, pengetahuan priori, dinyatakan atas dasar alasan saja.

Namun, sesuatu yang belum jelas adalah alasan untuk asumsi yang dibuat dalam pembuktiannya. Asumsi yang dibuat adalah dari dua jenis: asumsi matematis dan logis. Asumsi matematis yang digunakan adalah definisi (D1 dan D2) dan aksioma (A1 dan A2). Asumsi logis merupakan aturan-aturan inferensi yang digunakan adalah (R1 dan R2), yang merupakan bagian dari bukti teori yang mendasari, dan sintaks dasar bahasa formal.

Kami menganggap yang pertama asumsi matematis. Definisi- definisi yang eksplisit, yang unproblematic, karena itu eliminable pada prinsipnya. Setiap kejadian dari ketentuan yang ditetapkan 1 dan 2 dapat digantikan oleh sesuatu yang memperpendek (SO dan SSO). Hasil menghilangkan definisi ini adalah bukti disingkat:  $x + sy = s(x + y)$ ,  $SO + sy = s(SO + y)$ ,  $SO + SO = s(SO+0)$ ,  $x+ 0 = x$ ,  $SO + O = SO$ ,  $SO + SO = SSO$ ; yang menunjukkan ' $1 + 1 = 2$ '. Meskipun definisi eksplisit adalah eliminable pada prinsipnya, itu tetap merupakan kenyamanan yang tak diragukan, belum lagi bantuan untuk berpikir, untuk mempertahankannya. Namun, dalam konteks ini kami mengurangi asumsi untuk minimumkannya, untuk mengungkapkan asumsi yang tereduksi pengetahuan matematika dan membenaran.

Jika definisi belum eksplisit, seperti dalam definisi asli induktif tentang penambahan karya Peano (Heijenoort, 1967), yang diasumsikan di atas sebagai sebuah aksioma, dan bukan sebagai definisi, maka definisi tidak akan eliminable pada prinsipnya. Dalam hal ini masalah dasar definisi, yaitu pada asumsi yang bersandar adalah sama dengan yang aksioma.

Aksioma dalam buktinya tidak eliminable. Mereka harus dianggap baik sebagai kebenaran aksiomatik jelas, atau hanya mempertahankan status dibenarkan, asumsi sementara, diadopsi untuk memungkinkan perkembangan dari teori matematika di bawah pertimbangan. Kami akan kembali ketitik ini.

Asumsi logis, yaitu aturan penarikan kesimpulan (bagian dari bukti teori secara keseluruhan) dan sintaks yang logis, diasumsikan sebagai bagian dari logika yang mendasari, dan merupakan bagian dari mekanisme yang diperlukan untuk penerapan alasan. Jadi logika dianggap sebagai dasar unproblematic untuk membenaran ilmu pengetahuan.

Singkatnya, kebenaran matematika dasar ' $1+ 1 =2$ ', tergantung pada membenaran pembuktian matematis. Hal ini pada gilirannya tergantung pada asumsi sejumlah pernyataan matematika dasar (aksioma), serta pada logika

yang mendasari. Secara umum, pengetahuan matematika terdiri dari pernyataan yang dibenarkan oleh bukti, yang tergantung pada aksioma matematika (dan logika yang mendasari).

Penjelasan pengetahuan matematika pada dasarnya telah diterima hampir 2.500 tahun. Awal presentasi pengetahuan matematika, seperti Euclid's Elements, berbeda dari penjelasan di atas hanya oleh derajat. Dalam Euclid, seperti di atas, pengetahuan matematika dibentuk oleh deduksi logis dari teorema dari aksioma dan dalil-dalil (yang termasuk aksioma). Logika yang mendasari tidak ditentukan (selain pernyataan dari beberapa aksioma tentang hubungan kesetaraan). Aksioma yang tidak dianggap sebagai asumsi sementara diadopsi, yang digunakan hanya untuk pembangunan teori berdasarkan pertimbangan. Aksioma yang menjadi dasar kebenaran tidak diperlukan adanya pembedaan (Blanche, 1966). Karena itu, bukti logis mempertahankan kebenaran dan diasumsikan aksioma adalah kebenaran yang jelas, maka setiap teorema yang berasal darinya juga harus kebenaran (alasan ini secara implisit, tidak eksplisit dalam Euclid). Namun, klaim ini tidak lagi diterima karena aksioma Euclid dan postulat tidak dianggap sebagai dasar dan tak terbantahkan kebenaran, tidak satu pun yang dapat menegasikan atau ditolak tanpa menyebabkan kontradiksi. Bahkan, penolakan beberapa dari mereka, terutama Postulat Paralel, hanya mengarah ke tubuh lain pengetahuan geometrik (geometri non-euclidean).

Beyond Euclid, pengetahuan matematika modern mencakup banyak cabang yang bergantung pada asumsi aksioma-aksioma yang tidak dapat diklaim sebagai dasar kebenaran universal, misalnya, aksioma teori group atau teori himpunan (Maddy, 1984).

#### 4. Pandangan Absolutis dalam Pengetahuan Matematika

Pandangan absolutis dalam pengetahuan matematika adalah bahwa hal itu terdiri dari kebenaran tertentu dan unchallengeable (tidak dapat ditantang). Menurut pandangan ini, pengetahuan matematika adalah kebenaran mutlak, dan merupakan pengetahuan yang unik, terlepas dari logika dan pernyataan yang benar berdasarkan makna istilah, seperti 'Semua bujangan adalah yang belum menikah'.

Banyak filsuf, baik modern dan tradisional, memiliki pandangan yang absolut dari pengetahuan matematika. Dengan demikian, menurut Hempel:

validitas matematika berasal dari ketentuan yang menentukan makna dari konsep-konsep matematika, dan bahwa proposisi matematika pada dasarnya adalah 'benar dengan definisi'.

(Feigl dan Sellars, 1949, halaman 225)

Pendukung lain kepastian matematika A.J. Ayer yang mengklaim berikut. Sedangkan generalisasi ilmiah adalah mudah mengaku menjadi keliru, tampaknya kebenaran matematika dan logika diperlukan semua orang dan pasti.

Keberanian logika dan matematika adalah proposisi analitik atau tautologies (pernyataan/berlebih-lebihan).

Kepastian dari proposisi apriori tergantung pada kenyataan bahwa mereka adalah tautologies. Sebuah proposisi adalah tautologi jika analitik. proposisi adalah analitik jika kebenarannya semata-mata keutamaan makna simbol constituent, dan dengan demikian tidak dapat dikonfirmasi atau ditolak baik oleh fakta pengalaman.

(Ayer, 1946, halaman 72, 77 dan 16).

Metode deduktif memberikan pernyataan pengetahuan matematika. Dasar-dasar untuk mengklaim bahwa matematika (dan logika) memberikan pengetahuan benar-benar pasti, bahwa adalah kebenaran, yaitu sebagai berikut.

Pertama-tama, pernyataan dasar yang digunakan dalam pembuktian dianggap benar. aksioma Matematika diasumsikan benar, untuk tujuan pengembangan sistem yang sedang dipertimbangkan, definisi matematika adalah benar dengan *fiat*, dan aksioma-aksioma logis diterima sebagai benar. Kedua, aturan logika penarikan penyimpulan adalah kebenaran, yang memungkinkan mereka tidak lain hanyalah kebenaran harus disimpulkan dari kebenaran. Berdasarkan dari kedua fakta tersebut, setiap pernyataan dalam bukti deduktif, termasuk kesimpulan adalah benar. Jadi, karena semua teorema matematika dibentuk oleh alat bukti deduktif, maka semua itu adalah kebenaran yang pasti. Ini merupakan dasar dari banyak filsuf yang mengklaim bahwa kebenaran matematika adalah kebenaran yang pasti.

Pandangan absolutis terhadap pengetahuan matematika didasarkan pada dua jenis asumsi: para pakar matematika, mengenai asumsi aksioma dan definisi, dan para pakar logika tentang asumsi aksioma, aturan inferensi dan bahasa formal dan sintaks-nya. Ini adalah lokal atau mikro-asumsi. Ada juga kemungkinan global atau makro-asumsi, misalnya apakah cukup deduksi logis untuk mendirikan semua kebenaran matematis. penjelasan kemudian akan menyatakan bahwa masing-masing asumsi melemahkan klaim kepastian untuk pengetahuan matematika.

Pandangan absolutis pengetahuan matematika mengalami masalah pada awal abad kedua puluh ketika sejumlah antinomies (pernyataan kontroversi) dan kontradiksi (pertentangan) diturunkan dalam matematika (Kline, 1980; Kneebone, 1963; Wilder, 1965). Dalam serangkaian publikasi Gottlob Frege (1879, 1893) yang didirikan oleh jauh paling ketat dalam perumusan logika

matematika yang dikenal waktu itu sebagai dasar untuk pengetahuan matematika. Namun, Russell (1902) mampu menunjukkan bahwa sistem Frege itu tidak konsisten. Masalahnya terletak pada Hukum Frege Kelima, yang menetapkan harus dibentuk dari perluasan konsep apapun, dan untuk konsep atau properti yang akan diterapkan pada set (Furth, 1964). Russell menghasilkan paradoks yang terkenal dengan mendefinisikan milik 'yang tidak merupakan suatu unsur itu sendiri'. hukum Frege memungkinkan perluasan properti ini harus dianggap sebagai suatu perangkat. Tapi kemudian menetapkan ini merupakan unsur itu sendiri jika dan hanya jika tidak kontradiksi. Hukum Frege tidak dapat dijatuhkan tanpa serius melemahnya sistem, dan namun tidak bisa dipertahankan.

Kontradiksi lainnya juga muncul dalam teori himpunan dan teori fungsi. temuan semacam itu tentu saja implikasi buruk untuk tampilan absolut dari pengetahuan matematika. Karena jika matematika yang pasti, dan semua teorema menghasilkan yang pasti, bagaimana bisa kontradiksi (yaitu, kepalsuan) harus antara teorema nya? Karena tidak ada kesalahan tentang munculnya kontradiksi-kontradiksi ini, sesuatu harus salah dalam dasar-dasar matematika. Hasil dari krisis ini adalah pengembangan dari sejumlah sekolah dalam filsafat matematika yang bertujuan untuk menjelaskan sifat dari pengetahuan matematika dan untuk mendirikan kembali kepastiannya. Ketiga kelompok (aliran) utama yang dikenal sebagai logicism, formalisme dan konstruktivisme (menggabungkan intuisisme). Prinsip-prinsip pemikiran sekolah ini belum sepenuhnya dikembangkan sampai abad kedua puluh, tapi Korner (1960) menunjukkan bahwa akar filosofis mereka dapat ditelusuri kembali setidaknya pada masa Leibniz dan Kant.

## **Logicism**

Logicism adalah sekolah pemikiran yang menganggap matematika murni sebagai bagian dari logika. Pendukung utama pandangan ini adalah G. Leibniz, G. Frege (1893), B. Russell (1919), AN Whitehead dan R. Carnap (1931). Di tangan Bertrand Russell klaim logicism menerima perumusan secara terbuka dan paling eksplisit. Ada dua klaim:

Semua konsep matematika akhirnya dapat direduksi menjadi konsep logis, asalkan ini diambil untuk memasukkan konsep teori himpunan atau sistem yang mirip seperti Teori Russell.

Semua kebenaran matematika dapat dibuktikan dari aksioma dan aturan inferensi logika sendiri.

Tujuan dari klaim ini jelas. Jika matematika dapat dinyatakan dalam istilah murni logis dan terbukti dari prinsip-prinsip logis saja, maka kepastian pengetahuan matematika dapat dikurangi dengan logika. Logika dianggap untuk memberikan landasan tertentu untuk kebenaran, terlepas dari upaya untuk memperluas logika, seperti Hukum Frege Kelima. Jadi jika dilakukan melalui, program logicist akan memberikan dasar-dasar logis tertentu untuk pengetahuan matematika, membangun kembali kepastian yang mutlak dalam matematika.

Whitehead dan Russel (1910-1913) mampu membuktikan pertama dari dua klaim melalui rantai definisi. Namun logicism terbentur pada klaim kedua. Matematika memerlukan aksioma non-logis seperti Aksioma Infinity (himpunan semua bilangan alami adalah tak terbatas) dan Aksioma Pilihan (produk Cartesian dari anggota non-set kosong itu sendiri tidak kosong). Russell sendiri menyatakan sebagai berikut.

Tapi meskipun semua logis (atau matematika) proposisi dapat dinyatakan sepenuhnya dalam hal konstanta logis bersama-sama dengan variabel-variabel, bukan hal itu, sebaliknya, semua proposisi yang dapat dinyatakan dengan cara logis. Kami telah menemukan sejauh kriteria yang diperlukan tapi tidak memadai proposisi matematika. Kami telah cukup mendefinisikan karakter dari ide-ide primitif dalam hal mana semua ide-ide matematika dapat didefinisikan, tetapi tidak dari proposisi primitif dari mana semua proposisi matematika dapat disimpulkan ini adalah masalah yang lebih sulit, untuk yang belum diketahui jawaban sepenuhnya.

Kita dapat mengambil aksioma infinity sebagai contoh proposisi yang meskipun dapat dikemukakan dalam hal logis, namun tidak dapat dinyatakan dengan logika untuk menjadi pembenaran.

(Russell, 1919, halaman 202-3, penekanan asli)

Jadi tidak semua teorema matematika dapat diturunkan dari aksioma-aksioma logika sendiri. Ini berarti bahwa aksioma matematika tidak eliminable mendukung logika tersebut. teorema Matematika tergantung pada asumsi-asumsi matematis yang tereduksi. Memang, sejumlah aksioma matematika yang penting adalah independen, dan baik mereka atau negasi mereka dapat diadopsi tanpa inkonsistensi (Cohen, 1966). Jadi klaim logicism kedua terbantahkan.

Untuk mengatasi masalah ini Russell kembali ke versi yang lebih lemah dari logicism disebut 'if-thenism', yang mengklaim bahwa matematika murni terdiri dari laporan implikasi dari bentuk ' $A \rightarrow T$ '. Menurut pandangan ini, seperti sebelumnya, kebenaran matematika yang didirikan sebagai dalil oleh bukti-bukti logis. Masing-masing teorema (T) menjadi akibat dalam pernyataan

implikasi. Gabungan dari aksioma matematika (A) digunakan dalam buktian digabungkan ke dalam pernyataan implikasi sebagai pendahuluan (lihat Carnap, 1931). Jadi, semua asumsi matematika (A) yang tergantung pada teorema (T) sekarang dimasukkan ke dalam bentuk baru dari teorema (A - NT), menghindari kebutuhan aksioma matematika.

Hal ini menimbulkan pengakuan bahwa matematika adalah sistem hypothetico-deductive, di mana konsekuensi dari aksioma-aksioma diasumsikan dieksplorasi, tanpa menegaskan kebenarannya. Sayangnya, perangkat ini juga mengarah pada kegagalan, karena tidak semua kebenaran matematika, seperti 'aritmatika Peano konsisten,' dapat disajikan dalam laporan ini dengan cara sebagai implikasi, Machover (1983) berpendapat.

Keberatan kedua, yang memegang terlepas dari validitas dari dua klaim logicist, merupakan alasan utama penolakan terhadap formalisme. Ini adalah Teorema ketidaklengkapan Godel, yang menetapkan bahwa bukti deduktif tidak mencukupi untuk menunjukkan semua kebenaran matematis. Oleh karena itu keberhasilan pengurangan aksioma matematika untuk logika mereka masih tetap tidak cukup sebagai sumber dari semua kebenaran matematika.

Sebuah keprihatinan keberatan ketiga mungkin kepastian dan kehandalan dari dasar logika. Hal ini tergantung pada teruji dan, seperti yang akan dikatakan, asumsi beralasan.

Jadi program logicist mengurangi kepastian pengetahuan matematika dengan logika gagal pada prinsipnya. Logika tidak memberikan dasar tertentu untuk pengetahuan matematika.

## **B. Formalisme**

Dalam istilah populer, formalisme adalah pandangan bahwa matematika adalah permainan yang dimainkan dengan formal berarti tanda di atas kertas, mengikuti aturan. Jejak filsafat formalis matematika dapat ditemukan dalam tulisan-tulisan Uskup Berkeley, tapi para pendukung utama formalisme adalah David Hilbert (1925), awal J. von Neumann (1931) dan h. kari (1951). Program formalis Hilbert bertujuan untuk menerjemahkan ke dalam sistem formal matematika yang tidak ditafsirkan. Dengan cara pembatasan tetapi meta-matematika berarti sistem formal yang akan ditampilkan menjadi cukup untuk matematika, oleh rekan-rekan formal yang berasal dari semua kebenaran matematika, dan aman untuk matematika, melalui bukti konsistensi.

Tesis (teori) formalis terdiri dari dua klaim.

Matematika murni dapat ditafsirkan sebagai sistem formal, dimana kemudian kebenaran matematika diwakili oleh dalil formal.

keamanan sistem formal dapat ditunjukkan dalam hal kebebasan dari inkonsistensi (ketidakserasian) melalui meta-matematika.

Teorema ketidak lengkapan Kurt Godel (Godel, 1931) menunjukkan bahwa program tidak dapat terpenuhi. Teorema yang pertama menunjukkan bahwa bahkan tidak semua kebenaran aritmatika dapat diturunkan dari Aksioma Peano (atau yang lebih besar aksioma rekursif).

Hasil ini bukti-teori telah dilakukan sejak dicontohkan dalam matematika oleh Paris dan Harrington, yang versi Teorema Ramsey benar, tetapi tidak dapat dibuktikan di Peano aritmatika (Barwise, 1977). Teorema ketidaklengkapan kedua menunjukkan bahwa dalam kasus-kasus yang diinginkan memerlukan bukti konsistensi meta-matematika lebih kuat daripada sistem yang akan dilindungi, yang dengan demikian tidak ada perlindungan sama sekali. Misalnya, untuk membuktikan konsistensi Peano Aritmatika mengharuskan semua aksioma dari sistem dan asumsi lebih lanjut, seperti prinsip induksi transfuute atas ordinals dpt dihitung (Gentzen, 1936).

Program formalis, sudah itu berhasil, akan memberikan dukungan untuk pandangan absolutis kebenaran matematika. Sebagai bukti formal, yang berbasis di sistem matematika formal yang konsisten, akan memberikan batu ujian untuk kebenaran matematika. Namun, dapat dilihat bahwa baik klaim formalisme telah membantah. Tidak semua kebenaran matematika dapat direpresentasikan sebagai teorema dalam sistem formal, dan lebih jauh lagi, sistem itu sendiri tidak dapat dijamin aman.

### **C. Constructivism**

Para konstruktivis berdiri dalam filsafat matematika dapat ditelusuri kembali setidaknya oleh Kant dan Kronecker (Korner, 1960). Salah satu program para konstruktivis adalah merekonstruksi pengetahuan matematika (dan mereformasi praktek matematika) dalam rangka untuk menjaga dari kehilangan makna, dan dari kontradiksi. Untuk tujuan ini, konstruktivist menolak argumen non-konstruktif seperti bukti Cantor bahwa bilangan real tak terhitung, dan sifat logika dari Law of the Excluded Middle.

Para konstruktivis terpopuler adalah intuitionists LEJ Brouwer (1913) dan Heyting A. (1931, 1956). Baru-baru ini ahli matematika E. Bishop (1967) telah melakukan konstruktivis dengan merekonstruksi sebagian besar Analisis. Berbagai bentuk konstruktivisme masih berkembang saat ini, seperti dalam karya filosofis intuisi M. Dummett (1973, 1977). Konstruktivisme meliputi berbagai seluruh pandangan yang berbeda, mulai dari ultra-intuitionists (A. Yessenin-Volpin), via what may be termed strict philosophical intuitionists

(L.E.J. Brouwer), middle-of-the-road intuitionists (A. Heyting dan awal H Weyl), intuitionists logis modern (A. Troelstra) sedangkan konstruktivis liberal adalah P. Lorenzen, E. Bishop, G. Kreisel dan P. Martin-Lof.

Ahli matematika ini beranggapan bahwa pandangan matematika klasik mungkin tidak aman, untuk itu perlu dibangun kembali dengan mengkonstruktif metode dan penalaran. Konstruktivis menyatakan bahwa kebenaran matematika dan keberadaan objek matematika harus dibentuk dengan metode konstruktif. Ini berarti bahwa tujuan konstruksi matematika adalah untuk mendirikan kebenaran atau keberadaan objek matematika, sebagai lawan untuk metode yang bergantung pada pembuktian dengan kontradiksi. Bagi konstruktivis pengetahuan harus ditetapkan melalui pembuktian konstruktif, berdasarkan logika konstruktivis terbatas, dan makna dari istilah matematika / objek terdiri dari prosedur formal dengan mana mereka dibangun. Meskipun beberapa konstruktivis berpendapat bahwa matematika adalah studi tentang proses konstruktif yang dilakukan dengan pensil dan kertas, pandangan yang lebih ketat dari intuitionists, dipimpin oleh Brouwer, adalah matematika terjadi terutama dalam pikiran, dan matematika tertulis adalah sekunder. Satu konsekuensi dari hal ini, Brouwer menganggap semua axiomatizations dari logika intuitionistic adalah tidak lengkap. Refleksi selalu dapat menemukan secara intuitif lebih lanjut tentang kebenaran aksioma dalam intuitionistic logika, sehingga tidak pernah dapat dianggap sebagai berada dalam bentuk akhir.

Intuisiisme merupakan filsafat konstruktivis yang paling penuh dirumuskan dari matematika. Dua klaim dari intuisiisme yaitu tesis Dummett positif dan tesis Dummett negatif.

Tesis Dummett positif adalah efek bahwa cara intuitionistic dari construing gagasan matematis dan operasi logis adalah satu koheren dan sah bahwa matematika intuitionistic membentuk tubuh dipahami dari teori. tesis negatif adalah efek bahwa cara klasik construing gagasan matematis dan operasi logis yang koheren dan tidak sah, bahwa matematika klasik, sementara yang mengandung, dalam bentuk terdistorsi (memutar balikan fakta), banyak nilai, adalah, bagaimanapun, seperti berdiri dimengerti.

(Dummett, 1977,. Halaman 3 '60).

Di daerah-daerah terbatas di mana terdapat baik klasik dan konstruktivis bukti hasilnya, yang terakhir sering lebih baik sebagai lebih informatif. Sedangkan bukti keberadaan klasik hanya mungkin menunjukkan perlunya logis dari keberadaan, bukti keberadaan konstruktif menunjukkan bagaimana untuk membangun objek matematika yang eksistensinya ditegaskan. Hal ini meminjamkan kekuatan pada tesis positif, buih titik pandang matematika.



tentunya, tesis negatif jauh lebih bermasalah, karena tidak hanya gagal ke account untuk tubuh besar matematika klasik non-konstruktif, tetapi juga menyangkal validitasnya. Para konstruktivis tidak menunjukkan bahwa ada masalah tak terelakkan menghadapi matematika klasik atau bahwa hal itu tidak koheren dan tidak valid. Memang klasik matematika baik murni dan diterapkan telah semakin kuat sejak program konstruktivis diajukan. Oleh karena itu, tesis negatif dari intuisiisme ditolak.

Masalah lain untuk tampilan konstruktivis, adalah bahwa beberapa hasil yang tidak konsisten dengan matematika klasik. Jadi, misalnya, kontinum bilangan real, sebagaimana didefinisikan oleh intuitionists, adalah dpt dihitung. Hal ini bertentangan dengan hasil klasik bukan karena ada kontradiksi yang melekat, tapi karena definisi bilangan real berbeda. Konstruktivisme gagasan sering memiliki makna yang berbeda dari konsep-konsep klasik terkait.

Dari perspektif epistemologis, baik tesis positif dan negatif dari intuisiisme adalah cacat. Klaim para intuisi untuk memberikan landasan tertentu dalam versi mereka kebenaran matematis dengan menurunkan itu (mental) dari intuitif aksioma tertentu, menggunakan metode yang aman secara intuitif. Pandangan ini mahtemathical basis pengetahuan secara eksklusif pada keyakinan subjektif. Tapi kebenaran mutlak (yang intuitionists klaim untuk menyediakan) tidak dapat didasarkan pada keyakinan subjektif saja. Juga tidak ada jaminan bahwa intuisi intuitionists berbeda 'kebenaran dasar ini akan bertepatan, karena memang mereka tidak

Jadi tesis positif dari intuisiisme tidak memberikan dasar tertentu bahkan untuk bagian dari pengetahuan matematika. Kritik secara luas menjadi bentuk lain dari aliran konstruktif yang juga mengklaim kebenaran dasar matematika konstruktif atas dasar kejelasan asumsi sebagai landasan konstruktivis.

Tesis negatif dari aliran intuisi, (dan aliran konstruktif ketika memeluk), menyebabkan penolakan dasar pengetahuan matematika diterima, dengan alasan bahwa hal itu tidak dapat dimengerti. Tapi matematika klasik dapat dipahami. Ini berbeda dari matematika konstruktif yang sebagian besar menggunakan asumsi sebagai dasarnya. Jadi konstruktivisme punya kesalahan yang analog dengan jenis kesalahan tipe I dalam statistik, yaitu penolakan terhadap pengetahuan yang valid.

## **5. Kekeliruan aliran absolut**

Kita telah melihat bahwa sejumlah filsuf matematika absolut telah gagal untuk menetapkan kebutuhan logis dari pengetahuan matematika. Masing-masing dari tiga kelompok pemikiran baik logicism, formalisme dan intuisiisme (bentuk yang paling jelas diucapkan konstruktivisme) berupaya untuk menyediakan dasar yang kuat untuk kebenaran matematis, dengan bukti matematika dari suatu wilayah terbatas tapi tepat untuk kebenaran. Dalam setiap kasus ada yang meletakkan dasar yang aman untuk kebenaran mutlak. Untuk logicians, formalis dan intuitionists ini terdiri dari aksioma logika, secara intuitif tertentu dari prinsip-prinsip meta-matematika, dan aksioma jelas dari 'intuisi primordial', masing-masing. Masing-masing aksioma atau prinsip-prinsip diasumsikan tanpa demonstrasi. Selanjutnya masing-masing tetap terbuka untuk didiskusikan, untuk menghilangkan keraguan. Selanjutnya masing-masing kelompok ini menggunakan logika deduktif untuk membuktikan kebenaran teorema matematika dari dasar yang telah diasumsikan mereka. Akibatnya ketiga kelompok pemikiran gagal untuk menetapkan kepastian yang mutlak tentang kebenaran matematika. Untuk logika deduktif hanya menyalurkan kebenaran, tidak memasukkan kebenaran, dan kesimpulan dari pembuktian logis sangat lemah. Dapat dikatakan bahwa upaya ketiga kelompok juga gagal untuk memberikan landasan untuk sepenuhnya kebenaran matematis dengan cara ini. Untuk menunjukkan ketidaklengkapan teorema pertama Godel, bukti ini tidak cukup untuk menunjukkan kebenaran semua. Jadi ada kebenaran matematika tidak ditangkap oleh sistem kelompok ini. Kenyataan bahwa tiga kelompok pemikiran dalam filsafat matematika telah gagal untuk menetapkan kepastian pengetahuan matematika dan tidak menyelesaikan masalah umum. Masih mungkin untuk alasan lain yang akan ditemukan untuk menegaskan kepastian kebenaran matematika. Kebenaran absolute dalam matematika masih kemungkinan. Namun kemungkinan ini ditolak oleh argumen umum yang sesuai untuk status kepastian kebenaran matematika. Ini mirip argumen umum yang digunakan di atas untuk mengkritik tiga kelompok, karena mereka semua mengandalkan sistem deduktif. Lakatos (1962) menunjukkan bahwa pencarian akan kepastian dalam matematika pasti mengarah ke lingkaran setan. Setiap sistem matematik tergantung pada seperangkat asumsi, dan mencoba membangun

kepastian dengan membuktikannya, mengarah ke regresi tak terbatas. Tidak ada cara pemakaian asumsi. Tanpa bukti, asumsi tetap berkeyakinan keliru, dan tidak pengetahuan tertentu. Semua kita lakukan adalah untuk meminimalkan kekeliruan itu, dapat dikurangi satu set aksioma, yang mana kita harus terima dengan baik tanpa bukti, sehingga lingkaran setan dapat dieliminir. Penggantian di sirkuit lebih lanjut dari lingkaran setan. Mengurangi serangkain aksioma hanya dapat diiadakan dengan asumsi paling sedikit punya kekuatan yang sama. Jadi kita tidak dapat menentukan kepastian matematika tanpa membuat asumsi, yang berakibat gagal menjadi kepastian yang mutlak.

Perlu dipahami bahwa argumen ini ditujukan sebagai keseluruhan pengetahuan matematika, dan tidak dibingkai untuk sistem tunggal atau bahasa formal. Banyak usaha untuk memberikan landasan untuk matematika dalam bahasa seperti mengelola untuk mengurangi asumsi dalam sistem resmi atau bahasa. Apa yang telah dilakukan dalam kasus seperti itu adalah mendorong beberapa atau semua asumsi dasar ke dalam meta-bahasa, seperti strategi eksplisit dari formalis. Kapanpun dan dimanapun harus memperkenalkan kebenaran ke dalam sistem, dan mendeduktifkan semua teorema dari sistem (yang disediakan sistem tersebut aman, yaitu, konsisten).

Lakatos mengatakan, kita harus mengakui bahwa meta-matematika tidak menghentikan kemunduran infinitif dalam bukti-bukti yang sekarang muncul kembali dalam hirarki yang tak terbatas atas pengayaan meta-teori. (Lakatos, 1978, page22)

Kebenaran matematika akhirnya tergantung pada tereduksinya seperangkat asumsi, yang diadopsi tanpa demonstrasi tetapi untuk kualitas pengetahuan yang benar., asumsi memerlukan petunjuk untuk pernyataan mereka. Tidak ada petunjuk berlaku untuk pengetahuan matematika selain demonstrasi atau bukti. Untuk itu asumsi adalah keyakinan, bukan pengetahuan, dan tetap terbuka untuk diperdebatkan, untuk menepis keraguan.

Ini adalah argumen tengah melawan kemungkinan dalam pengetahuan matematika. Secara langsung bertentangan dengan klaim kelompok pemikiran mendasar absolutis. Diluar kelompok foundationist, itu dianggap sebagai sangkalan terjawab absolutisme oleh beberapa penulis.

Titik pandang kebenaran mutlak harus dibuang. Kenyataannya, 'dari setiap cabang matematika murni harus diakui sebagai asumsi (' postulat atau aksioma), atau definisi atau teorema ... . Paling yang dapat diklaim adalah bahwa jika dalil-dalil adalah benar dan definisi diterima, dan jika metode penalaran yang sehat, maka teorema adalah benar. dalam kata lain, kita sampai pada konsep kebenaran relatif (dari dalil dalam kaitannya dengan postulat, definisi, dan penalaran logis) untuk menggantikan titik pandang kebenaran mutlak (Stabler, 1955, page24).

Yang kita sebut matematika murni adalah sistem hypothetico-deduktif. Aksioma-aksiomanya digunakan sebagai hypotheses atau asumsi-asumsi, yang menyiratkan sebagai proposisi (Nagel Cohen, 1963) Kami hanya dapat menggambarkan aritmatika, yaitu, menemukan aturan-aturannya, tidak memberikan dasar bagi mereka. Dasar tersebut tidak bisa memuaskan kita, karena alasan yang kadang-kadang harus diakhiri dan kemudian merujuk kepada sesuatu yang tidak bisa didirikan lagi. Hanya konvensi tersebut adalah yang paling tinggi. Segala sesuatu yang tampak seperti sebuah yayasan, terus terang, sudah dicampur dan tidak boleh memuaskan kita. (Waisman, 1951)

Pernyataan atau proposisi atau teori mungkin dirumuskan dalam pernyataan yang mungkin benar dan kebenaran mereka dapat dikurangi, dengan cara derivasi dengan proposisi primitif. Upaya untuk membangun (bukan mengurangi) dengan ini berarti kebenaran mereka mengarah pada kemunduran yang tak terbatas. (Popper, 1979)

Kritik di atas ditujukan pada pandangan absolutis matematika. Namun, adalah mungkin untuk menerima kritik tanpa mengadopsi filsafat fallibilist matematika. Untuk itu adalah mungkin untuk menerima bentuk-deductivism hypothetico yang menyangkal corrigibility untuk kesalahan mendalam dalam matematika. Seperti terlihat posisi aksioma hanya sebagai hipotesis dari mana teorema matematika secara logis menyimpulkan, dan relatif terhadap yang teorema yang tertentu. dengan kata lain, meskipun aksioma matematika adalah tentatif, logis dan penggunaan logika untuk mendapatkan teorema dari aksioma untuk pengembangan matematika, meskipun dari dasar seperti dugaan.

Ini melemah dari posisi absolut menyerupai Russl dalam strategi penerapan aksioma jika-maka baik tanpa bukti atau biaya untuk

keamanan sistem. Namun posisi absolut ini melemah didasarkan asumsi yang membiarkannya terbuka untuk kritik fallibilist.

## 6. Kritik fallibilist untuk absolutisme

Argumen mendasar terhadap pandangan absolutis pengetahuan matematika dapat dielakkan dengan pendekatan hypothetico-deduktif. Namun, di luar masalah diasumsikan kebenaran aksioma, pandangan absolutis mengalami kelemahan utama.

Yang pertama menyangkut logika yang mendasar pada pembuktian matematika lainnya.

Pembentukan kebenaran matematika, yaitu mendeduktifkan teorema dari seperangkat aksioma, membutuhkan asumsi lebih lanjut, yaitu aksioma dan aturan inferensi logika sendiri. Ini adalah non trivial dan tidak dapat diasumsikan untuk argumen di atas (yang tidak dapat diasumsikan pada masalah lingkaran setan) berlaku sama logika.

Dengan demikian kebenaran matematika tergantung pada logika mendasar sama seperti asumsi matematis. Tidak mungkin hanya menambahkan semua asumsi logika untuk menetapkan asumsi matematika, setelah 'jika-maka' dari strategi hypothetico-logika deduktif menyediakan kanon dari kesimpulan yang benar dengan teorema matematika yang diperoleh. Memasukkan semua asumsi logis dan matematis ke dalam 'bagian hipotesis' dasar untuk bagian deduktif' dari metode ini. Deduksi mengenai 'kesimpulan yang benar', dan ini pada gilirannya didasarkan pada gagasan tentang kebenaran (kebenaran nilai) tapi apa yang kemudian dipakai sebagai dasar kebenaran logis?. Ini tidak dapat dibiarkan pada bukti, yang menjengkelkan dari lingkaran setan, sehingga harus diasumsikan. tetapi setiap asumsi tanpa dasar yang kuat, apakah itu diperoleh melalui intuisi, konvensi, berarti atau apa pun, adalah salah."

Singkatnya, kebenaran matematika mendasarkan pada bukti deduksi dan logika. Tetapi logika sendiri tidak memiliki dasar tertentu. Ini terlalu bertumpu pada asumsi tereduksi. sehingga meningkatkan ketergantungan pada deduksi logis himpunan asumsi yang lain kebenaran matematika, dan ini tidak bisa dinetralisir oleh strategi 'jika-maka'.

Dugaan lebih jauh dari pandangan absolut bahwa matematika pada dasarnya bebas dari kesalahan. untuk inkonsistensi dan absolutisme jelas

tidak kompatibel. tapi ini tidak dapat didemonstrasikan. matematika terdiri dari teori-teori (misalnya teori grup, teori kategori) yang dipelajari dalam sistem matematika, berdasarkan serangkaian asumsi (aksioma). untuk menetapkan bahwa sistem matematika aman (consistent), untuk setiap sistem sederhana tetapi kita dipaksa untuk memperluas serangkaian asumsi dari sistem (teorema ketidaklengkapan Godel kedua, 1931). Oleh karena itu kita menganggap konsistensi sistem kuat untuk menunjukkan bahwa seorang lemah. Oleh karena itu kita tidak dapat mengetahui bahwa setiap sistem matematika termasuk yang paling sepele tetap aman, dan kemungkinan kesalahan dan inkonsistensi harus selalu tetap. Kepercayaan pada keamanan matematika harus didasarkan baik atas dasar empiris (tidak ada kontradiksi yang ditemukan pada sistem matematika ) atau pada iman, tidak memberikan dasar tertentu yang membutuhkan absolutisme.

Di luar kritik ini, ada masalah lebih lanjut pada penggunaan bukti sebagai dasar untuk kepastian dalam matematika. Hanya bukti formal deduktif sepenuhnya dapat berfungsi sebagai perintah untuk kepastian dalam matematika. Bukti seperti itu hampir tidak ada. Absolutisme mengharuskan membentuk kembali matematika informal ke dalam sistem deduktif formal, yang memperkenalkan asumsi lebih lanjut. Masing-masing asumsi berikut adalah kondisi yang diperlukan untuk kepastian seperti dalam matematika. Masing-masing, itu berpendapat, adalah asumsi absolut tidak diperlukan.

### **Asumsi A**

Bukti bahwa publikasikan matematikawan sebagai tuntutan untuk menyatakan teorema berguna, pada prinsipnya, akan diterjemahkan ke dalam bukti-bukti formal yang ketat.

Pembuktian informal yang dipublikasikan matematikawan biasanya cacat, dan tidak berarti seluruhnya dapat diandalkan (Dawis, 1972). Menerjemahkan mereka ke dalam bukti-bukti formal yang ketat sepenuhnya bukan tugas mesin. Hal ini membutuhkan kecerdikan manusia untuk menjembatani dan untuk memperbaiki kesalahan. Karena pemformalan total matematika tidak mungkin akan dilakukan, nilai apa yang diklaim bahwa bukti-bukti informal dapat diterjemahkan ke dalam bukti-bukti formal 'pada prinsipnya'? Ini adalah janji yang tidak terpenuhi, bukan alasan untuk kepastian. kekakuan total adalah tidak tercapai dan

bukan realitas praktis. Oleh karena itu kepastian tidak dapat diklaim untuk bukti matematika, bahkan jika kritik sebelumnya tidak dapat diabaikan.

### **Asumsi B**

Bukti formal yang ketat dapat diperiksa kebenarannya. Sekarang ada bukti informal tidak dapat dicek manusia, seperti Appel-Haken (1978) bukti teorema empat warna (Tymoczko, 1979). Diterjemahkan ke dalam bukti-bukti formal yang ketat yang mana akan menjadi lebih panjang. Jika ini tidak mungkin disurvei oleh seorang matematikawan, atas dasar apa mereka dapat dianggap sebagai kebenaran mutlak? Jika bukti tersebut diperiksa oleh komputer apa yang menjadi jaminan bahwa perangkat lunak dan hardware yang dirancang benar-benar sempurna, dan bahwa perangkat lunak berjalan sempurna dalam praktek? Mengingat kompleksitas perangkat keras dan perangkat lunak tampaknya tidak masuk akal bahwa ini dapat diperiksa oleh satu orang. Selanjutnya, cek tersebut melibatkan unsur empiris (yakni, tidak berjalan sesuai dengan desain?). Jika memeriksa bukti-bukti formal tidak dapat dilakukan, atau memiliki unsur empiris, maka klaim, dari kepastian yang mutlak harus dilepaskan (Tymoczko, 1979).

### **Asumsi C**

Teori-teori Matematika dapat secara sah diterjemahkan ke dalam serangkaian aksioma formal.

Formalisasi teori matematika intuitif dalam seratus tahun terakhir (misalnya, logika matematika, teori bilangan, teori himpunan, analisis) telah menyebabkan masalah yang mendalam dan tak terduga, sebagai konsep-konsep dan bukti berada di bawah pengawasan semakin menyusuk, saat mencoba untuk menjelaskan dan merekonstruksi mereka. Formalisasi memuaskannya dari sisa matematika tidak dapat diasumsikan bukan masalah. Sampai formalisasi ini dilakukan tidak mungkin untuk menyatakan dengan kepastian bahwa hal itu dapat dilakukan secara sah. Tapi sampai matematika diformalkan, ketelitian, yang mana diperlukan kondisi untuk kepastian, diluar angan-angan.

### **Asumsi D**

Konsistensi dari representasi (dalam asumsi C) dapat diperiksa. Seperti yang kita ketahui dari Teorema Ketidaklengkapan Godel, ini menambah beban secara signifikan terhadap asumsi-asumsi yang mendukung pengetahuan matematika. Jadi tidak ada jaminan kebenaran mutlak.

Masing-masing dari keempat asumsi menunjukkan di mana masalah lebih lanjut dalam membangun kepastian pengetahuan matematika mungkin timbul. Ini bukan masalah tentang kebenaran asumsi dari pengetahuan dasar matematika (yaitu, asumsi dasar). Melainkan ini adalah masalah dalam mencoba mengirimkan kebenaran asumsi ini ke seluruh pengetahuan matematis dengan alat bukti deduktif, dan dalam membangun keandalan metode ini.

### **7. Pandangan Fallibilist**

Pandangan absolutis pada pengetahuan matematika telah dibahas secara sederhana, dan dalam pandangan saya, tak dapat dibantah pengkritik. Penolakan mengarah pada penerimaan yang berlawanan dari pandangan fallibilist pengetahuan matematika. Ini adalah pandangan bahwa kebenaran matematika adalah keliru dan yg dapat diperbaiki, dan tidak dapat dianggap sebagai di luar revisi dan koreksi. Tesis fallibilist memiliki dua bentuk setara, satu positif dan satu negatif. Menyangkut bentuk negatif penolakan absolutisme: pengetahuan matematika tidak mutlak benar, dan tidak memiliki validitas mutlak. Bentuk positif adalah bahwa pengetahuan matematika dapat diperbaiki dan selalu terbuka untuk revisi. Dalam bagian ini, saya ingin mendemonstrasikan yang mendukung pandangan fallibilist, dalam satu bentuk atau yang lain, jauh lebih luas daripada yang telah diharapkan. Berikut ini adalah pilihan dari berbagai ahli logika, matematika dan filsuf yang mendukung pandangan ini.

Dalam makalah ini 'Sebuah kebangkitan empirisme dalam filsafat' matematika, menunjukkan pandangan umum mereka mengenai 'ketidakmungkinan kepastian lengkap' dalam matematika, dan dalam banyak kasus, kesepakatan mereka bahwa pengetahuan matematika memiliki dasar empiris, membahas penolakan terhadap absolutisme. (Lakatos, 1978, halaman 25, kutipan dari Carnap).

Sekarang jelas bahwa konsep universal diterima, tubuh sempurna dari bumbu keagungan matematika 1800 dan kebanggaan manusia - adalah ilusi besar. Ketidakpastian dan keraguan tentang masa depan matematika telah menggantikan kepastian dan kepuasan dari masa lalu. Keadaan



sekarang matematika adalah olok-olok dari kebenaran sampai sekarang berurat-berakar dan banyak dan bereputasi kesempurnaan logis matematika.

(Kline, 1980, halaman 6)

Tidak ada sumber-sumber otoritatif pengetahuan, dan tidak ada 'sumber' yang sangat handal. Semuanya menyambut sebagai sumber inspirasi, termasuk 'intuisi' Tapi tidak ada yang aman, dan kita semua berbuat salah. (Popper, 1979, halaman 134). Saya harus mengatakan bahwa di mana surveyability tidak hadir, yakni, di mana ada ruang untuk keraguan apa yang benar-benar hasil substitusi ini, bukti tersebut gagal. Dan bukan dengan cara yang konyol dan tidak penting yang tidak ada hubungannya dengan sifat bukti.

Atau logika sebagai dasar matematika tidak bekerja, dan untuk menunjukkan ini cukup bahwa daya meyakinkan bukti logis berdiri dan jatuh dengan hal yg meyakinkan geometri itu. Kepastian logis dari bukti - Saya ingin katakan - tidak melampaui kepastian geometris mereka.

(Wittgenstein, 1978, halaman 174-5)

Sebuah teori Euclid dapat diklaim untuk menjadi kenyataan, sebuah teori kuasi-empiris - terbaik - untuk menjadi baik-menguatkan, tetapi selalu bersifat terkaan. Juga, dalam teori Euclid laporan dasar yang benar di 'atas' dari sistem deduktif (biasanya disebut 'aksioma') membuktikan, seolah-olah, seluruh sistem; dalam teori kuasi-empiris adanya (benar) dasar laporan dijelaskan oleh keseluruhan sistem ... Matematika adalah kuasi-empiris (Lakatos, 1978, halaman 28-29 & 30) Tautologies yang tentu benar, tetapi matematika tidak. Kita tidak bisa mengatakan apakah aksioma aritmatika konsisten, dan jika tidak, setiap teorema tertentu mungkin aritmatika palsu. Oleh karena teorema ini tidak tautologies. Mereka harus tetap dan selalu tentatif, sementara tautologi adalah disangkal terbantahkan.

Matematikawan merasa dipaksa untuk menerima matematika sebagai kebenaran, meskipun dia sekarang ini kehilangan kepercayaan keharusan logis dan selamanya ditakdirkan untuk mengakui kemungkinan dibayangkan bahwa kain itu tiba-tiba runtuh dengan mengungkapkan sebuah kontradiksi-diri.

(Polanyi, 1958, halaman 187 dan 189) Doktrin bahwa pengetahuan matematika merupakan pepatah matematika apriori telah diartikulasikan

dengan berbagai cara selama refleksi tentang matematika . Saya akan menawarkan gambaran pengetahuan matematika yang menolak apriorism matematika , alternatif untuk apriorism matematis - empirisme matematika - belum pernah diberi artikulasi rinci. Saya akan mencoba memberikan catatan hilang.

(Kitcher, 1984, halaman 3-4) Pengetahuan matematikal mirip pengetahuan empiris - yaitu, kriteria kebenaran dalam matematika seperti halnya dalam fisika adalah keberhasilan ide-ide kita dalam praktek, dan bahwa pengetahuan matematika yang dapat diperbaiki dan tidak mutlak.

(Putnam, 1975, halaman 51) Hal ini wajar untuk mengajukan tugas baru untuk filsafat matematika: bukan untuk mencari kebenaran pasti tapi untuk memberikan catatan pengetahuan matematika seperti apa adanya - sempurna, yang dapat diperbaiki, tentatif dan berkembang, seperti setiap jenis pengetahuan manusia lainnya. (Hersh, 1979, halaman 43)

Mengapa tidak jujur mengakui kesalahan matematis, dan mencoba untuk mempertahankan martabat pengetahuan sempurna dari skeptisisme sinis, daripada menipu diri sendiri bahwa kita akan bisa memperbaiki tanpa terlihat sobek terbaru dalam struktur 'utama kami' intuisi. (Lakatos, 1962, halaman 184)

## 8. Kesimpulan

Penolakan terhadap absolutisme tidak harus dilihat sebagai pembuangan matematika dari Taman Eden, dunia kepastian dan kebenaran. 'Kehilangan kepastian' (Kline. 1980) tidak berarti kehilangan pengetahuan. Ada analogi menerangi seperti perkembangan fisika modern. Teori Relativitas Umum memerlukan pelepasan absolut, kerangka acuan universal demi sebuah perspektif relativitas.. Dalam teori Quantum , Prinsip Ketidakpastian Heisenberg berarti bahwa pengertian pengukuran ditentukan secara tepat posisi dan momentum untuk partikel juga harus dilepaskan. Tapi apa yang kita lihat di sini tidak kehilangan pengetahuan tentang frame mutlak dan kepastian. Sebaliknya kita melihat pertumbuhan pengetahuan, membawa suatu realisasi dari batas dari apa yang dapat diketahui. Relativitas dan Ketidakpastian dalam fisika merupakan kemajuan besar dalam pengetahuan, kemajuan yang membawa kita untuk membatasi pengetahuan (begitu lama sebagai teori yang dipertahankan).

Demikian juga dalam matematika, pengetahuan kita telah menjadi lebih baik dan kita belajar lebih banyak tentang dasar, kami telah datang ke realisasi bahwa pandangan absolutis adalah idealisasi sebuah mitos. Ini merupakan suatu kemajuan dalam pengetahuan, bukan mundur dari kepastian masa lalu. absolut The Garden of Eden hanyalah surga orang bodoh.

## **BAB 2**

### **“Rekonseptualisasi Filsafat Matematika”**

#### **1. Wilayah Filsafat matematika**

Ada tiga hal yang dianggap penting tentang filsafat dan pendidikan. Setiap masalah ini digambarkan dalam bentuk sebuah dikotomi yang selalu berisi perbandingan pemikiran sudut pandang filsafat absolutis dan fallibilis.

**Pertama**, ada perbedaan antara pengetahuan sebagai produk akhir yang sebagian besar diwujudkan dalam bentuk dalil-dalil dengan kegiatan memahami atau kegiatan mencari pengetahuan. Yang terakhir berhubungan dengan asal-usul pengetahuan dan dengan keterlibatan manusia dalam penciptaannya.

Pandangan absolutis terfokus pada yang pertama yaitu produk akhir yang sudah selesai dan dasar-dasar kebenarannya. Pandangan filsafat absolutis tidak hanya terfokus pada pengetahuan sebagai produk objektif, mereka sering menolak keabsahan filsafats terkait dengan asal usul pengetahuan dan lebih suka memasukan wilayah itu kedalam wilayah ilmu psikologi dan ilmu social. Kecuali aliran konstruktifisme yang mengakui elemen mencoba mencari tahu dalam bentuk yang telah ada.

Pandangan fallibilis terkait dengan hakikat matematika, dengan mencari tahu atau memahami kesalahan dalam matematika, tidak dapat terlepas dari pemikiran untuk menggantikan teori dan mengembangkan pengetahuan. Pada intinya pandangan seperti ini sangat berhubungan dengan konteks penciptaan pengetahuan dan asal-usul sejarah matematika, jika pandangan ini bisa dikatakan mampu memberikan gambaran dan penjelasan yang baik tentang matematika secara utuh.

**Kedua**, ada perbedaan antara matematika sebagai pengetahuan yang berdiri sendiri dan bebas nilai dengan matematika sebagai sesuatu yang

berhubungan dan menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan ilmu pengetahuan manusia.

Absolutis matematika menyebutnya sebagai status unik dengan mengatakan bahwa matematika adalah satu-satunya ilmu pengetahuan yang didasarkan pada pembuktian-pembuktian yang kuat. Kondisi ini disertai dengan penolakan pandangan internalis terkait dengan relevansi sejarah atau asal-usul atau konteks manusia, semakin menguatkan batas bahwa matematika adalah disiplin yang terpisah dan berdiri sendiri.

Fallibilis memasukan lebih banyak hal didalam wilayah filsafat matematika. Karena matematika dipandang tidak absolute, maka matematika tidak dapat secara sah dipisahkan dari ilmu pengetahuan empiris (dan oleh karena itu tidak absolut) pengetahuan fisik dan ilmu lainnya. Karena aliran fallibilism masuk kedalam wilayah asal usul (terciptanya) pengetahuan matematika dan juga produknya, maka matematika dipandang sebagai bagian yang menyatu dengan sejarah dan kehidupan manusia.

**Ketiga**, perbedaan ini memisahkan pandangan matematika sebagai ilmu yang objektif dan bebas nilai karena hanya terfokus pada logika internalnya sendiri, dengan memandang matematika sebagai bagian yang menyatu dengan budaya manusia dan oleh karena itu dipengaruhi oleh nilai-nilai manusia seperti halnya wilayah dan pengetahuan lainnya.

Pandangan filsafat absolutis dengan fokus internalnya, memandang matematika sebagai ilmu yang objektif dan terlepas dari moral dan nilai-nilai manusia. Pandangan fallibilis sebaliknya menghubungkan matematika dengan ilmu pengetahuan lainnya berlandaskan pada sejarah dan asal-usul sosialnya. Oleh Karena itu fallibilis memandang matematika memiliki nilai-nilai lainnya seperti nilai moral dan social yang memiliki peran penting dalam pengembangan dan penerapan matematika.

Apa yang disajikan disini adalah bahwa wilayah filsafat matematika seharusnya mencakup persoalan-persoalan eksternal dengan dasar sejarah dan konteks social matematika selain fokus pada persoalan internal terkait dengan pengetahuan, eksistensi dan kebenaran.

### **Kriteria Filsafat Matematika yang Ditawarkan**

Kriteria filsafat matematika seharusnya menguraikan:

**pengetahuan matematika**: hakikat, nilai kebenaran dan asal usul.

**objek matematika**: hakikat dan keaslian.

**penerapan matematika:** keefektifannya terhadap sains, teknologi dan wilayah lain.

**praktek matematika:** aktifitas ahli matematika baik di waktu sekarang atau di waktu lampau.

Kriteria ini seharusnya digunakan untuk filsafat matematika manapun.

## 2. Pengujian Lebih Jauh Tentang Aliran-Aliran Filsafat

### A. Aliran Absolutis

Dalam bab sebelumnya kami memandang pengikut aliran logis, formalis dan intusionis adalah pengikut aliran absolutis. Kami telah memberikan contoh kegagalan pemikiran aliran ini dan kami juga telah membuktikan ketaktepatan aliran absolutis untuk filsafat matematika. Berdasarkan pada kriteria diatas, kami dapat memberikan kritik lebih jauh terkait dengan ketidaksesuaian aliran ini sebagai filsafat matematika.

### B. Aliran Absolutis Progresif

Meskipun berbagai macam absolutisme telah dikelompokan dan menjadi objek kritik bersama, ada bentuk-bentuk absolutisme yang berbeda dalam matematika. Menyamakannya dengan filsafat sains, Confrey (1981) memisahkan absolute formal dengan absolute progresif dalam filsafat matematika.

Absolutis progresif yang lebih memandang (dari sudut pandang aliran absolutis) matematika sebagai akibat dari upaya manusia untuk mencari kebenaran dari pada hasilnya. Filsafat absolut progresif:

1. Menerima penciptaan dan perubahan teori-teori aksiomatis (yang kebenarannya hampir dianggap mutlak).
2. mengakui bahwa keberadaan matematika formal karena intuisi matematika diperlukan sebagai dasar dari penciptaan teori
3. mengakui aktifitas manusia dan akibatnya dalam penciptaan pengetahuan dan teori-teori baru.

Intusionisme (dan konstruktifisme, lebih umumnya) sesuai dengan deskripsi ini. Karena intusionisme adalah pondasionis dan absolutis yang berusaha mencari pondasi (dasar) yang kuat untuk pengetahuan matematika melalui pembuktian-pembuktian intusionistik dan “*ur-intuition*” (Kalmar, 1967).

Intusionisme dan filsafat absolutis progresif secara umum memenuhi kriteria dibandingkan dengan filsafat absolut formal, meskipun secara keseluruhan tetap memberikan penentangan karena aliran ini memberikan ruang, meskipun terbatas, untuk para ahli matematika yang beraktivitas (Kriteria 4). Mereka memandang elemen manusia, meskipun dalam bentuknya yang unik, memiliki tempat dalam matematika informal. Harus diakui bahwa aliran ini memenuhi sebagian kriteria.

### C. Platonisme

Platonisme adalah pandangan bahwa objek matematika memiliki eksistensi objektif yang nyata dalam beberapa wilayah ideal. Pandangan ini berasal dari Plato dan dapat dilihat dalam tulisan penganut aliran Logis seperti Frege dan Rusell, dan juga Cantor, Bernays (1934), Hardy (1967) dan Godel (1964). Penganut aliran Platonis berpendapat bahwa objek dan struktur matematika memiliki eksistensi nyata yang terpisah dari kemanusiaan dan oleh karena itu matematika adalah proses untuk menemukan hubungan yang ada dibaliknya. Menurut penganut aliran Platonis pengetahuan matematika terdiri dari penjelasan objek-objek dan hubungan dengan struktur yang menghubungkan mereka.

Platonisme dengan jelas memberikan pemecahan terhadap persoalan objektifitas matematika. Platonisme mencakup baik kebenarannya dan eksistensi objeknya sebagaimana juga kemandirian matematika yang memiliki hukum dan logika sendiri. Yang lebih menarik disini adalah adanya fakta bahwa filsafat yang tampaknya tidak masuk akal ini berhasil menciptakan ahli matematika seperti Cantor dan Godel.

Disamping hal yang menarik seperti itu, platonisme memiliki dua kelemahan penting. **Pertama**, aliran ini tidak mampu menawarkan penjelasan yang tepat terkait dengan bagaimana ahli matematika memperoleh akses kedalam pengetahuan yang ada dalam wilayah platonis. **Kedua**, aliran ini tidak mampu memberikan deskripsi yang tepat untuk matematika baik secara internal atau eksternal. Karena aliran ini tidak dapat memenuhi persyaratan diatas, platonisme ditolak sebagai filsafat matematika.

### D. Konvensionalisme

Pandangan pengikut aliran konvensionalis menyebutkan bahwa pengetahuan matematika dan kebenaran didasarkan pada konvensi(kesepakatan) linguistik. Atau lebih jauh kebenaran logika dan matematika memiliki sifat analitis, benar karena ada hubungan nilai dari

makna istilah yang digunakan. Bentuk moderat dari konvensionalisme seperti Quine (1936) atau Hempel (1945) menggunakan konvensi linguistik sebagai sumber kebenaran matematika dasar yang menjadi landasan konstruksi bangunan matematika. Bentuk konvensionalisme ini sedikit banyak sama dengan “ifthenisme” yang dijelaskan di Bab 1 sebagai posisi mempertahankan diri aliran pondasionis yang sudah kalah. Pandangan ini tetap saja absolutis dan tetap dapat dikenakan penolakan yang sama.

Filosafat matematika konvensionalis telah dikritik oleh penulis sebelumnya dengan dua alasan. **Pertama**, dikatakan disini bahwa aliran ini tidak banyak memberikan informasi. Terlepas dari penjelasan tentang sifat social matematika, konvensionalisme hanya memberikan sedikit informasi. **Kedua**, penolakan dari Quine. Penolakan Quine tidak memiliki alasan kuat karena penolakan itu tidak dapat dikenakan pada bahasa asli dan dikenakan pada peran pembatas pada konvensi umum. Sebaliknya dia benar dengan mengatakan bahwa kita tidak akan menemukan semua kebenaran matematika dan logika yang dikemukakan secara literal seperti aturan dan konvensi linguistik. Meskipun Quine mengkritik konvensionalisme terkait dengan logika, dia memandang aliran ini memiliki potensi menjadi filsafat matematika yang sedikit berbeda.

### **E. Empirisme**

Pandangan empiris tentang pengetahuan matematika (“empirisme naif” untuk membedakannya dengan “empirisme kuasi”nya Lakatos) menyebutkan bahwa kebenaran matematika adalah generalisasi empirik (pengamatan). Kami membedakan dua tesis empiris: (i) konsep matematika memiliki asal usul empirik dan (ii) kebenaran matematika memiliki dasar kebenaran empirik maka diambil dari dunia nyata. Tesis pertama tidak dapat disangkal dan telah diterima oleh sebagian besar filsuf matematika (sehingga banyak konsep tidak terbentuk secara langsung dari pengamatan tetapi terdefinisi karena adanya konsep lain yang menyebabkan terbentuknya konsep dari pengamatan melalui serangkaian definisi). Tesis yang kedua ditolak oleh semua pihak kecuali penganut aliran empiris karena arahnya yang mengarah ke ketidakjelasan. Penolakan pertama beralasan bahwa sebagian besar ilmu matematika diterima dengan dasar alasan teoritis dan bukan empiris. Oleh karena itu saya tahu bahwa  $999.999 + 1 = 1.000.000$  tidak melalui pengamatan kebenarannya di dunia tetapi melalui pengetahuan teoritis saya tentang angka dan penjumlahan.

Empirisme terbuka untuk sejumlah kritik. **Pertama**, ketika pengalaman kita berlawanan dengan kebenaran matematika dasar, kita

tidak akan menyangkalnya (Davis dan Hersh, 1980). Kita justru akan berasumsi bahwa mungkin ada kesalahan dalam penalaran kita karena ada kesepakatan bersama tentang matematika sehingga kita tidak dapat menolak kebenaran matematika (Wittgenstein, 1978). Oleh karena itu, “ $1 + 1 = 3$ ” sangat jelas salah, bukan karena jika seekor kelinci ditambahkan ke kelinci lainnya tidak dapat berjumlah tiga kelinci tetapi dengan definisi “ $1 + 1$ ” artinya “pengganti dari 1” dan “2” adalah pengganti dari “1”. **Kedua**, matematika sangat abstrak dan begitu banyak konsepnya tidak memiliki keaslian dalam pengamatan di dunia nyata. Justru konsep tersebut didasarkan pada konsep yang sudah terbentuk sebelumnya. Kebenaran-kebenaran tentang konsep seperti itu yang membentuk bangunan matematika tidak dapat dikatakan berasal dari kesimpulan dari observasi dunia luar. **Ketiga**, empirisme bisa dikritik karena terfokus secara eksklusif (khusus) pada masalah-masalah pondasionis dan gagal menguraikan kecukupan tentang pengetahuan matematika. Dengan dasar kritik ini kami menolak pandangan empirik sebagai filsafat matematika yang tepat.

### **Empirisme Kuasi**

Empirisme kuasi adalah nama yang diberikan kepada filsafat matematika yang dikembangkan oleh Imre Lakatos (1976, 1978). Aliran ini memandang matematika sebagai apa yang ahli matematika lakukan dan dengan semua kekurangan yang melekat pada aktifitas atau ciptaan manusia. Empirisme kuasi menampilkan “arah baru dalam filsafat matematika” (Tymoczko, 1986), karena penekanannya pada praktek matematika. Para pendukung dari pandangan ini adalah Davis (1975), Hallett (1979), Hersh (1979), Tymoczko (1979) dan setidaknya sebagian, Putnam (1975).

Berikut ini adalah sketsa awal dari pemikiran empirisme kuasi. Matematika adalah sebuah dialog diantara orang-orang yang mencoba menyelesaikan persoalan matematika. Ahli matematika tidak bisa lepas dari kesalahan dan produk mereka termasuk konsep dan pembuktian tidak dapat dianggap produk akhir atau sempurna tetapi masih membutuhkan negosiasi kembali sebagai standar perubahan yang harus dilakukan dengan teliti atau sebagai tantangan baru atau makna yang muncul. Sebagai aktifitas manusia, matematika tidak dapat dipandang sebagai sesuatu yang terpisah dari sejarah dan aplikasinya kedalam sains dan ilmu lainnya. Empirisme kuasi menampilkan “kembangkitan kembali empirisme dalam filsafat matematika terkini” (Lakatos, 1967).



Lima tesis dari empirisme kuasi dapat diidentifikasi sebagai berikut:

Pengetahuan matematika dapat keliru  
 Matematika Bersifat Hipotetis-deduktif  
 Sejarah adalah pusat  
 Penegasan Pentingnya Matematika Informal  
 Dimasukkannya Teori Penciptaan Pengetahuan

Ada pola sederhana untuk penemuan matematika atau pertumbuhan teori matematika informal. Pola tersebut terdiri dari tahap-tahap berikut:

1. Dugaan awal.
2. Pembuktian (eksperimen atau argument, perubahan dari dugaan awal menjadi sub-dugaan atau lemma).
3. Kontra contoh “global” (kontra contoh untuk dugaan sederhana)
4. Bukti pengujian kembali: “lemma yang salah” untuk kontra contoh global adalah kontra contoh “local”.

Empat tahap ini adalah inti dari analisa bukti. Tetapi ada beberapa tahap standar berikutnya yang sering muncul:

5. Bukti pengujian teori lainnya
6. Pengecekan hasil yang diterima saat itu dari dugaan aslinya dan yang sekarang dibuktikan kesalahannya.
7. Kontra Contoh menjadi contoh baru – wilayah baru dari penemuan terbuka.

Dapat dilihat disini bahwa inti filsafat matematika Lakatos adalah sebuah teori asal usul pengetahuan matematika. yaitu teori praktek matematika dan teori sejarah matematika. Lakatos tidak menawarkan teori psikologi penciptaan atau penemuan matematika karena dia tidak menyentuh asal-usul aksioma, definisi dan dugaan dalam pikiran orang perorang. Fokus dia adalah pada proses yang merubah penciptaan individu menjadi pengetahuan matematika public yang diterima luas, terkait hal tersebut, filsafatnya sama dengan filsafat sains falsifikasionis-nya Karl Popper, pandangan yang Lakatos sudah ketahui. Popper (1959) mengemukakan dalil sebuah “logika penemuan ilmiah” dimana dia berpendapat bahwa sains berkembang melalui proses pembentukan dugaan dan pembuktian keliru. Perbedaannya adalah bahwa Popper focus pada rekonstruksi rasional atau idealisasi teori dan menolak validitas filsafat dari penerapan model sainsnya ke sejarah. Lakatos, sebaliknya menolak memisahkan perkembangan teori filsafat pengetahuan dari realitas sejarahnya.

Oleh karena itu kami akan memberikan perhatian pada evaluasi filsafat empiris-kuasi-nya Lakatos.

### **Kriteria Cukup dan Empirisme Kuasi**

Empirisme kuasi menawarkan penjelasan sebagian tentang pengetahuan matematika serta asal usul dan dasar kebenarannya. Dalam hal ini Lakatos menawarkan penjelasan yang lebih luas dibandingkan dengan filsafat matematika lainnya yang telah kita bahas, jauh melebihi wilayah mereka. Lakatos menjelaskan pengetahuan matematika sebagai hipotetis-deduktif dan empirik-kuasi dan memiliki kesamaan dengan filsafat sains-nya Popper (1979). Dia menjelaskan kesalahan dalam pengetahuan matematika dan memberikan teori tentang asal-usul pengetahuan matematika. Penjelasan ini mencakup praktek matematika dan sejarahnya juga.

Karena teori Lakatos untuk asal usul matematika memiliki banyak kesamaan dengan sains, keberhasilan penerapan matematika dapat disamakan dengan sains dan teknologi. Memberikan penjelasan tentang matematika terapan akan menjadi kekuatan terutama untuk menghadapi pengabaian yang ditunjukkan oleh filsafat matematika lainnya (Korbner 1960). Yang terakhir, kekuatan penting dari filsafat matematika Lakatos adalah bahwa filsafat ini tidak preskriptif (menekankan penerapan metode atau aturan) tetapi deskriptif (memberikan penjelasan) dan cenderung memberikan gambaran tentang matematika seperti apa adanya dan bukan seperti apa yang harus dipraktikkan dengan menggunakan matematika.

Terkait dengan kriteria sebelumnya, empirisme kuasi memenuhi kriteria pengetahuan matematika (i), aplikasi (iii) dan praktek (iv).

Empirisme kuasi dapat dikritik berdasarkan pada beberapa alasan.

**Pertama**, tidak ada penjelasan tentang kepastian kebenaran matematika.

**Kedua**, Lakatos tidak menguraikan hakikat dari objek-objek matematika atau asal-usul objek-objek tersebut.

**Ketiga**, Lakatos tidak memberikan penjelasan tentang hakikat atau keberhasilan aplikasi matematika atau keefektifannya dalam sains, teknologi dan di wilayah lain.

**Keempat**, Lakatos tidak begitu mengembangkan untuk membawa sejarah matematika kedalam inti dari filsafat matematikanya.

**Kelima**, Lakatos tidak dapat memberikan dasar kebenaran untuk memasukan tesis sejarah empiris kedalam pendekatan filsafat analitis dengan menggunakan pijakan yang sama dengan metodologi logis.

**Keenam**, filsafat matematika empiris-kuasi Lakatos memberikan alasan yang diperlukan tetapi tidak cukup banyak untuk mengembangkan pengetahuan matematis.

**Ketujuh**, tidak ada eksposisi sistematis dari empirisme kuasi yang dijelaskan secara detail untuk membantah penolakan terhadap dia. Publikasi Lakatos tentang filsafat matematika berisi studi kasus historis dan tulisan polemik.

Secara keseluruhan dapat dilihat disini bahwa kelemahan utama dari empirisme kuasi adalah penghilangan. Kritik diatas yang diambil dari sudut pandang yang bersimpati tidak menyingkap kelemahan mendasarnya. Kritik diatas hanya menunjukkan perlunya program penelitian katakanlah untuk mengembangkan empirisme kuasi secara sistematis dan mengisi celahnya.

### **BAB 3**

## **KONSTRUKTIFISME SOSIAL SEBAGAI FILSAFAT MATEMATIKA**

### **Konstruktivisme Sosial**

Dalam bab ini akan dikemukakan suatu filsafat baru matematika yang disebut "konstruktivisme sosial". Tentu saja, karena menyangkut kisah filsafat matematika, bab ini lebih tentatif daripada yang sebelumnya itu, yang sebagian besar berkaitan dengan eksposisi (uraian) ide-ide mapan. Di sisi lain, tidak terlalu banyak kisah baru harus diklaim, karena konstruktivisme sosial (sebagian besar adalah perluasan dan perpaduan pandangan matematika yang sudah ada sebelumnya, terutama mereka yang konvensionalis dan quasi-empirisisme).

Konstruktivisme Sosial memandang matematika sebagai konstruksi sosial. Hal ini mengacu pada sifat tradisional, dalam menerima kenyataan bahwa bahasa manusia, peraturan dan kesepakatan memainkan peran kunci dalam mengembangkan dan membenarkan kebenaran matematika. Diambil dari kuasi-empirisisme, epistemologi fallibilist, termasuk pandangan bahwa pengetahuan dan konsep matematika berkembang dan berubah. Hal ini juga mengadopsi tesis filosofis Lakatos bahwa pengetahuan matematika tumbuh melalui dugaan (conjectures) dan penyangkalan (refutations), memanfaatkan logika pada penemuan matematika. konstruktivisme sosial adalah suatu deskriptif sebagai lawan dari filsafat preskriptif matematika, bertujuan untuk menjelaskan hakekat matematika dipahami secara luas, seperti pada kriteria kecukupan. Dasar untuk menggambarkan pengetahuan matematika sebagai konstruksi sosial dan untuk mengadopsi nama ini adalah tiga:

Dasar pengetahuan matematika adalah pengetahuan linguistik, kesepakatan (convention) dan aturan; sedangkan bahasa adalah konstruksi sosial,

Proses sosial interpersonal diperlukan untuk mengubah pengetahuan matematika subyektif individu, setelah publikasi, dalam menerima pengetahuan matematika secara objektif, Obyektivitas itu sendiri akan dipahami sebagai sosial.

### **Tinjauan tentang Konstruksi Sosial**

Sebagaimana *quasi-empirisme*, fokus utama konstruksi sosial adalah asal-usul pengetahuan matematika, dibandingkan pbenarannya. Pengetahuan matematika baru yang dihasilkan dapat berupa pengetahuan subjektif ataupun objektif, dan memberi ciri khusus pada konstruktivisme sosial dengan menganggap keduanya merupakan bentuk pengetahuan, dan menghubungkan keduanya dalam siklus kreatif. Ini bukanlah hal yang luar biasa dalam memandang pengetahuan subyektif dan pengetahuan subyektif yang diperlakukan secara bersama dalam filsafat, sebagaimana dalam Popper (1979). Apa yang kurang umum adalah memperlakukan hubungan mereka, karena ini terkait dengan asal-usul pengetahuan dalam filsafat.

Konstruktivisme sosial menghubungkan pengetahuan subjektif dan objektif dalam sebuah siklus di mana masing-masing memberikan kontribusi dalam pembaruan satu sama lain. Pada siklus ini, jalur yang diikuti pencapaian pengetahuan matematika baru dari pengetahuan subyektif (pembentukan pribadi seorang individu), melalui publikasi menjadi pengetahuan (dengan pengawasan bahasan *inter-subjektif*, reformulasi dan penerimaan). Pengetahuan objektif diinternalisasi dan direkonstruksi oleh individu, selama belajar matematika, untuk menjadi pengetahuan subjektif individual. Menggunakan pengetahuan ini, individu membuat dan mempublikasikan pengetahuan matematika baru, sehingga melengkapi siklus. Jadi pengetahuan subjektif dan objektif matematika masing-masing memberikan kontribusi kepada penciptaan dan penciptaan-ulang yang lain. Asumsi yang mendukung catatan konstruktivis sosial untuk penciptaan pengetahuan sebagai berikut :

*Seorang individu memiliki pengetahuan subyektif tentang matematika*

Perbedaan utama adalah antara pengetahuan subjektif dan objektif. Berfikir secara matematis dari seseorang (baik proses dan produk, pengetahuan matematika) adalah pikiran subjektif. Hal ini sebagian besar mempelajari

pengetahuan (yaitu rekonstruksi objektif) tetapi, tetap mengikuti batasan-batasan tertentu yang kuat, proses hasil penciptaan-kembali dalam representasi subjektif yang unik dari pengetahuan matematika. Selanjutnya, individu menggunakan pengetahuan ini untuk membangun pengetahuannya sendiri, produk matematika yang unik, kreasi dari pengetahuan matematika subjektif yang baru.

*Publikasi adalah perlu (tetapi tidak cukup) agar pengetahuan subjektif menjadi pengetahuan objektif matematika*

Ketika hasil pengetahuan matematika subjektif dari individu masuk ke masyarakat umum melalui publikasi, maka memenuhi syarat untuk menjadi pengetahuan objektif. Ini tergantung pada keberterimaannya, tetapi pertama-tama harus dinyatakan secara fisik (dalam cetak, media elektronik, secara tertulis, atau sebagai kata yang diucapkan). (Di sini pengetahuan dipahami tidak hanya meliputi pernyataan, tetapi juga pembenaran mereka, biasanya dalam bentuk bukti informal).

*Melalui penerbitan heuristik Lakatos, pengetahuan menjadi pengetahuan obyektif matematika*

Matematika terpublikasi adalah subyek untuk dicermat dan dikritik oleh orang lain, mengikuti heuristik Lakatos(1976), yang mana dalam hasil reformulasi dan penerimaan sebagai pengetahuan obyektif matematika (misalnya, diterima secara sosial). Penerapan yang sukses di heuristik ini cukup untuk penerimaan sebagai pengetahuan matematika objektif, meskipun pengetahuan itu selalu menyisakan tantangan terbuka.

*Heuristik ini tergantung pada kriteria objektif*

Selama mempelajari asal-usul pengetahuan matematika, kriteria objektif memainkan bagian penting (logika otonomi Lokatos untuk penemuan matematika, dipahami secara filosofis, bukan secara historis). Kriteria ini digunakan dalam tinjauan kritis terhadap pengetahuan matematika, dan termasuk berbagi inferensi gagasan yang valid dan asumsi metodologis dasar lainnya.

*Kriteria obyektif untuk mengkritik pengetahuan matematika yang terpublikasi didasarkan pada pengetahuan objektif bahasa, seperti matematika.*

Kriterianya tergantung pada besar dan luas pengetahuan matematika yang dimiliki, tetapi pada akhirnya berhenti pada pengetahuan bahasa bersama, yaitu, pada konvensi linguistik (pandangan conventionalist untuk dasar pengetahuan). Ini juga secara sosial diterima, dan karenanya objektif. Dengan demikian baik pengetahuan matematika terpublikasi maupun yang

konvensi (kesepakatan) linguistic, dimana pembenaran berada, adalah pengetahuan objektif.

*Pengetahuan subyektif matematika yang diinternalisasikan secara luas, akan merekonstruksi pengetahuan objektif.*

Tahap utama dalam siklus penciptaan matematika adalah internalisasi, yaitu representasi subjektif dari dalam, dari matematika obyektif dan pengetahuan linguistik. Melalui pembelajaran bahasa dan representasi inti matematika dari pengetahuan ini, termasuk aturan yang terkait, batasan dan kriteria dibangun. Hal ini membolehkan baik penciptaan matematika subyektif, maupun partisipasi dalam proses mengkritisi dan mereformulasi (yaitu publik) pengetahuan matematis.

*Kontribusi individu dapat menambahkan, melakukan restrukturisasi atau reproduksi pengetahuan matematika*

Berdasarkan pengetahuan subyektif matematika, maka secara individu berpotensi melakukan kontribusi ke dalam wadah pengetahuan objektif. Ini dapat menambah, restrukturisasi, atau hanya mereproduksi pengetahuan matematika yang sudah ada. Tambahan bisa berupa dugaan atau bukti baru, yang mungkin termasuk konsep atau definisi baru. Mereka dapat juga berupa terapan baru dari matematika yang sudah ada. Kontribusi restrukturisasi bisa berupa konsep baru atau teorema yang digeneralisasi atau hubungan dua atau lebih bagian pengetahuan matematika yang sudah ada sebelumnya. Kontribusi yang mereproduksi matematika yang sudah ada biasanya berbentuk buku teks atau perluasan lanjutan.

### **Masalah yang Segera Muncul dari Konstruksi Sosial**

Ada dua permasalahan yang segera muncul dari penjelasan singkat ini, yaitu :

*Identifikasi objektivitas sosial atau diterima secara sosial.*

Untuk mengidentifikasi objektivitas obyek dan kebenaran matematika yang tetap dan abadi dengan sesuatu yang bisa berubah dan terbuka seperti pengetahuan yang diterima secara sosial, awalnya kelihatan bermasalah. Namun telah ditunjukkan bahwa pengetahuan semua matematika adalah bisa keliru dan bisa berubah. Dengan demikian beberapa atribut tradisional tentang objektivitas, seperti sifat ketetapan dan keabadian, sudah ditolak. Dengan kedua sifat itu banyak argumen tradisional untuk objektivitas sebagai ideal manusia-super. Menurut Bloor

(1984) kita bisa mengadopsi syarat perlu untuk objektivitas, keberterimaan sosial, menjadi syarat cukup juga. Tinggal menunjukkan bahwa identifikasi ini mempertahankan sifat objektivitas yang diharapkan.

*Masalah kedekatan konstruktivisme sosial pada sosiologis atau empiris lain dalam menguraikan matematika.*

Karena konstruktivisme sosial merupakan kuasi-empiris dan memiliki tugas menguraikan hakikat matematika termasuk matematika praktis, dalam bentuk deskriptif sepenuhnya, maka batas antara matematika dan disiplin lainnya lemah. Dengan menghilangkan hambatan filosofis tradisional ini membawa konsekuensi filsafat matematika lebih dekat ke sejarah dan sosiologi matematika (dan juga psikologi, tentang pengetahuan subyektif). Dengan demikian, ada bahaya konstruktivisme sosial menyimpang ke sejarah, sosiologi atau psikologi.

## **Pengetahuan Obyektif dan Subyektif**

### **Hakekat Pengetahuan Obyektif dan Subyektif**

Sebelum membahas lebih lanjut tentang eksposisi dan pengembangan konstruktivisme sosial perlu dipertegas beberapa filsafat pendahuluan. Kunci utama yang digunakan adalah perbedaan antara pengetahuan subjektif dan pengetahuan objektif. Hal ini diperjelas oleh pertimbangan definisi Popper (1979) terhadap tiga dunia berbeda, dan jenis-jenis keterkaitan pengetahuan.

*Kita bisa menyebut dunia fisik 'dunia 1', dunia pengalaman sadar kita dengan 'dunia 2', dan dunia muatan logis buku, perpustakaan, memori komputer, dan lainnya 'dunia 3'. (Popper, 1979, hal. 7a).*

Pengetahuan subjektif adalah pengetahuan dunia2, pengetahuan objektif adalah dunia 3, dan menurut Popper termasuk produk-produk dari pikiran manusia, seperti teori-teori yang diterbitkan/publikasikan, diskusi mengenai teori-teori semacam itu, terhadap masalah terkait, bukti-bukti; dan itu buatan manusia dan bisa berubah.

Istilah 'pengetahuan objektif', digunakan dalam cara yang berbeda dari Popper, merujuk kepada semua pengetahuan yang intersubjektif dan sosial. Kita berharap dapat menentukan semua yang dikerjakan Popper



sebagai pengetahuan objektif, termasuk teori-teori matematika, aksioma, dugaan, bukti-bukti, baik formal maupun informal. Satu perbedaannya adalah kita juga ingin menyertakan tambahan 'produk-produk dari pikiran manusia' sebagai pengetahuan objektif, khususnya kesepakatan dan aturan bersama (tapi mungkin implisit) dalam pemakaian bahasa. Jadi, merujuk kesepakatan bersama, pengetahuan intersubjektif sebagai objektif, bahkan jika itu adalah pengetahuan implisit, yang belum sepenuhnya diartikulasikan. Perluasan ini sangat mungkin ditolak Popper. Selanjutnya teori sosial tentang obyektifitas diadopsi dari pengertian yang dikemukakan Bloor.

Teorinya adalah :

*Yang saya maksud dengan mengatakan bahwa **objektivitas adalah sosial** adalah bahwa karakter pribadi dan stabil yang melekat pada sebagian dari keyakinan kita, dan rasa realitas yang melekat pada referensi mereka, berasal dari kepercayaan ini menjadi institusi sosial.*

*Saya mengambil itu bahwa kepercayaan yang obyektif adalah salah satu yang bukan milik individu. Ia tidak berfluktuasi seperti pernyataan subjektif atau preferensi pribadi. Hal ini bukan milikku atau milikmu, tapi bisa dibagi. Ia memiliki aspek luar yang serupa kepadanya (external thing-like). (Bloor, 1984, hal 229)*

Bloor berpendapat bahwa dunia 3 Popper dapat dipertahankan dan berhasil diidentifikasi dengan dunia sosial. Dia juga berpendapat bahwa tidak hanya struktur tiga-kelompok teori Popper dipertahankan di bawah transformasi ini, tetapi juga hubungan antara ketiga dunia tersebut. Tentu saja, interpretasi sosial tidak mempertahankan makna bahwa Popper menyertakan ke objektivitas, siapa orang yang memperhatikan karakter logis teori-teori, bukti-bukti dan argumen-argumen, yang cukup untuk menjamin objektivitas dalam arti idealis. Disamping itu, pandangan sosial dapat menguraikan sebagian besar, jika tidak semua, ciri objektivitas: otonomi pengetahuan objektif, karakter eksternal yang serupa (mungkin arti asal '*object'-ivity*), dan bebas dari sembarang pengetahuan dari pengetahuan subjektif suatu subyek. Pandangan sosial dalam melihat pengetahuan objektif, seperti budaya, berkembang secara otonom sesuai dengan aturan yang diterima secara diam-diam, dan tidak tunduk pada perintah sembarang individu. Karena objektif pengetahuan dan aturan ada

di luar individu (dalam masyarakat), mereka tampaknya memiliki kemiripan obyek (*object-like*) dan keberadaan bebas (*independent existence*).

Dengan demikian dapat dilihat bahwa pandangan sosial menguraikan banyak karakteristik yang diperlukan bagi objektivitas. Di atas ini, perlu dicatat bahwa pandangan sosial Bloor tentang objektivitas menjelaskan dan menguraikan untuk obyektifitas. Sebaliknya pandangan tradisional (termasuk Popper) menguraikan, atau pada paling baik *mendefinisikan* objektivitas(intensif atau ekstensif), tetapi tidak pernah menguraikan, atau *menjelaskan* objektivitas. Untuk otonomi, eksistensi independen dari pengetahuan objektif adalah secara tradisional perlu ditunjukkan, tanpa penjelasan tentang apa objektivitas itu, atau bagaimana pengetahuan objektif dapat muncul dari pengetahuan manusia subyektif. Sebaliknya, pandangan sosial tentang objektivitas dapat menyumbang penjelasan tentang dasar dan hakekat obyektifitas dan pengetahuan objektif.

Satu masalah kemudian yang harus dihadapi pandangan sosial adalah penjelasan tentang perlunya kebenaran logis dan matematika. Jawabannya diberikan oleh Bloor (1983, 1984), dan diadopsi di sini, yaitu bahwa keperluan ini (dipahami dalam pengertian fallibilist) berada pada konvensi dan aturan linguistik, seperti usulan Wittgenstein. Ini adalah penjelasan conventionalist penuh tentang dasar pengetahuan logika dan matematika.

### **Peranan Pengetahuan Obyektif dalam Matematika**

Setelah menjelaskan arti objektivitas yang dipahami sebagai sosial, perlu sedikit mengulangi penjelasan konstruktivis sosial tentang pengetahuan matematika objektif. Menurut konstruktivisme sosial, matematika yang terpublikasi, yaitu matematika yang dinyatakan secara simbolis dalam wilayah publik, memiliki potensi menjadi pengetahuan objektif. Penerapan logika Lakatos dalam penemuan matematika ke matematika terpublikasi ini adalah proses yang mengarah pada penerimaan sosial, dan dengan demikian ke objektivitas. Setelah aksioma matematis, teori, dugaan, dan bukti-bukti dirumuskan dan disajikan di depan umum, bahkan walaupun hanya dalam percakapan, otonom heuristik (yaitu keberterimaan sosial) mulai bekerja. Baik proses maupun hasilnya adalah objektif, diterima secara sosial. Demikian juga,

baik kesepakatan implisit maupun eksplisit dan aturan bahasa dan logika yang berpijak heuristik ini adalah objektif, juga diterima secara sosial. Kesepakatan-kesepakatan dan aturan-aturan yang diklaim itu, berdasarkan paham konvensional, mendukung pengetahuan matematika (termasuk logika). Mereka memberikan dasar definisi logis dan matematika, sebagaimana dasar untuk aturan-aturan dan aksioma-aksioma dari logika dan matematika.

### **Peranan Pengetahuan Subyektif dalam Matematika**

Meskipun peran pengetahuan objektif sangat penting, namun perlu juga dikemukakan bahwa peran subyektif pengetahuan matematika juga harus diakui, atau jika tidak, penjelasan tentang matematika secara keseluruhan akan menjadi tidak lengkap. Pengetahuan subyektif diperlukan untuk menjelaskan asal-usul pengetahuan matematika baru serta sesuai dengan teori yang diusulkan, penciptaan kembali dan keberlanjutan keberadaan pengetahuan. Oleh karena pengetahuan objektif adalah sosial, dan bukanlah entitas subsisten-diri (*self-subsistent*) yang ada suatu wilayah yang ideal maka, sebagaimana semua aspek budaya pengetahuan ini, harus direproduksi dan diwariskan dari generasi ke generasi (diakui dengan bantuan artefak, seperti buku-buku bacaan). Menurut penjelasan konstruktivis sosial, pengetahuan subyektif adalah apa yang melanjutkan dan memperbaharui pengetahuan, apakah itu matematika, logika atau bahasa. Jadi pengetahuan subyektif memainkan bagian inti dalam membahas filsafat matematika.

Setelah mengatakan hal ini, harus diakui bahwa perlakuan pengetahuan subyektif sebagaimana pada pengetahuan objektif, dalam teori yang dikemukakan, adalah bertentangan dengan banyak pemikiran modern dalam filsafat, dan dalam filsafat matematika, sebagaimana telah kita lihat (terkecuali intuisiisme, yang telah ditolak). Sebagai contoh, Popper (1959) telah sangat hati-hati membedakan antara 'konteks penemuan' dan 'konteks pembenaran' dalam sains. Ia menganggap konteks yang terakhir sebagai bahasan untuk analisis logis, dan dengan demikian menjadi kajian yang tepat bagi filsafat. Pembentuk konteks, bagaimanapun, menyangkut persoalan empiris, dan karenanya merupakan perhatian yang tepat untuk psikologi, dan bukan logika atau filsafat.

*Anti-psychologisme*, suatu pandangan bahwa pengetahuan subyektif – atau paling tidak aspek psikologisnya – adalah tidak teruji untuk perlakuan

filosofis, berdasarkan pada argumen berikut. Filsafat terdiri dari analisis logis, termasuk masalah-masalah metodologis seperti syarat-syarat umum untuk kemungkinan pengetahuan. Inkuiri seperti ini adalah pengetahuan awal (*apriori*), dan sepenuhnya bebas dari sembarang pengetahuan empiris tertentu. Isu-isu subjektif merupakan isu psikologis sampingan, karena mereka acuan sampingan pada isi pikiran individual. Tapi hal seperti itu, dan psikologi pada umumnya, adalah empiris. Oleh karena itu, karena perbedaan kategori ini (a priori versus dunia empiris) pengetahuan subjektif tidak dapat menjadi perhatian filsafat.

Argumen ini ditolak pada dua alasan. **Pertama**, kritik yang kuat absolutisme, dan karena kemungkinan pengetahuan apriori tertentu telah dipasang. Atas dasar ini, semua yang disebut pengetahuan awal, termasuk logika dan matematika, tergantung pada peruntukan pembenaran di dasar quasi-empiris. Tapi ini secara efektif menghancurkan perbedaan kategori unik antara pengetahuan apriori dan pengetahuan empiris. Jadi perbedaan ini tidak dapat digunakan untuk menolak penerapan metode filsafat apriori pengetahuan obyektif ke pengetahuan subjektif, dengan alasan bahwa catatan terakhir secara empiris ternoda. Karena sekarang kita lihat bahwa semua pengetahuan, termasuk pengetahuan objektif, adalah secara empiris (atau lebih tepatnya quasi-empiris) tercemar.

**Argumen kedua**, yang bebas dari yang pertama, adalah sebagai berikut. Dalam membahas pengetahuan subjektif, tidak dimaksudkan untuk mendiskusikan isi tertentu pikiran-pikiran individual, atau teori-teori psikologi empiris tertentu dari pikiran dengan kedok filsafat. Akan tetapi bermaksud untuk mendiskusikan kemungkinan pengetahuan subjektif secara umum, dan apa yang disimpulkan tentang sifat yang mungkin berdasarkan penalaran logis saja (diketahui sejumlah asumsi teoretis). Ini adalah kegiatan filosofis yang sah, seperti halnya filsafat ilmu dapat secara sah merefleksikan sebuah realita empiris, yaitu ilmu pengetahuan, tanpa menjadi realita empiris itu sendiri. Jadi pengetahuan subjektif adalah bahasan yang tepat untuk penemuan filosofis. Jadi pengetahuan subyektif merupakan areal yang sah dari penyelidikan filosofis, yang didasarkan pada tradisi filsafat yang substansial.

Meskipun klaim bahwa keputusan pengetahuan subjektif merupakan psikologistik adalah dibantah, tapi diakui bahwa ada bahaya nyata dan legitimasi sah yang muncul dari perlakuan filosofis pengetahuan subyektif.

Untuk itu membuat lebih mudah untuk melakukan kesalahan penggunaan penalaran psikologistik dalam filsafat, yaitu penalaran yang didasarkan pada kepercayaan psikologis dari kebutuhan sebagai lawan dari argumentasi logis. Selain itu, perbedaan antara pengetahuan subjektif dan pengetahuan objektif adalah salah satu yang vital untuk menjaga, baik untuk konstruktivisme sosial, maupun filsafat umumnya. Ini adalah dua wilayah yang benar-benar berbeda dari pengetahuan.

Untuk alasan ini, dalam pengutaraan filsafat konstruktivis sosial dari matematika, wilayah pengetahuan objektif dan subjektif akan diperlakukan secara terpisah. Aspek obyektif filosofi ini adalah bebas dari aspek subjektif dari segi pembenarannya. Jadi kewaspadaan pembaca pada *psychologisme* dapat mengikuti aspek obyektif dari konstruktivisme sosial tanpa ragu (setidaknya tentang masalah ini).

### **Konstruktifisme Sosial: Pengetahuan Obyektif**

Dalam rangka konstruktivis sosial memberikan uraian pengetahuan objektif dalam matematika, perlu dibangun sejumlah klaim. Kita perlu membenarkan uraian pengetahuan matematika obyektif dengan mendemonstrasikan baik obyektivitas dari apa yang dimaksud, maupun fakta yang memang dijamin oleh pengetahuan. Setelah menetapkan kondisi minimal ini untuk uraian pengetahuan matematika obyektif, selanjutnya perlu meyakinkan bahwa konstruktivisme sosial memberikan penjelasan filosofis yang memadai tentang matematika. Ini melibatkan kecukupan memenuhi kriteria untuk filsafat matematika yang dirumuskan dalam bab sebelumnya.

### **Obyektifitas dalam Matematika**

Atas dasar kritik yang kuat terhadap absolutisme, faham falibilitas terhadap pengetahuan matematika diterima. Sementara falibilitas menjadi asumsi pokok konstruktivisme sosial, fakta menunjukkan bahwa obyektivitas pengetahuan matematika dan objek matematika adalah ciri matematika yang diterima secara luas, dan dapat dijelaskan peruntukannya oleh filsafat matematika apa pun. Telah ditetapkan bahwa obyektivitas dipahami berada di depan umum, kesepakatan intersubjektif, yang itu berarti sosial. Dengan demikian obyektivitas matematika berarti

bahwa baik pengetahuan maupun obyek matematika memiliki keberadaan otonom atas adanya kesepakatan intersubjektif, dan yang tidak tergantung pada pengetahuan subjektif sembarang individu. Karena itu perlu ditetapkan basis bersama pengetahuan ini, yang memungkinkan publik mengakses ke sana, dan jaminan kesepakatan antar-subjektif padanya. Selanjutnya, diskusi diperlebar untuk objektivitas ontologi matematika, yang merupakan dasar bagi keberadaan otonom objek matematika. Pengarang menganggap bahwa substratum pertama yang menyediakan dasar untuk objektivitas dalam matematika, yaitu bahasa.

### ***Dasar Linguistik dari Objektivitas dalam Matematika***

Klaimnya adalah objektivitas pengetahuan matematika didasarkan pada pengetahuan bersama bahasa alami. Penjelasan seperti ini telah disketsakan dalam perlakuan konvensionalisme dalam bahasan sebelumnya. Penjelasan Wittgenstein tentang dasar linguistik untuk logika dan matematika telah disajikan dan dinilai menjanjikan. Akan diargumentasikan bahwa perolehan kompetensi dalam bahasa alami, perlu melibatkan akuisisi yang besar, implisit, bangunan pengetahuan. Bagian dari pengetahuan ini adalah pengetahuan dasar matematika dan penalaran logis, beserta aplikasinya. Komunikasi linguistik memerlukan aturan-aturan dan konvensi-konvensi bahasa – yang mewujudkan makna, adalah dibutuhkan. Kebutuhan bersama ini– tanpa komunikasi yang tidak berarti, adalah dasar dari objektivitas pengetahuan matematika (dan objek). Inilah inti argumen ini.

Ini bukanlah argumen berdasarkan fakta-fakta psikologis atau empiris, melainkan pada alasan logis dan filosofis. Untuk itu, kebenaran – yang pada sembarang sistem pengetahuan logis menjadi deduktif atau definisional, pada akhirnya tergantung pada seperangkat proposisi primitif atau istilah. Sebagai pengetahuan matematika obyektif, proposisi primitif dan istilah-istilah ini dapat ditemukan dalam pengetahuan objektif dari bahasa alami.

Untuk menyempurnakan argumen ini, pertama diperhatikan bahwa secara tradisional, pengetahuan objektif diidentifikasi dengan sekumpulan *proposisi* atau *pernyataan*, (atau isi daripadanya), yang secara linguistik menyatakan bangunan pengetahuan. Dalam bab-bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa pengetahuan disamping mencakup pengetahuan

proposisional yang berupa proses dan prosedur. Namun, ini juga dapat dinyatakan sebagai proposisi. Jadi asumsi dasar bahwa pengetahuan memiliki dasar linguistik tidak perlu dipertanyakan. Ini berarti bahwa pemahaman pengetahuan seperti itu pada dasarnya tergantung pada kompetensi linguistik, sebagaimana sebagian besar kognitif manusia dan aktivitas sosial.

Kompetensi linguistik terdiri dari kemampuan untuk berkomunikasi secara linguistik. Hal ini pada gilirannya tergantung pada penggunaan bersama bentuk-bentuk tata bahasa, hubungan antara istilah, dan penerapan bentuk dan deskripsi situasi, termasuk berbagi makna istilah, setidaknya di publik yang diamati, perilaku yang digunakan. Ini juga tergantung pada, kemampuan untuk saling berhubungan konteks sosial dan bentuk-bentuk diskursus tertentu. Singkatnya, kompetensi linguistik tergantung pada aturan umum bersama, sesuai dengan penggunaan umum.

Kita tidak bisa mempertanyakan kenyataan bahwa 'A dan B' memuat 'A' atau yang  $1 + 1 = 2$ , tanpa menarik beberapa kemungkinan komunikasi. Kita hanya bisa mendapatkan sekitar ini sementara, dengan mengelilingi domain kecil pemakaian bahasa, dan mengungkapkan dan mempertanyakan beberapa aturan yang mengatur penggunaannya. Kita mungkin 'membekukan' dan dengan demikian menunda beberapa peraturan untuk membedah mereka. Tapi dalam permainan bahasa lainnya, termasuk meta-bahasa kita, aturan ini tetap berlaku. Dan ketika inquiri kita bergerak, aturan-aturan menjadi dianimasi kembali, dan reasumsi kepastian kehidupan mereka.

Ini adalah argumentasi umum untuk perlunya peraturan yang terkait dengan penggunaan bahasa. Mengkodifikasi aturan-aturan ini bersama perilaku linguistik yang memungkinkan kemungkinan komunikasi. Secara rinci, aturan-aturan ini tergantung pada syarat-syarat tertentu dan aturan-aturan logika matematika dan tertanam dalam bahasa kita.

Bahasa alamiah kita memuat matematika informal sebagai bagian, termasuk istilah-istilah seperti 'persegi', 'lingkaran', 'bentuk', 'nol', 'satu', 'dua', 'bilangan', 'jumlah', 'kurang', 'lebih besar', 'sama dengan', 'himpunan', 'anggota', 'tak hingga' dan sebagainya. Beberapa istilah-istilah ini dapat diterapkan secara langsung pada dunia berbagi pengalaman kita, dan bahasa alami termasuk aturan-aturan dan kesepakatan-kesepakatan

tentang cara menerapkan istilah. Dalam pengertian ini, istilah-istilah ini mirip dengan ilmu pengetahuan, untuk istilah dasar yang mereka pelajari bersama. istilah-istilah tersebut memungkinkan kita untuk menggambarkan kejadian dan benda-benda di dunia dengan klasifikasi dan kuantifikasi. Interpretasi matematika informal yang dimaksudkan, seperti ini, adalah tersirat dalam arti kata (semantik) bahasa alam (yang sering menyediakan beberapa makna bagi istilah-istilah ini). Selain itu, saling keterkaitan antara istilah yang ditegaskan oleh kesepakatan dan aturan bahasa. Sebagai contoh, 'satu kurang dari dua' dan 'himpunan tak hingga mempunyai lebih dari dua anggota' keduanya dijamin pada dasar aturan semantik bahasa. Seperti telah disebutkan, aplikasi dasar matematika juga dibangun ke dalam aturan penggunaan bahasa. Kehadiran kedua jenis aturan, yang terkait dengan interkoneksi istilah dan aplikasi yang mereka peruntukkan di dunia, menjelaskan banyak pengetahuan matematika implisit yang tidak kita sadari perolehannya dengan kompetensi linguistik.

Penjelasan ini terlalu disederhanakan dalam satu pengertian. Sebab tampaknya mengasumsikan satu dunia luar. Kenyataannya, ada banyak wilayah wacana linguistik yang tumpang tindih, banyak permainan bahasa, masing-masing dengan referensi dunia bersama mereka sendiri. Beberapa berhubungan dengan apa yang secara sosial diterima oleh mayoritas sebagai realitas objektif, yang lain kurang begitu, dan beberapa seluruhnya fungsional atau mitologis. Masing-masing berisi teori informal, seperangkat hubungan antara entitas yang mendiami mereka. Apa yang mereka berbagi semua adalah kesepakatan sosial pada aturan-aturan yang berkaitan dengan wacana tentang mereka.

Banyak ucapan-ucapan bahasa kita, apapun 'permainan bahasa' yang terlibat dalamnya, adalah penuh dengan konsep-konsep matematika, atau sangat '*mathematized*' (Davis dan Hersh, 1986). Sebagai contoh dari pengakaran matematika dalam penggunaan bahasa setiap hari, perhatikan pertanyaan Zen 'Apa bunyi tepukan satu tangan?' Hal ini didasarkan pada pengetahuan linguistik bahwa dibutuhkan dua tangan untuk bertepuk tangan, satu adalah setengah dari dua, tapi setengah dari jumlah tangan tidak memberikan setengah dari jumlah suara dengan dua tangan (fokusnya di sini pada konten matematika, dan bukan tujuan dari teka-teki yang melalui tantangan kognitif ke rangsangan satori). Secara



keseluruhan, saya ingin mengklaim bahwa bahasa alami seperti bahasa Inggris (dan Jepang, tampaknya), dan bahkan jadi bahasa matematika informal, kaya dengan aturan matematika implisit, makna dan konvensi. Aturan-aturan ini, seperti 'dua adalah kelanjutan dari satu', mengharuskan diterimanya kebenaran, seperti ' $1 + 1 = 2$ '.

### ***Dasar Linguistik dari Logika***

Hal yang sama dapat dikatakan untuk logika dalam bahasa. Penggunaan istilah-istilah logika kunci seperti '**tidak**', '**dan**', '**atau**', '**berimplikasi**', '**jika dan hanya jika**', '**memuat**', '**terdapat**', '**untuk semua**', '**adalah**', dan seterusnya, secara ketat mengikuti aturan-aturan linguistik. (Kita mengabaikan inkonsistensi variasi sehari-hari seperti 'tidak-tidak = tidak, yang ditolak oleh matematika dan logika). Aturan-aturan ini tetap sebagaimana kebenaran pernyataan dasar seperti 'Jika A, maka A atau B', dan aturan-aturan inferensi seperti 'A' dan 'A berimplikasi B' bersama-sama berarti 'B'. Aturan-aturan ini mencerminkan penggunaan istilah tersebut, dan maknanya (menurut Wittgenstein). Aturan dan kesepakatan logika yang mendukung lebih dari sekadar 'kebenaran' dari logika. Sebagaimana telah kita lihat, mereka juga mendukung hubungan logis, termasuk implikasi dan kontradiksi. Jadi penalaran, dan memang, seluruh dasar argumen rasional, berpijak pada aturan-aturan bersama bahasa. Bentuk-bentuk yang lebih abstrak dan kuat dari logika yang digunakan dalam matematika, juga berada pada logika yang tertanam dalam penggunaan bahasa alamiah. Namun, aturan-aturan dan makna logika matematika menyatakan versi terformalkan dan penghalusan logika ini. Mereka memperbaiki sebuah eratan himpunan permainan bahasa yang tumpang tindih dengan logika bahasa alami.

### ***Dasar Linguistik Mengakomodasi Perubahan Konseptual***

Telah dikemukakan, pada alasan conventionalist bahwa pengetahuan matematika sehari-hari adalah pengetahuan linguistik, dan aman terhadap kebutuhan nyata dari keteraturan dan penggunaan bahasa. Tapi sementara konvensi linguistik memberikan pengetahuan matematika sehari-hari dengan landasan aman, demikian juga ia menyediakan alasan untuk perubahan dalam matematika, seperti konvensi dan penggunaan linguistik berkembang dari waktu ke waktu.

Sejak zaman dahulu sudah tak terbayangkan untuk mempertanyakan fakta dasar ' $1 + 1 = 2$ ' (lihat Restivo, 1984, di ' $2 + 2 = 4$ '). Namun sejak zaman George Boole kita dapat menegaskan fakta yang kontradiktif ' $1 + 1 = 1$ '. Hal ini dapat bergabung kembali bahwa ini hanya karena Boole telah menciptakan sebuah sistem yang formal memberikan arti yang berbeda terhadap simbol-simbol. Hal ini benar, tapi kenyataan tetap bahwa ' $1 + 1 = 1$ ' tidak salah, dan bahwa ' $1 + 1 = 2$ ' tidak lagi mutlak benar. Memang benar diberikan pengandaian tertentu (yang memang tertanam dalam bahasa alamiah kita), ketika konflik muncul, perlu dibuat eksplisit. Landasan awal aljabar Boolean mempertanyakan ' $1+1= 2$ ' mungkin sederhana dan tidak koheren. Perubahan yang sesungguhnya, berada di belakang layar. Ini terletak dalam kenyataan bahwa kita dapat menangguk peraturan kita sehari-hari untuk bagian-bagian dari bahasa, dan mempertimbangkan konsekuensi dari konvensi hipotetis, yakni yang pertentangan atau perbedaan dari yang tertanam dalam penggunaan bahasa alamiah. Ini adalah perubahan yang oleh Russell untuk mengklaim sebagai matematika murni yang berorientasi pada Boole. Apakah ini berarti bahwa makna tunggal (unique) dari matematika telah hilang? Sebaliknya, itu berarti bahwa kita telah menambahkan permainan bahasa baru yang lebih abstrak, untuk yang berkaitan dengan bagian matematika dari bahasa alam.

Gagasan cakupan permainan bahasa yang meliputi bagian matematika dari bahasa alami memungkinkan keberatan yang akan dihadapi untuk dipilah. Ini menyangkut klaim bahwa ketika dasar dari pengetahuan matematika dan logika adalah melekat pada bahasa alamiah yang digunakan, maka semua pengetahuan matematika harus melekat dalam bahasa alamiah. Tapi ini jelas salah, satu-satunya kesimpulan yang sah dari premis tentang jumlah semua pengetahuan matematika yang merupakan dasar, dan bukan keseluruhan itu sendiri, adalah melekat pada pemakaian bahasa. Dengan dasar ini, semakin banyak permainan bahasa baru yang membentuk makna matematis dan pengetahuan, dapat (dan akan) dikembangkan, tanpa mengharuskan pembesaran yang sesuai dasar linguistik. Untuk wacana matematika formal dan informal khusus, dapat diperbesar yang bersandar pada dasar bahasa alami yang sama.

Pengetahuan matematika yang tertanam dalam penggunaan bahasa menyediakan dasar untuk pengetahuan matematis informal (dan akhirnya

formal). Makna dan aturan-aturan yang terkandung dalam pengetahuan ini dapat digambarkan dalam bentuk serangkaian permainan bahasa. Permainan ini memberikan dasar lebih jauh, permainan bahasa yang lebih halus, yang abstrak, memperbaiki, memperluas dan mengembangkan aturan dan makna. Jadi hirarki yang longgar dapat disimpan, dengan pengetahuan matematika yang tertanam dalam bahasa alami, yang memperbaiki dasar. Pada ini membangun serangkaian permainan bahasa, membentuk pengetahuan matematika secara informal dan pada akhirnya secara formal. Di ujung hierarki, sistem matematika informal menjadi terformalkan ke dalam teori teraksiomatik. Pada tingkat ini aturan permainan atau sistem menjadi hampir sepenuhnya eksplisit. Dengan cara ini pengetahuan matematika yang implisit dalam bahasa memberikan dasar untuk semua pengetahuan matematika. Kebenaran yang terkandung di dalamnya dan dipercayakan oleh penggunaan bahasa tercermin meningkatkan hirarki untuk membenarkan asumsi-asumsi dasar yang diadopsi dalam matematika. Hal yang sama berlaku bagi asumsi dan aturan-aturan logika. Pada bagian berikutnya kita akan membahas peran asumsi semacam itu, dalam membenaran pengetahuan matematika.

Pada bagian ini kita telah melihat bahwa konvensi dan penggunaan linguistik memberikan pengetahuan matematika dengan aman. Demikian pula, ia menyediakan dasar untuk muatan dalam matematika, seperti konvensi dan penggunaan linguistik berkembang dari waktu ke waktu. Matematika, seperti pengetahuan alam lain pada dasarnya tergantung pada asumsi linguistik. Fallibilism memaksa kita untuk mengakui keberadaan mereka, serta perubahan sifat mereka, di atas perjalanan waktu.

### **Jaminan Konvensionalis untuk Pengetahuan Matematika**

Menurut pandangan konstruktivis sosial, pengetahuan matematika tidak sempurna, dalam arti bahwa ia terbuka untuk di revisi, dan obyektif yaitu diterima secara sosial dan dicermati publik yang sesuai. Pengetahuan matematika yang valid adalah pengetahuan yang diterima berdasarkan pada basis dimana menjadi pengetahuan dijustifikasi publik (pembuktian dipublikasikan) yang telah lolos (atau telah dirumuskan dalam kebenaran) dari kecermatan dan kritik publik.

Pembenaran untuk item tertentu terdiri dari pengetahuan matematika terdiri dari bukti deduktif yang sah secara informal atau formal. Analisis

suatu bukti membenarkan item pengetahuan harus mempertimbangkan dua aspek: asumsi awal eksplisit, dan urutan langkah yang dibenarkan menuju ke kesimpulan. Kita tinjau **pertama** asumsi awal. Ini terdiri dari (i) pernyataan hipotetis atau aksioma yang diandaikan (misalnya, hipotesis kontinum), (ii) definisi (misalnya, induktif definisi Peano tentang '+'), (iii) pengetahuan matematikasebelumnyayang telah diakui, biasanya teorema sebelumnya yang telah ditetapkan, (iv ) 'kebenaran' pengetahuan matematika informal yang telah diterima, yang tertanam dalam bahasa matematika, atau formalisasi mereka (misalnya, Aksioma Peano), atau (v) aksioma logis. Dari jenis ini, (iii) dapat direduksi ke lain (melalui bukti-bukti). Asumsi yang tersisa adalah asumsi hipotetis (kasus (i) dan kasus (iv) dalam beberapa contoh), atau merupakan kesepakatan (konvensi) dan aturan bahasa matematika. Definisi jenis (ii) adalah konvensi oleh *fiat*, yang hanya ditetapkan seperti itu. Dua jenis asumsi yang tersisa adalah aturan matematika informal, atau formalisasinya (kasus iv), atau aksioma logis (kasus v). Pembeneran untuk kedua jenis asumsi adalah conventionalist, dan ditawarkan di bawahnya.

**Kedua**, buktimatematis terdiri dari urutan langkah berhingga bermula dari asumsi awal bukti, sampai ke kesimpulan. Ciri kunci langkah tersebut adalah makna urutan cara untuk melanjutkan satu langkah berikutnya yaitu pembeneran untuk menyimpulkan langkah dari sebelumnya. Pembeneran untuk suatu langkah terdiri dari (i) penggunaan aturan logis dari inferensi (misalnya aturan Modus Ponens), (ii) menggunakan prinsip matematika dari inferensi (misalnya Prinsip Pigeon Hole), (iii) pengenalan Asumsi baru (ini seperti kasus-kasus yang dirawat di paragraf sebelumnya), (iv) klaim bahwa langkah ini dibenarkan oleh kombinasi dasar dari jenis langkah-langkah sebelumnya, dan (v) analogi dengan bukti yang sama diberikan di tempat lain. Dengan asumsi bahwa setiap klaim di bawah kasus (iv) dan (v) yang diverifikasi, sedangkan (i) dan (ii) untuk dipertimbangkan. Ini tergantung pada asumsi aturan atau prinsip matematis atau logika. Ini akan baik akan dikembalikan pada asumsi-asumsi yang sederhana (seperti Pigeon Hole Principle) atau prinsip dasar dan aturan logika matematika. Aturan seperti itu pada prinsipnya tidak berbeda dari dasar asumsi matematis dan logis yang dibahas di atas. Bahkan asumsi dan aturan bersama-sama diterjemahkan, sehingga peraturan dapat digantikan dengan asumsi dalam kalimat, meskipun

setidaknya satu aturan atau kesimpulan logis yang diperlukan. Jika, kesederhanaan, dengan demikian kita membuang aturan-aturan matematika (menggantikan mereka dengan asumsi-asumsi dalam bentuk proporsional), asumsi yang dapat disimpulkan langkah-langkah dalam matematika didasarkan bukti dengan mengurangi beberapa aturan dasar kesimpulan logis. Aturan inferensi ini yang akan dibenarkan oleh conventionalist argumen.

Kita telah melihat bahwa hal terpenting untuk menyatakan pengetahuan matematika terdiri dari matematika puf (dari satu langkah saja, dalam kasus asumsi dasar). Dasar yang penting tersebut tinggal di sejumlah asumsi dasar (kecuali benar-benar hipotetis aksioma, seperti 'V = L' dari Godel, 1940, atau aksioma dari Tensor Teori). Asumsi-asumsi dasar ini terdiri dari matematika informal 'kebenaran', dan logis aksioma dan aturan inferensi. Ini dibenarkan, dalam bagian sebelumnya, seperti konvensi linguistik, yang merupakan bagian dari aturan makna dan penggunaan yang melekat dalam genggamannya bahasa kita. Oleh karena itu, berpendapat, seluruh isi pengetahuan matematika itu dibenarkan oleh bukti-bukti, dasar dan keamanan yang bertumpu pada pengetahuan linguistik dan aturan

### **Obyek-obyek Matematika**

Objektivitas pengetahuan matematika sosial, yang didasarkan atas dukungan aturan bahasa, diperlukan komunikasi yang kita kenal. Diterima secara sosial juga yang keberadaannya menjadi independen bagi objek matematika. Untuk melekatkan dalam aturan dan kebenaran matematika adalah asumsi, bahkan pernyataan, bahwa konsep dan objek matematika memiliki eksistensi objektif.

Dalam bahasa alami, setiap rangkaian yang dimainkan bahasa dapat dianggap sebagai wacana, termasuk satu rangkaian bahasa, aturan dan kebenaran, bersama-sama membuat sebuah teori naif. Terkait dengan wacana dan fungsinya adalah wilayah semantik, dalam lingkup berupa wacana. Ini adalah digambarkan secara informal rangkaian entitas, dengan sifat dan hubungan tertentu yang ditentukan oleh teori naif yang terkait. Dengan demikian keberadaan bersama rangkaian yang dimainkan bahasa memerlukan suatu dunia dengan keberadaan pernyataan independen dari

setiap individu. Secara khusus, teori matematis atau wacana membawa serta komitmen terhadap eksistensi tujuan dari suatu himpunan entitas.

Matematika klasik, sebagai contoh dari bilangan prima lebih besar dari satu juta jelas menggambarkan, adalah komitmen hingga untuk suatu ontologi entitas yang abstrak. Dengan demikian adalah bahwa kontroversi besar abad pertengahan universal telah berkobar baru dalam filsafat modern matematika. Isu ini jelas sekarang daripada yang klasik, karena kita sekarang memiliki standar yang lebih eksplisit dimana untuk memutuskan apa yang ontologi teori tertentu atau bentuk wacana berkomitmen untuk: teori berkomitmen untuk mereka yang hanya entitas variabel yang terikat teori, yang harus mampu mengarahkan agar afirmasi dibuat dalam teori yang benar. (Quine, 1948, Pages 13-14)

Tujuan definisi matematika dan kebenaran menentukan aturan-aturan dan menentukan properti objek matematika. Ini menganugerahkan mereka sebanyak objektif bahwa keberadaan sebagai konsep sosial apapun. Sama seperti istilah bahasa yang universal, seperti 'noun', 'kalimat', 'atau' terjemahan 'memiliki eksistensi sosial, demikian juga syarat dan objek matematika memiliki sifat otonom, subsisten diri objek. Objek matematika mewarisi kepastian (yaitu kestabilan definisi) dari objektivitas pengetahuan matematika, dan pada gilirannya memerlukan hal yang permanen bagi mereka sendiri dan beserta tujuan keberadaan. Objektivitas mereka adalah komitmen ontologis yang pasti menyertai penerimaan bentuk-bentuk wacana tertentu.

Tentu saja, ini bukanlah akhir dari masalah, untuk wacana berkomitmen kami memerlukan segala macam, dari meja kursi dan mobil, untuk orang lain, malaikat dan jiwa-jiwa. Tidak dapat mengklaim bahwa semua ini adalah setara. Tetapi juga, objek-objek matematika yang relatif bervariasi dari konkrit, deskripsi bahasa alamiah tertanam dalam dunia yang masuk akal, ke teorientitas matematika yang abstrak dan yang utama bisa diakses (Jech, 1971), banyak langkah dihapus dari basis ini. Namun, sebagian besar objek matematika memiliki lebih realitas daripada benda-benda di beberapa wacana, seperti makhluk fantasi Tolkien (1954) Bumi Tengah. Karena mereka adalah hasil dari negosiasi sosial, bukan hanya produk dari satu imajinasi individu.

Banyak istilah-istilah dasar. dan konsep matematika memiliki aplikasi dan contoh-contoh konkret di dunia. Karena mereka adalah bagian dari bahasa

yang dikembangkan untuk menggambarkan fisik (dan sosial) dunia. Jadi istilah-istilah seperti 'satu', 'dua', 'sepuluh', 'line', 'sudut', 'persegi', 'Segitiga', dan seterusnya, menggambarkan sifat-sifat objek atau set objek, di dunia. Istilah lain seperti 'add', 'kurangi', 'membagi', 'mengukur', 'putar', dan seterusnya, menjelaskan tindakan yang dapat dilakukan pada objek konkret. Petunjuk dari istilah ini, mendapatkan objek dari aplikasi konkret dalam realitas yang objektif. Namun istilah, seperti 'persamaan', 'identitas', dan 'ketidaksetaraan' entitas bahasa. Setiap saat menggambarkan aspek-aspek istilah realitas yang objektif, apakah eksternal atau bahasa dan dengan demikian menyediakan dasar untuk 'realitas matematika'. Atas dasar inilah istilah matematika lebih lanjut, seperti 'number', 'operasi', 'bentuk', dan 'transformasi', yang dapat didefinisikan. Pada tingkat yang lebih tinggi dan lebih jauh istilah matematika, semakin abstrak, berlaku untuk orang di bawah mereka. Dengan demikian melalui hirarki sehingga hampir semua istilah matematika memiliki definisi dan menunjukkan objek pada tingkat yang lebih rendah. Petunjuk untuk berperilaku persis seperti yang ada secara objektif, otonom objek. Dengan demikian objek matematika yang objektif dalam cara yang sama seperti pengetahuan tentang matematika. seperti busur objek linguistik umum, beberapa yang konkret tetapi kebanyakan abstrak.

Contoh disediakan oleh algoritma. Ini justru menunjukkan urutan tindakan tertentu, prosedur yang seperti syarat mereka beroperasi. Mereka membangun hubungan antara benda-benda yang beroperasi, dan produk mereka. Mereka merupakan bagian dari struktur yang kaya interkoneksi, dan dengan demikian membantu secara implisit mendefinisikan, istilah, dan dengan demikian objek matematika.

Pernyataan ini mungkin tampak gagal menyediakan semua yang diperlukan untuk eksistensi objektif. Namun, analogi antara hierarki konseptual di atas matematika dan teori ilmiah empiris harus dicatat. Karena meskipun didefinisikan secara analog, entitas teoretis ilmu pengetahuan teoritis dipahami memiliki keberadaan otonom. Hempel (1952) menyamakan teori ilmiah ke jaring. Knot mewakili istilah benang, dan benang mewakili kalimat dari teori (definisi 'pernyataan teoritis, atau interpretatif link) yang baik bersama-sama dan jangkar itu fondasi dari pengamatan. Istilah teoretis ilmu pengetahuan, seperti 'neutron', gaya tarik bumi, keadaan

yang tidak menentu', dan letusan yang besar, kesesuaian dengan inti dari matematika, ini merupakan analogi. Perbedaannya adalah bahwa hanya konkret istilah matematika memiliki referensi empiris, sedangkan ilmu teoretis diambil untuk menunjukkan entitas fisik yang empiris mengemukakan eksistensinya oleh teori saat ini.

Kedua jenis entitas ini ada di dalam objektif pengetahuan. Apakah semua benda-benda tersebut, khususnya matematika 'benar-benar "ada atau tidak' adalah pertanyaan mendasar, ontologi, dan merupakan subyek perdebatan antara realisme tradisional dan nominalisme (lihat, misalnya, Putnam 1972). Pandangan konstruktivis sosial adalah bahwa obyek matematika adalah konstruksi sosial atau artefak-artefak budaya. Mereka ada objektif dalam arti bahwa mereka adalah publik dan intersubjektif ada kesepakatan tentang sifat dan eksistensi mereka. Pandangan konstruktivis sosial adalah entitas matematis tidak lebih permanen dan bertahan lama subsistensi diri daripada konsep-konsep universal lain seperti kebenaran, keindahan, keadilan, baik, yang jahat, atau bahkan jelas seperti konstruksi seperti, 'uang', atau, 'nilai'. Jadi jika semua manusia dan produk-produk mereka tidak ada lagi, maka demikian juga akan konsep kebenaran, uang dan objek matematika. Oleh karena itu konstruktivisme sosial melibatkan penolakan Platonisme.

### **Asal-usul Pengetahuan Matematika**

Dalam menerima bahwa matematika merupakan konstruksi sosial, maka tersirat bahwa matematika objektif pengetahuan adalah produk dari manusia. Untuk mempertahankan penelitian ini, kita harus mampu untuk menjelaskan matematika tambahan kreasi dari individu (atau kelompok) untuk menerima pengetahuan matematika. Namun pertumbuhan pengetahuan matematika tidak secara *eksklusif inkremental*. Jadi kita juga harus memperhitungkan cara yang sebagai hasil dari kontribusi baru kerangka pengetahuan matematika yang ada berkembang dan perubahan. Meskipun ia tidak secara eksplisit alamat kedua masalah ini, kita telah melihat bahwa Lakatos 'quasi-empirisisme menawarkan berpotensi bermanfaat tentang asal-usul pengetahuan matematika, dan kami akan membangun di rekening.

Menurut adopsi penggunaan, pikir matematis seorang individu adalah pemikiran subjektif. Agar itu menjadi pikiran objektif itu harus bahasa



diwakili, biasanya dalam bentuk tertulis. Bertindak kunci yang mengubah pikiran subjektif diterbitkan ini ke pikiran objektif penerimaan sosial, publik penting berikut. Maka dapat dikatakan sebagai kontribusi pengetahuan matematika, bahkan jika, seperti dugaan terkenal Fermat ditulis dalam salinan Doplantus 'tidak diteliti dalam penulis, AOS seumur hidup. Objektivitas diberikan kepada matematika meskipun melalui penerimaan sosial, publikasi berikut. Di sini tidak ada pembatasan publikasi tertulis dimaksudkan. Jadi pikir matematis berkomunikasi melalui ceramah kepada rekan-rekan juga merupakan publikasi, dan dapat juga menjadi kontribusi pemikiran objektif, menyediakan itu secara sosial diterima.

Sebuah fitur penting dalam asal-usul pengetahuan matematika transformasi dari publik disajikan (subjektif) pengetahuan dalam matematika untuk objektif, yang secara sosial diterima pengetahuan matematika. Transformasi ini tergantung pada proses hidup publik dan kritik. Selama proses ini, yang Lakatos 'otonomi penemuan logika matematika, kriteria objektif memainkan bagian penting.

Mereka digunakan untuk menilai kebenaran kesimpulan, konsistensi asumsi, asumsi konsistensi, konsekuensi dari definisi, validitas informal formalizations dalam mengungkapkan gagasan, dan seterusnya. Bersama kriteria yang digunakan dalam proses semacam kritis termasuk ide-ide logika dan kesimpulan yang benar dan pengertian metodologi dasar dan prosedur, yang tergantung untuk sebagian besar pada matematika dan logis berbagi pengetahuan.

Fakta bahwa ada kriteria objektif, bagaimanapun, tidak berarti bahwa semua kritik rasional. Namun, penjelasan ini merupakan pembahasan mengenai ciri filosofis pertumbuhan pengetahuan objektif, dan bukan faktor-faktor empiris yang mungkin timbul dalam praktek. Penjelasan ini didasarkan pada bahwa dari Lakatos, meskipun diuraikan dalam beberapa hal. Wawasan asli untuk peran penting kritik publik dalam pertumbuhan pengetahuan, seperti Lakatos mengakui, adalah bahwa dari Popper (1959).

### ***Varietas penciptaan matematika***

Apa yang belum dipertanggungjawabkan adalah bagaimana beberapa penambahan pengetahuan tambahan, sedangkan yang lain menghasilkan

restrukturisasi atau reformulasi pengetahuan yang ada. Seperti ilmu pengetahuan, matematika adalah diakui sebagai *hypothetico-deduktif*. Jadi matematikawan bekerja dalam teori matematika yang mapan. Banyak dari karya ini terdiri dari pengembangan baru yang ada konsekuensi dari aspek teori, atau aplikasi dari metode yang ada dalam teori untuk berbagai macam masalah. Ketika berbuah, hasil kerja seperti penambahan inkremental kerangka pengetahuan matematika.

Matematikawan juga memanfaatkan konsep-konsep dan metode dari satu teori matematika lain, atau mengatur untuk membangun hubungan antara dua teori sebelumnya yang terpisah. Pekerjaan semacam itu menyebabkan hubungan struktural baru yang akan dibentuk antara bagian-bagian terpisah dari matematika. Ini merupakan restrukturisasi matematika, yang cukup berpengaruh pada hubungan baru dari ke dua teori yang dikerjakan ulang, dirumuskan kembali dan dibuat lebih dekat bersama-sama. Akhirnya, bekerja di beberapa teori, sering diarahkan pada solusi dari masalah, dan dapat menghasilkan teori matematika baru. Hal ini mungkin hanya merupakan teori tambahan atau mungkin menggolongkan teori-teori sebelumnya yang lebih besar, teori yang lebih umum. Yang bergerak ke arah peningkatan abstraksi dan umum, seperti dalam kasus ini, adalah faktor utama dalam restrukturisasi pengetahuan matematika. Untuk teori-teori umum yang semakin berlaku lebih luas, dan beberapa yang lebih khusus, teori-teori yang sudah ada sebelumnya bisa jatuh di dalam pola-pola struktural yang lebih umum. Contoh, disediakan oleh Cantor, teori AOS set, yang awalnya tampak sangat khusus dan sulit dimengerti. Sejak diperkenalkan, karena umum meluas, sehingga mencakup sebagian besar teori-teori matematika lain dan memberi mereka dirumuskan dan bersatu.

Ini tentang asal-usul pengetahuan matematika memberikan ide tentang mekanisme yang mendasari perkembangan sejarah matematika. Pada waktu tertentu, isi yang ada sifatnya objektif pengetahuan matematika sedang diformulasikan dan dikembangkan sebagai hasil dari kontribusi baru, yang mungkin baik restrukturisasi pengetahuan yang ada atau hanya menambahnya.

## **Penerapan Pengetahuan Matematika**

Bagi kecukupan, konstruktivisme sosial harus memperhitungkan efektivitas yang tidak masuk akal matematika dalam sains '(Wigner, 1960). Hal ini dapat menjelaskan penerapan matematika pada dua alasan: (1) matematika didasarkan pada bahasa alamiah empiris dan (2) semi-empirisme matematika berarti yang tidak begitu berbeda dari ilmu pengetahuan empiris.

Berawal dari semua, kami telah berpendapat bahwa pengetahuan matematika berada pada aturan dan kesepakatan-kesepakatan bahasa alam. Kita telah melihat bahwa banyak kosakata matematika langsung diterapkan ke dunia pengalaman, dan aturan-aturan bahasa alamiah termasuk kesepakatan tentang bagaimana mengaplikasikan istilah-istilah ini. Banyak milik ini baik untuk matematika dan ilmu pengetahuan, dan memungkinkan kita untuk menggunakan klasifikasi dan kuantifikasi dalam menggambarkan kejadian dan objek di dunia (melalui menduga penjelasan). Sehari-hari dan penggunaan ilmiah bahasa alami adalah fitur kunci dari peran, dan dengan menggunakan konsep-konsep matematika tertanam memainkan bagian penting. Jadi dasar bahasa matematika, serta bahasa yang lain melakukan fungsi-fungsi matematika, memberikan interpretasi hubungan dengan fenomena dunia nyata. Dengan cara ini para akar bahasa memberikan matematika dengan aplikasi.

Kedua, kami telah menerima Lakatos 'mengatakan bahwa matematika adalah kuasi-empiris-deduktifhypothetico sistem. Dalam hal ini, kita mengakui yang lebih dekat hubungan antara matematika dan ilmu pengetahuan empiris daripada kemungkinan kemutlakan filsafat tradisional. Hal ini tercermin dalam kemiripan dekat antara teori matematika dan teori ilmiah, yang kita amati. Kedua jenis teori relatif ini mengandung pengamatan istilah dan teoretis, yang dihubungkan oleh sebuah hubungan. Bahkan Quine (1960) melihat mereka terjalin baik sebagai satu, terhubung kain. Dalam pandangan struktural yang menyerang analogi ini, tidaklah mengherankan bahwa beberapa struktur umum dan metode matematika yang diimpor ke teori fisika. Memang, banyak dari teori empiris sepenuhnya dinyatakan dalam bahasa matematika. Demikian pula, tidak mengherankan bahwa banyak masalah ilmiah, dirumuskan dalam bahasa matematika, menjadi stimulus bagi penciptaan matematika. Kebutuhan untuk acara model yang lebih baik dari dunia, kemajuan ilmu pengetahuan, memberikan pertumbuhan

matematika kedepan. Akibatnya pemupukan silang dan interpretasi ilmu pengetahuan dan matematika adalah fakta, kemutlakan filosofis sebagai pemisah antara apriori dan pengetahuan empiris yang telah tertutupi dan membingungkan. Dalam asal-usulnya dan sepanjang perkembangannya, matematika telah mempertahankan kontak dengan dunia fisik dengan pemodelan itu, sering kali dalam hubungannya dengan ilmu pengetahuan empiris. Selain itu, kekuatan yang mengarah pada generalisasi dan integrasi itu pengetahuan matematika, jelaskan di atas, dapat pastikan bahwa kontak dan pengaruh dunia empiris pada matematika tidak hanya marginal. Teori-teori yang berlaku dalam matematika yang termasuk dalam teori-teori yang lebih umum, seperti matematika dibatasi dan dibuat ulang. Dengan ini berarti, penerapan matematika meluas ke pusat teori matematika abstrak, dan bukan hanya orang-orang pada pinggiran. Secara keseluruhan, penerapan pengetahuan matematika ditopang oleh hubungan erat antara matematika dan ilmu pengetahuan baik sebagai badan pengetahuan dan sebagai bidang penyelidikan, metode berbagi dan masalah. Matematika dan ilmu pengetahuan keduanya konstruksi sosial, dan seperti semua pengetahuan manusia mereka terhubung dengan fungsi bersama, penjelasan pengalaman manusia dalam konteks fisik (dan sosial) dunia.

### **Pengujian Kritis terhadap Proposal**

Penjelasan konstruktivis sosial pengetahuan matematika yang berpotensi memenuhi kriteria kecukupan akan filsafat matematika, karena pengetahuan membicarakan, ontologi, aplikasi dan praktik. Bagaimanapun, sejumlah kritikan dan beberapa penjelasan, dan ini harus diantisipasi dan dijawab.

### **Matematika adalah Sembarang dan Relatif**

Pertama-tama, ada masalah yang relativisme pengetahuan matematika dan kebenaran. Jika, seperti yang dibantahan, kebenaran matematika didasarkan pada kesepakatan sosial, maka keduanya berubah-ubah dan relatif. Dikatakan beubah-ubah karena berpijak pada keyakinan yang beubah-ubah, praktek dan kesepakatan. Dikatakan relatif karena bersandar pada keyakinan satu kelompok manusia. Akibatnya tidak ada

kebutuhan untuk kelompok manusia lain, apalagi makhluk-makhluk cerdas lain di alam semesta, untuk menerima perlunya pengetahuan matematika, yang hanya memegang relatif terhadap budaya tertentu pada periode tertentu.

Untuk menjawab ini, saya ingin mempertanyakan dua pengandaian. Yang pertama, gagasan bahwa kesepakatan bahasa dan matematika adalah berubah-ubah dan ditanggihkan, dan kedua, kesalahpahaman bahwa logika matematika dan pengetahuan yang diperlukan dan tidak ditanggihkan.

### ***Kesembarangan***

Kesembarangan matematika, dalam uraian yang diberikan, berdasarkan kenyataan bahwa pengetahuan matematika didasarkan pada kesepakatan dan aturan linguistik. Tidak ada keharusan di balik aturan ini, dan mereka bisa berkembang secara berbeda. Ini tak terbantahkan. Tapi kenyataannya tetap bahwa bahasa beroperasi dalam batasan-batasan yang ketat diberlakukan oleh realita dan komunikasi interpersonal. Kesepakatan bahasa dapat dirumuskan secara berbeda, tetapi bahasa bermaksud memberikan fungsi deskripsi sosial sehingga tetap konstan. Aturan dan kesepakatan bersama dari bahasa adalah bagian dari teori empiris yang tidak dibuat-buat dalam realita dan kehidupan sosial. Jadi, meskipun setiap simbol dalam bahasa alamiah adalah sembarang, sebagai pilihan tanda-tanda yang sembarang juga harus mempunyai hubungan antara realitas dan keseluruhan model itu, sehingga bahasa tidak menetapkan lagi hal sembarangan.

Meskipun pemodelan tersebut mungkin berfungsi bahasa secara keseluruhan, ia menyediakan alasan tersendiri yang penting untuk bahasa yang tetap berfungsi viably. Untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya, beberapa aturan logika bahasa yang diperlukan. Sebagai contoh, White (1982) berpendapat bahwa prinsip kontradiksi diperlukan untuk setiap pernyataan yang akan dibuat dengan menggunakan bahasa. Untuk prinsip dalam operasi akan dibuatkan cara penyangkalan. Dengan pernyataan diperintah oleh penyangkalan. Dalam beberapa bahasa menggunakan prinsip yang tidak ketat untuk tujuan tertentu, seperti menggambarkan seorang dewa. Namun sulit untuk berpendapat bahwa fungsi bahasa viably tanpa aturan semacam itu. Jadi meskipun banyak

bahasa yang perumusan peraturannya dan kebersamaan dapat berubah-ubah secara rinci, namunkarena kebutuhan akan kelangsungan hidup yaitu mengurangi ruang lingkup perubahan bahasa yang kurang penting. Sebagai contoh, perbedaan antara bahasa alam daerah menunjukkan perubahan dalam formulasi mereka.

### ***Relativism***

Dengan mengadopsi secara objektif definisi konstruktivisme sosial maka akan membuka tuduhan relativisme. Artinya, hanya pengetahuan dari suatu kelompok tertentu berlaku pada waktu tertentu. Hal ini benar, tetapi banyak yang membuat kritikan membuang pernyataan ini. Sebagaimana telah kita lihat, matematika melalui bahasa harus memberikan gambaran yang layak aspek empiris dan realitas sosial. Jadi relativisme matematika dikurangi oleh bantahan melalui aplikasi. Dengan kata lain, baik matematika maupun bahasa sangat dibatasi oleh kebutuhan untuk menggambarkan, mengukur dan memprediksi peristiwa dalam dunia fisik dan manusia secara efektif. Selain itu, matematika dibatasi oleh pertumbuhan dan perkembangannya walaupun logika batin bersifat dugaan, bukti dan bantahan-bantahan, yang dijelaskan di atas. Jadi matematika bukan hanya memiliki kaki yang berakar pada realitas, tetapi bagian atasnya harus bertahan pada prosedur yang ketat dengan pembenaran publik dan kritik, berdasarkan penerapan secara menyeluruh dari prinsip-prinsip. Demikian pengetahuan matematika adalah pengetahuan relativistik bahwa objektivitas didasarkan pada kesepakatan sosial. Tetapi relativisme tidak membuat sama atau dipertukarkan dengan sistem sosial lain, kecuali mereka memenuhi dua kriteria yang sama.

Kritik terhadap kemungkinan relativisme dalam matematika menyatakan bahwa alternatif matematika atau logika adalah tidak dapat di bayangkan, sehingga hal yang perlu ditegaskan adalah status matematika dan logika. Hal ini menimbulkan pertanyaan: apa alternatif lain dari matematika (atau logika) seperti? Bloor (1976) mengajukan pertanyaan ini, dan menggambarkan jawabannya dengan gagasan jumlah alternatif, kalkulus, dan sebagainya dari sejarah matematika. Seorang kritikus menjawab bahwa meskipun konsep kita telah berevolusi dan berubah sepanjang sejarah, tetap terdapat beberapa langkah atau solusi yang diperlukan gagasan-gagasan terbaru. Jika aspek teleologis diragukan maka pernyataan ini diabaikan, maka itu perlu untuk menunjukkan secara

simultan alternatif untuk matematika, untuk menjawab kritikan. Namun pertanyaan lebih lanjut dipertanyakan: bagaimana berbeda tidak matematika perlu alternatif dalam menghitung sebagai alternatif (dan dengan demikian untuk menyangkal bantahan keunikan)?

Jawaban yang saya usulkan adalah bahwa matematika alternatif (atau logika) yang didasarkan pada konsep-konsep yang didefinisikan secara berbeda, dengan berbagai cara untuk membangun kebenaran, dan menghasilkan kerangka yang sangat berbeda dari kebenaran. Selain itu, jika alternatif ini diperhatikan, harus ada badan terhormat matematikawan yang mematuhi alternatif itu, dan yang menolak matematika standar. Ini, dalam pandangan saya, adalah karakterisasi yang cukup kuat dari bentuk alternatif matematika. Salah satunya, tidaklah sulit untuk memenuhi kesempurnaan intuisi matematika sesuai dengan persyaratan. Konsep intuisi dari sambungan logika 'tidak', 'di sana ada', dengan konsep 'diset', 'menyebarkan' dan 'kontinum' sangat berbeda dalam makna dan dalam matematika logis dan hasil dari konsep klasik yang sesuai, di mana mereka ada. Intuisi aksioma dan prinsip-prinsip pembuktian juga berbeda, dengan penolakan terhadap Hukum klasik Dikecualikan tengah, ' $\sim P \rightarrow P$ ', dan ' $\sim (x)A \rightarrow (Ex)A$ '. Intuisi matematika memiliki kerangka sendiri kebenaran termasuk sejumlah kekontinuan, Fan dan bar Teorema Teorema, yang tidak muncul dalam matematika klasik, serta menolak sebagian besar matematika klasik. Akhirnya, sejak masa Brouwer, intuisiisme selalu memiliki kader dihormati pemeluk matematikawan, berkomitmen untuk intuisiisme (atau konstruktivisme) dan yang menolak matematika klasik (. Misalnya A. Heyting, H. Weyl, E. Uskup, A. Troelstra) . Dengan demikian, ada alternatif matematika yang mencakup logika alternatif.

Abad ini telah terjadi ledakan alternatif lain atau 'menyimpang' logika termasuk banyak bernilai logika, bernilai logika Boolean, logika modal, *deontic logic* dan logika kuantum. Ini menunjukkan bahwa logika lebih lanjut alternatif untuk tidak hanya mungkin, tapi ada. (Namun logika menyimpang ini mungkin tidak memenuhi kriteria terakhir yang diberikan di atas, yaitu kepatuhan sekelompok matematikawan, yang menolak logika klasik).

Contoh klasik intuisiisme menunjukkan bahwa matematika tidak perlu dan tidak unik, karena alternatif tidak hanya mungkin, tapi itu ada. Ini juga menunjukkan bahwa. Ada alternatif logika klasik. Contoh ini juga menunjukkan relativisme matematika, tunduk pada batasan-batasan yang dibahas di atas, karena ada dua komunitas matematika (klasik dan intuisiis) dengan mereka sendiri, menentang gagasan-gagasan dan standar kebenaran dan bukti matematika. Dalam bab-bab sebelumnya pandangan absolutis matematika sebagai kerangka kekal dan kebenaran perlu dibantah, dan pandangan fallibilist berpendapat di tempatnya. Ini melemahkan bantahan kebutuhan untuk matematika. Ini sekarang telah dilengkapi dengan contoh asli alternatif, menghilangkan kemungkinan adanya bantahan keunikan atau kebutuhan untuk matematika

### **Kegagalan Konstruktivism untuk Menentukan sembarang Kelompok Sosial**

Pernyataan konstruktivisme sosial yang diberikan mengacu pada 'penerimaan sosial', 'konstruksi sosial' dan objektivitas sebagai sosial. Namun hal itu gagal untuk menentukan dengan cara apa pun kelompok-kelompok sosial yang terlibat, dan untuk istilah sosial memiliki makna, itu harus mengacu pada kelompok tertentu. Ada juga tersembunyi masalah-masalah sekunder seperti bagaimana orang tahu kapan sesuatu yang diterima oleh komunitas matematika? Apa yang terjadi ketika ada konflik dalam komunitas ini? Apakah ini berarti bahwa matematika baru melayang-layang di batas antara pengetahuan subjektif dan objektif?

Untuk menjawab poin utama pertama: itu tidak pantas dalam pernyataan filosofis untuk menentukan apa pun kelompok-kelompok sosial atau dinamika sosial, bahkan saat mereka menimpa penerimaan pengetahuan objektif. Untuk hal ini adalah sejarah dan sosiologi, dan khususnya sejarah matematika dan sosiologi pengetahuan. Bantahan bahwa ada mekanisme sosial yang terlibat dalam objektivitas dan dalam penerimaan pengetahuan matematika, dan analisis konseptual dan elaborasi dari wilayah tetap dalam filsafat. Konsep yang penting dari sejarah dan sosiologi untuk mengembangkan teori ini, berharga karena hal ini mungkin, mengambil diskusi di luar filsafat matematika. Jadi ini bukan kritik yang valid.



Kritik yang tidak sama terhadap beberapa masalah konstruktivisme sosial. Jika ada dukungan sosial secara simultan dari berbagai pengetahuan matematika, seperti yang dibahas dalam bagian A di atas, maka terdapat pengetahuan matematika yang objektif.

Pengetahuan matematika transisi dari pengetahuan subjektif ke objektif dalam hal ini bermanfaat akan dijelaskan berikut. Itu perlu diperjelaskan karena ada suatu keadaan di antaranya yang bukan. Subjektif pengetahuan matematika berada dalam pikiran seseorang, mungkin didukung oleh perwakilan eksternal. Bagi individu mengembangkan pengetahuan subjektif sering melakukannya dengan bantuan visual, lisan atau representasi lain. Representasi seperti itu sudah berarti bahwa ada aspek umum yang mendukung pengetahuan subjektif individu. Ketika sepenuhnya terwakili dalam wilayah publik, maka tidak ada lagi pengetahuan subjektif seperti itu, meskipun berasal dari individu yang memiliki pengetahuan subjektif yang sesuai. Karena pengetahuan subjektif dan tidak perlu memiliki pengetahuan subjektif baik. Namun mereka tetap memiliki potensi untuk mengarah ke yang terakhir, ketika mereka diterima secara sosial.

Tegasnya, representasi pengetahuan umum sebelum pengetahuan matematika tidak sama sekali, karena, hanya terdiri dari simbol-simbol, dan makna dan pernyataan harus diproyeksikan ke dalam matematika dengan memahami subjek. Sedangkan pengetahuan adalah bermakna. Hal ini konsisten dengan pandangan yang diadopsi dalam teori komunikasi, sinyal yang harus dikodekan, dikirimkan dan kemudian diterjemahkan. Selama fase transmisi, yaitu ketika kode, sinyal tidak memiliki makna. Hal ini harus dibangun selama decoding.

Akan lebih mudah untuk mengadopsi saat ini karena publik mengidentifikasi penggunaan representasi pengetahuan objektif (kode sinyal) dengan pengetahuan itu sendiri, dan berbicara seolah-olah representasi informasi dan makna yang terkandung. Seperti makna atribusi hanya dapat berfungsi jika diasumsikan bahwa masyarakat yang sesuai decoding berbagi pengetahuan. Dalam kasus pengetahuan matematika ini terdiri dari alam pengetahuan bahasa dan pengetahuan tambahan matematika. Maka ini adalah beberapa ke pengandaian penting tentang kelompok-kelompok sosial yang tergantung konstruktivisme sosial.

## **Konstruktivisme Sosial mengasumsikan Bahasa Alam Unik**

Konstruktivisme sosial menggunakan pembenaran konvensional untuk pengetahuan matematika. Ini berasumsi bahwa pengetahuan matematika berada pada bahasa alam yang unik, bertentangan dengan kenyataan bahwa lebih dari 700 bahasa alam yang berbeda diketahui, banyak diantaranya dengan dasar sangat berbeda dengan bahasa Inggris

Meskipun dapat dikatakan bahwa konsep-konsep matematika dan kebenaran tidak bergantung pada fitur struktural bahasa Inggris, ini ditemukan juga di Eropa dan beberapa bahasa lain, tetapi tidak harus dalam semua bahasa alam. Ini memiliki dua konsekuensi besar, yang sangat penting konstruktivisme sosial. *Pertama*, jika matematika didasarkan pada bahasa-bahasa dengan logika berbeda secara signifikan dan fitur struktural, maka alternatif (yaitu berbeda) matematika dapat terjadi. Ini bukan masalah bagi konstruktivisme sosial. *Kedua*, penutur bahasa asli yang bahasanya berbeda jauh dari Inggris, Perancis, dll, dalam logika dan fitur struktural baik harus memperoleh bahasa kedua, atau merestrukturisasi pemahaman mereka sendiri, dalam rangka untuk belajar matematika Barat akademik. Kemudian lagi tampaknya masuk akal, dan bahkan ada beberapa bukti untuk mendukung ini. Bahkan bukti seperti relativisme budaya memperkuat daripada melemahkan kasus favor konstruktivisme sosial.

## **Keberatan-keberatan yang muncul Sebelumnya**

### ***Penerimaan Sosial Berbeda dengan Objektivitas.***

Pernyataan di atas telah memberikan pengetahuan obyektif matematika, tetapi objektivitas telah ditafsirkan ulang ke arti umum secara sosial, dalam cara Bloor (1984) jadi memang untuk mengatakan bahwa objektivitas (dipahami secara sosial) digunakan untuk mengartikan sesuatu yang berbeda. Dalam pemahaman penafsiran sosial berikut terdapat perbedaan yaitu; *Pertama*, sifat penting objektivitas, seperti sifat

umum dan pemastian, yang dipertahankan. *Kedua*, keberadaan objektif dalam matematika berarti konsisten postulable. Ontologis yang sangat besar konsekuensi dari definisi ini untuk matematika mendistorsi makna 'objektivitas' jauh melampaui rasa 'yang ada seperti objek'. *Ketiga*, penafsiran sosial unik memberikan penjelasan tentang hakikat pada objektivitas dalam matematika.

***Konstruktivisme sosial tidak cukup untuk menjamin pengetahuan matematis.***

Memang benar bahwa tulisan yang diberikan berfokus pada asal-usul pengetahuan,, tetapi tidak mengabaikan untuk menjelaskan pembenaran pengetahuan matematika, meskipun dalam melakukan hal itu tantangan catatan mutlak. Pengetahuan matematika dibenarkan sebagai pengetahuan hypothetico-deduktif, yang, dalam kasus pengetahuan yang diperoleh, melibatkan bukti. Beberapa istilah dasar dan dasar logika dan bukti yang dibenarkan dalam hal bahasa alam, menggunakan argumen sifat tradisional. Masalah dengan pembenaran yang terakhir ini adalah bahwa bahasa alami tidak benar-benar berisi semua kebenaran dan aturan dasar matematika dan logika. Melainkan mewujudkan makna dasar, aturan dan kesepakatan, yang halus dan bentuk diuraikan, memberikan dasar kebenaran dan aturan logika matematika. pernyataan yang ditawarkan adalah unggul dalam ruang lingkup bahwa filsafat tradisional matematika, karena memberikan dasar yang objektif, menjamin asumsi-asumsi dasar tersebut. Paling-paling, lembaga menawarkan filosofi lain (intuisionisme, formalisme, Platonisme) atau induksi (empirisme), untuk asumsi ini, apakah mereka menawarkan landasan sama sekali.

***Konstruktivisme sosial mencampur-adukkan konteks penemuan dan pembenaran dan melakukan kesalahan psychologism.***

Dengan menantang asumsi luas bahwa urusan filsafat dengan konteks pembenaran dan bukan penemuan, konstruktivisme sosial tampaknya membuka diri untuk menerima bantahan. Tulisan yang diberikan mengakui pentingnya konsep-konsep ini dengan hati-hati dan membedakan antara dua konteks, dan juga antara berbagai keprihatinan

yang tepat filsafat, sejarah, psikologi dan sosiologi. Namun dikatakan bahwa pada dasar kecukupan psikologi matematika harus dihitung untuk pengembangan dan asal-usul pengetahuan matematika, meskipun dari perspektif filosofis, seperti yang dianalogikan dalam filsafat ilmu pengetahuan. Hal ini juga berpendapat bahwa pengetahuan subjektif yang sah berdasarkan penyelidikan filosofis, dan tidak perlu mengarah pada psychologism. Pemikiran dan pengetahuan subjektif harus disertakan dalam pernyataan konstruktivis sosial karena itu merupakan sumber pengetahuan matematika baru. Alam itu harus diperlakukan secara filosofis, dan tidak secara psikologis, untuk menghindari psychologism.

## **BAB 4**

### **KONSTRUKTIVISME SOSIAL DAN PENGETAHUAN SUBJEKTIF**

#### **Konstruktivisme Sosial dan Pengetahuan Subjektif**

##### **Pendahuluan**

Bab ini membicarakan hubungan antara pengetahuan subjektif dan objektif matematika dalam konstruktivisme sosial. Sesuatu yang tidak mudah untuk dijelaskan, karena menyangkut kejiwaan berpikir subyektif dan obyektif. Suatu pandangan sederhana, pengetahuan dianalogkan dengan kesadaran, pengetahuan adalah dinamis. Sebuah aktivitas yang mewakili perilaku-perilaku dan pemikiran. Menjelaskan pengetahuan secara umum pasti akan terbentur dengan ilmu-ilmu yang bermacam-macam, sehingga untuk mudahnya cukup dipilih satu bidang ilmu saja. Oleh karena itu ada matematika, fisika, biologi dan lain sebagainya.

Ketika kesederhanaan ini ditolak maka ada social konstruktivisme. Tetapi sebenarnya sosial itu sendiri apa? Menurut social konstruktivisme, buku tidak memuat pengetahuan, hanya merupakan simbol-simbol yang diatur secara hati-hati dan sengaja yang tidak bermakna, meskipun buku dapat memandu pembaca untuk menciptakan makna-makna baru. Kebermaknaannya harus diciptakan oleh pembaca, makna dalam buku tergantung pada penciptaan yang unik dari masing-masing pembaca, di sinilah timbul ***subjective knowledge***. Sebagai contoh untuk rumus matematika yang sama masing-masing orang dapat menjelaskannya dengan cara yang berbeda-beda.

Pandangan berikut ini adalah bahwa pengetahuan selalu baru tidak pernah sama. Pengetahuan adalah usaha aktif kita untuk mencari tahu dengan banyak cara, akibatnya pengetahuan obyektif sepanjang waktu dilahirkan kembali. Pengetahuan lebih mirip tubuh manusia, dengan setiap sel digantikan secara terus menerus oleh sel-sel baru.

### **Asal Pengetahuan Subjektif**

Bagaimana seorang individu memperoleh pengetahuan dari dunia luar melalui alat indera? Prinsipnya apabila kita ingin belajar matematika maka yang harus didahulukan adalah bahasanya.

### **Konstruksi Pengetahuan Subjektif**

Bagaimana individu memperoleh pengetahuan dari dunia luar? Manusia memperoleh **pengetahuan subyektif** berdasarkan interaksi dengan dunia luar, yang melalui data yang masuk atau melalui tindakan langsung. Akan tetapi interaksi tersebut tidak mencukupi, karena pengetahuan yang kita peroleh masih bersifat umum. Oleh karena itu, kita perlu penjelasan

tentang pengalaman kita dengan cara mengantisipasi dan menyelidiki keteraturannya.

**Masalahnya adalah** bagaimana kita dapat menjelaskan (membenarkan) pengetahuan ilmiah secara teoritis berdasarkan pengamatan dan percobaan? Perhatikan bahwa, pikiran individu adalah aktif, menduga dan meramalkan pola-pola aliran pengalaman kemudian membangun teori tentang hakekat dunia. Ketika hasil teorinya tidak memadai diganti dengan dugaan-dugaan baru, diuji kemudian ditetapkan sebagai hasil teori baru, begitu seterusnya (sesuatu yang rekursif). Jadi pengetahuan subjektif kita tentang dunia luar terdiri dari perkiraan, yang digunakan terus-menerus, diuji dan diganti bila disalahkan.

Prinsipnya, teori-teori ini didasarkan pada dua faktor. Pertama, dari pengalaman langsung kita. Kedua, teori-teori yang telah ada sebelumnya. Ketergantungan pada teori-teori sebelumnya inilah yang menjadikan teori subjektif bersifat rekursif.

Poper (1959) pandangannya hanya untuk ilmu pengetahuan dan asal usul teori ilmiah. Glasersfeld (1983, 1984, 1989) menyatakan pandangan subjektif murni tentang pengetahuan diuraikan sebagai konstruktivisme radikal. Dunia dapat dipahami sebagai sumber pengalaman kita. Dari sesuatu yang belum diketahui berubah menjadi pembangun struktur kognitif. Piaget mencirikan struktur konseptual ditentukan dari kecukupan pengalaman dan kelayakannya sebagai sarana untuk memecahkan masalah karena masalah tak pernah berakhir sebagai akibat dari pengaturan yang konsisten yang kita sebut pemahaman. (Glasersfeld (1983, h. 50 – 51).

Konstruktivisme adalah teori pengetahuan yang berakar filsafat, psikologi dan sibernetika. Prinsipnya (a) pengetahuan tidak diterima secara pasif tetapi juga secara aktif dibangun oleh pemahaman subjek (b) fungsi pemahaman menyesuaikan pengalaman yang telah ada, bukan penemuan dari realitas ke logis. (Glasersfeld, 1989, halaman 162)

Pandangan berikut menjelaskan bagaimana kita mengkonstruksi pengetahuan subjektif, mengkonstruksi pengetahuan yang cocok dengan porsi yang diberikan dunia, yang terkendala (bertentangan) oleh pemikiran moderen yang berakar ilmu pengetahuan filsafat yang semua ini tetap menjamin kelangsungan dari pengetahuan. Teori ini belum menjelaskan kemungkinan komunikasi dan kesepakatan antara individu-

individu. Individu-individu ini mungkin memiliki model subjek yang sama sekali berbeda, bahkan bertentangan, model subjektif dunia.

Perbedaan tersebut tampaknya tak terhindarkan, namun hal ini tidak terjadi. Seperti yang diuraikan, pandangan konstruktivis sosial yang memberikan penjelasan tentang perkembangan pengetahuan dunia manusia, interaksi sosialnya, dan pemerolehan bahasanya. Suatu mekanisme yang meningkatkan kesesuaian pengetahuan subjektif dengan dunia harus memperhatikan kesesuaian dengan dunia sosial, termasuk pola penggunaan bahasa dan perilaku. Glasersfeld, dunia pengalaman kognisi subjek, tidak membedakan antara realitas fisik atau sosial. Dengan demikian generasi dan adaptasi teori pribadi berdasarkan makna data dan interaksi sama-sama berlaku untuk dunia sosial, sebagaimana ditunjukkan uraian berikut.

Sejak kelahirannya, individu menerima kesan makna dari dunia eksternal dan dunia sosial demikian juga dia berinteraksi. Teori-teori subjektif untuk menjelaskan, dan kemudian menjadi pemandu, interaksi mereka dengan alam ini terus-menerus diuji melalui interaksi dengan lingkungan. Bagian dari aktivitas mental ini berkaitan dengan orang dan bahasa. Mendengar pembicaraan mengarah pada teori-teori tentang makna kata (dan kalimat) dan penggunaan. Saat teori ini diduga, mereka diuji melalui tindakan dan ucapan-ucapan. Pengetahuan subjektif tentang bahasa ini cenderung lebih prosedural daripada pengetahuan proposisional. Artinya, akan lebih merupakan masalah 'mengetahui bagaimana' daripada 'mengetahui bahwa' (Ryle, 1949).

Halliday (1978) menjelaskan kompetensi penguasaan bahasa dalam tiga sistem yang saling terkait, yaitu bentuk, makna, dan fungsi (sosial) bahasa. Bentuk dan fungsi bahasa adalah sistem yang dimanifestasikan secara umum, yang terbuka untuk koreksi dan kesepakatan. Sementara sistem makna adalah pribadi.

Orang yang berbeda yang tumbuh dalam bahasa yang sama seperti semak-semak yang dipangkas dan dilatih untuk membentuk gajah secara identik. Detail anatomis ranting dan cabang dari semak ke semak-semak akan memenuhi bentuk gajah dengan cara berbeda, namun secara keseluruhan hasil luarnya sama. (Quine, 1960, halaman 8)

Apa yang telah diberikan adalah penjelasan tentang bagaimana individu memperoleh (mengkonstruksi) pengetahuan subjektif, termasuk

pengetahuan bahasa. Dua fitur kunci dari penjelasan ini adalah sebagai berikut. **Pertama**, ada konstruksi aktif pengetahuan, biasanya konsep dan hipotesis, berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya. **Kedua**, ada peran penting yang dimainkan oleh pengalaman dan interaksi dengan dunia fisik dan sosial, baik dalam tindakan fisik dan mode pembicaraan. Pengalaman ini digunakan sebagai pengetahuan, akan tetapi pengalaman ini tidak sesuai dengan hasil yang dimaksudkan dan dirasakan. Oleh karena itu perlu restrukturisasi pengetahuan, agar sesuai dengan pengalaman. Efek pembentukan pengalaman, menggunakan metafora Quine, tidak boleh diremehkan.

Bauersfeld menjelaskan teori ini sebagai *sifat triadic pengetahuan manusia*: struktur pengetahuan subjektif, oleh karena itu konstruksi subjektif berfungsi sebagai model yang layak, yang telah dibentuk melalui adaptasi pada perlawanan dari 'dunia' dan melalui negosiasi dalam interaksi sosial'. (Grouws et al, 1988, halaman 39)

Konsekuensi lebih lanjut mengenai pandangan pertumbuhan pengetahuan subjektif berkaitan dengan sejauh mana makna yang melekat pada informasi simbolik, seperti buku atau bukti matematis. Sesuai pandangan yang diajukan, makna-makna itu dikonstruksi pembaca. (Pandangan ini pada dasarnya, pendekatan dekonstruktif Derrida untuk makna tekstual; Anderson dkk, 1986), Aturan linguistik, konvensi dan norma-norma direkonstruksi oleh pembaca selama pemerolehan bahasa mereka membatasi pembaca pada suatu interpretasi yang mungkin cocok dengan interpretasi pembaca lainnya. Dengan kata lain, tidak ada makna dalam buku-buku dan bukti-bukti. Makna harus diciptakan oleh pembaca, atau lebih tepatnya, dibangun atas dasar makna subjektif yang ada. Makna bahasa dalam masyarakat tergantung pada pribadi pembacanya. Aturan bahasanya dikonstruksi agar sesuai dengan batasan-batasan yang ditetapkan secara umum. Namun, kesepakatan sosial bagaimana sebuah simbolisme harus diterjemahkan untuk membatasi konstruksi makna individu, sehingga memberikan arti bahwa di dalam isi teks itu sendiri terdapat muatan informasi.

Pengetahuan, kebenaran dan makna tidak dapat dikaitkan dengan sekumpulan tanda atau simbol. Hanya penetapan makna seperangkat tanda, atau sebuah sistem simbol dari sebuah dokumen yang



dipublikasikan, bagi seorang individu dapat menghasilkan pengetahuan atau makna. Seperti dalam teori komunikasi, pengkodean adalah penting jika makna dikaitkan dengan satu set kode penyiaran.

Menurut pandangan konstruktivis, pertumbuhan pengetahuan subjektif seorang individu dibentuk oleh interaksi dengan orang lain (dan dunia).

Suatu fungsi  $f(x)$  (didefinisikan pada bilangan real) mendekati tak terhingga dapat dikonstruksi lebih halus dalam bahasa analisis matematika yaitu, bahwa untuk setiap bilangan real  $r$  terdapat bilangan real  $s$  lain sedemikian hingga jika  $x > s$ , maka  $f(x) > r$ . Perumusan kembali ini tidak lagi mengatakan bahwa fungsi secara harfiah mendekati tak terhingga, tetapi bahwa untuk setiap nilai yang berhingga, ada suatu titik sedemikian hingga semua nilai dari fungsi melebihi titik itu. Perhatikan bahwa pernyataan pertama tetap dipertahankan untuk memperoleh definisi yang lebih tepat.

Secara ringkas, bahwa:

pengetahuan subjektif tidak diterima secara pasif tetapi secara aktif dibangun oleh kesadaran subjek, dan bahwa fungsi kognisi adalah adaptif dan melayani organisasi dunia pengalaman individu (Glaserfeld, 1989), proses ini memperhitungkan pengetahuan subjektif tentang dunia dan bahasa (termasuk matematika),

kendala objektif, baik secara fisik dan sosial, memiliki efek membentuk pengetahuan subjektif, yang memungkinkan untuk sebuah 'kesesuaian' antara aspek-aspek pengetahuan subjektif dan dunia luar, termasuk bentuk-bentuk fisik dan sosial, dan pengetahuan individu-individu lain, makna hanya dapat diberikan oleh individu, dan tidak intrinsik untuk sebarang sistem simbolis.

## **B. Konstruksi Pengetahuan Matematika.**

Telah dikemukakan bahwa pengetahuan linguistik memberikan landasan (genetik dan justifikasi) untuk pengetahuan objektif matematika, baik dalam mempertahankan dugaan konvensional, dan selanjutnya sebagai bagian dari filsafat konstruktivisme sosial dan matematika. Apa yang disajikan disini adalah paralel tetapi berbeda klaim yaitu pengetahuan linguistik juga memberikan landasan baik genetik dan justifikasi untuk pengetahuan subjektif matematika. Pada bagian sebelumnya kita telah melihat bagian aturan sosial (objektif) dari bahasa, logika dan seterusnya membatasi penerimaan kreasi matematika yang dipublikasikan, yang

memungkinkan mereka menjadi bagian dari pengetahuan matematika objektif. Selanjutnya kita fokuskan pada asal usul subjektif dari pengetahuan objektif dan akan dijelaskan asal usul pengetahuan ini berakar kuat dalam pengetahuan linguistik dan kompetensi.

Memulai pengetahuan matematika dapat dikatakan dengan pemerolehan pengetahuan linguistik. Bahasa alamiahnya mencakup dasar-dasar matematika melalui istilah-istilah matematika dasar, melalui penggunaan pengetahuan sehari-hari dan hubungannya dan melalui aturan-aturan dan konvensi yang memberikan dasar untuk logika dan kebenaran logis. Dengan demikian landasan pengetahuan matematika baik genetik dan justifikasi diperoleh dengan bahasa. Untuk genetik landasan matematikanya adalah konsep dan proposisi dan untuk justifikasi landasan pengetahuan matematikanya secara proporsional diperoleh dalam pengetahuan bahasa. Sebagai tambahan, struktur konseptual, merupakan hasil dari pengetahuan subjektif matematika.

Salah satu ciri pengetahuan matematika adalah bertingkat dan hirarki, khususnya antara istilah-istilah dan konsep-konsep. Ini adalah suatu sifat logis dari pengetahuan matematika baik dalam eksposisi pengetahuan objektif matematika dan akan diklaim disini dalam pengetahuan subjektif matematika. Kita mempertimbangkan pertama hirarki dari pengetahuan objektif matematika

Diakui bahwa konsep-konsep dan istilah-istilah dalam sains dan matematika dibagi menjadi definisi dan dianggap primitif dan tak terdefinisi dalam setiap teori (lihat, contoh, Popper 1979, Hempel 1966, Barkeev 1964). Istilah didefinisi didefinisikan dengan menggunakan istilah lain. Akhirnya setelah sejumlah berhingga dari jaringan definisi, maka rantai definisi dapat dikeroscek ke istilah primitif, atau definisi akan didasarkan pada definisi sebelumnya dan tinggalkan untuk suatu kemunduran tak hingga. Berdasarkan pembagian istilah kedalam primitif dan definisi, secara sederhana definisi induksi dari tingkat setiap istilah dalam suatu struktur hirarki dapat diberikan. Asumsikan bahwa setiap konsep dinamakan dengan istilah, ini memberikan suatu hirarki dari istilah dan konsep. Misalkan istilah pada tingkat 1 adalah istilah primitif dari segi teori. Asumsikan bahwa istilah pada tingkat ke  $n$  terdefinisi, kita definisikan istilah untuk tingkat ke  $n+1$  menjadi sesuatu yang mencakup istilah pada tingkat ke  $n$ , tetapi tidak untuk setiap tingkat tertinggi (walaupun tingkat terendah dapat dimasukkan). Definisi ini jelas menandai bahwa setiap istilah dari teori objektif matematika untuk suatu tingkat dan

karenanya menentukan suatu hirarki dari istilah-istilah dan konsep-konsep (relatif untuk teori yang diberikan).

Dalam domain pengetahuan subjektif kita dapat paling tidak secara teori membagi konsep-konsep dengan cara yang sama, kedalam pengamatan konsep utama, dan konsep abstraks yang didefinisikan dalam istilah konsep-konsep lain. Diberikan pembagian suatu struktur hirarki dapat dikenakan pada istilah dan konsep dari suatu teori matematika subjektif seperti di atas. Memang Skemp (1971) menawarkan suatu analisis semacam ini. Dia mengambil istilah dan mendefinisikan konsep primer dan konsep sekunder secara berurutan. Pengajuannya didasarkan pada analisis logika dari konsep alamiah dan hubungannya. Dengan demikian gagasan dari hirarki secara konseptual dapat dimanfaatkan dalam teori filsafat dari pengetahuan subjektif dengan mengenalkan dugaan empiris mengenai sifat konsep.

Untuk mengilustrasikan hirarki pengetahuan subjektif matematika perhatikan contoh berikut, yang memberkan contoh sifat linguistik. Pada tingkat terendah dari hirarki adalah istilah dasar dengan aplikasi empiris langsung seperti : 'garis', 'segitiga', 'kubus', 'satu' dan 'sembilan'. Pada tingkat tertinggi istilah-istilah ini didefinisikan dengan memilih di tingkat rendahnya, seperti 'bidang', 'bilangan', 'penjumlahan' dan 'koleksi'. Masih pada tingkat tertinggi, terdapat banyak konsep-konsep abstraks seperti : 'fungsi', 'himpunan', 'sistem bilangan', didasarkan pada tingkat terendah dan seandainya. Pada cara ini, konsep-konsep matematika ditetapkan kedalam suatu hirarki dari berbagai tingkat. Konsep-konsep pada tingkat selanjutnya didefinisikan didefinisikan secara implisif atau eksplisif dalam istilah-istilah dan dari tingkat yang lebih rendah.. Definisi implisit dapat diberikan sebagai bentuk berikut : bilangan terdiri dari 'satu', 'dua', 'tiga' dan objek-objek lain dengan sifat yang sama. 'Bidang' berlaku untuk lingkaran, persegi, segitiga dan objek-objek lain yang serupa. Dengan demikian konsep baru didefinisikan dalam istilah sifat implisif dari serangkaian himpunan berhingga yang keanggotaannya tercakup secara implisif (termasuk secara eksplisif, terhadap konsep baru) selanjutnya serangkaian sifat-sifat.

Tidak bermaksud mengklaim bahwa terdapat suatu keunikan pendefinisan konsep-konsep hirarki dalam pengetahuan objektif atau subjektif matematika. Juga tidak diklaim bahwa suatu individu akan memiliki suatu hirarki secara konseptual. Perbedaan individual dapat membangun perbedaan hirarki untuk dirinya tergantung pada situasi yang unik, sejarah belajar dan konteks belajar. Kita melihat dalam bagian

sebelumnya bahwa perbedaan penggunaan istilah yang sama dalam cara yang bersesuaian untuk penggunaan aturan sosial tidak berarti bahwa menyatakan istilah konsep atau makna identik (pertanyaan seperti tidak dapat diterima, kecuali negatifnya). Dengan cara yang sama, kesesuaian tersebut tidak berarti bahwa struktur konseptual individu isomorfik dengan koneksi yang sesuai. Semua yang dapat diklaim adalah pengetahuan konseptual subjektif matematika individu yang disusun secara hirarki.

Terkesan bahwa generasi suatu hirarki dari konsep abstrak yang bertambah merefleksikan suatu kecenderungan khusus dalam asal-usul pengetahuan matematika manusia. Untuk menggeneralisasi dan mengabstraksi memiliki sifat struktur dari pengetahuan sebelumnya dalam pembentukan konsep dan pengetahuan baru. Kita menduga keberadaan mekanisme demikian untuk menjelaskan asal-usul dari konsep-konsep abstrak dan pengetahuan. (seperti yang ditulis diatas). Pada setiap tingkat berikutnya dari konsep secara hirarki yang digambarkan, kita melihat hasil dari proses. Pemunculan konsep baru yang didefinisikan secara implisif dalam istilah suatu himpunan hingga dari istilah atau konsep tingkat rendah.

Abstraksi ini merupakan proses vertikal yang kontras dengan generasi pengetahuan matematika jenis kedua : penghalusan, elaborasi atau kombinasi dari pengetahuan yang ada, tanpa harus berpindah ke tingkat abstraksi tertinggi. Dengan demikian asal-usul pengetahuan matematika dan ide-ide matematis dalam pemikiran individu diduga melibatkan proses vertikal dan horizontal, relatif terhadap hirarki konsep individu. Arah ini analog dengan keterlibatan secara induktif dan deduktif. Kita diskusikan kedua macam pengetahuan generasi dengan memulai menjelaskan secara vertikal.

Sebelum melanjutkan dengan mekanisme eksposisi yang mendukung asal-usul pengetahuan matematika, sebuah catatan secara metodologi diperlukan. Perlu dicatat bahwa konsentrasi dugaan bentuk vertikal dan horizontal melalui asal usul pengetahuan subjektif matematika tidak esensial untuk konstruktivisme sosial. Itu mempunyai argumen bahwa beberapa mekanisme (mental) perlu untuk menghitung generasi pengetahuan abstraks dari pengalaman khusus dan konkret. Ini adalah pusat untuk konstruktivisme sosial. Tetapi filsafat matematika tidak perlu untuk menganalisis mekanisme selanjutnya, atau untuk menduga sifat-sifat. Dengan demikian lawan dari eksplorasi berikut tidak perlu mekanisme yang berujung pada penolakan konstruktivisme sosial filsafat matematika.

Proses vertikal dari generasi pengetahuan subjektif melibatkan generalisasi, abstraksi dan reifikasi, dan termasuk pembentukan konsep. Ciri khas proses ini melibatkan transformasi sifat-sifat, konstruktivisme, atau koleksi konstruktivisme menjadi objek-objek. Selanjutnya, untuk contoh, kita dapat mengkonstruksi secara rasional kreasi dari konsep bilangan, dimulai dengan ordinar, untuk ilustrasi proses ini. Bilangan ordinal '5', dikaitkan dengan suku kelima dari barisan bilangan, dengan artian 5 objek. Hal ini diabstraksikan dari urutan khusus penghitungan, dan digeneralisasikan dengan '5' dipakai sebagai suatu sifat untuk menunjukkan 5 objek. Sifat '5' (dipakai pada himpunan) direifikasi menjadi objek '5', adalah suatu benda, nama dari benda itu sendiri. Kemudian, koleksi dari bilangan sedemikian direifikasi kedalam himpunan 'bilangan'. Selanjutnya kita melihat bagaimana suatu bagian dapat dikonstruksi dari operasi konkret (menggunakan bilangan ordinal 5), melalui proses abstraksi dan reifikasi yang akhirnya (melalui bilangan kardinal 5) menjadi konsep abstrak bilangan 5. Uraian ini tidak ditawarkan sebagai hipotesis psikologi, tetapi sebagai konstruksi ulang secara teori dari asal-usul pengetahuan subjektif matematika dengan abstraksi.

Apa yang diusulkan adalah bahwa dengan proses abstraksi vertikal atau pembentukan konsep, suatu koleksi dari objek-objek atau konstruksi terbawah, tingkat yang telah ada sebelumnya dari hirarki konsep personal menjadi direifikasikan ke dalam suatu konsep serupa-objek, atau istilah serupa-benda. Skemp mengacu pada detachability ini, atau kemampuan untuk mengisolasi konsep dari setiap contoh yang memberikan peningkatan kepada mereka (Skemp 1971, hal 28) sebagai suatu bagian esensial dari proses abstraksi dalam pembentukan konsep. Sehingga konsep terbaru yang didefinisikan menggunakan konsep-konsep tingkat terendah yang memenuhi sifat-sifat abstraks. Tetapi memiliki generalisasi. Jauh sebelum mereka. Istilah reifikasi digunakan karena konsep yang baru terbentuk memperoleh integritas dan sifat-sifat primitif dari objek matematis, yang berarti bahwa dapat diberlakukan sebagai suatu kesatuan dan ditahap berikutnya dapat juga berbentuk abstraks dalam suatu proses iterasi.

Peningkatan kompleksitas dari pengetahuan subjektif matematika dapat juga ditandai dengan proses horizontal proses dan sifat elaborasi dan klarifikasi. Proses horizontal dari pembentukan objek dalam matematika didiskripsikan oleh Lakatos (1976), dalam rekonstruksinya terhadap evolusi rumus Euler dan justifikasinya. Yaitu, pembentukan ulang (dan penekanan) dari konsep matematika atau definisi sampai mencapai konsisten dan melekat dalam hubungannya dengan konteks yang lebih luas. Ini adalah

proses esensial dari elaborasi dan penghalusan, berbeda dengan proses vertikal yang berada disamping 'objektifikasi' dan 'reifikasi'.

Sejauh ini, uraian yang diberikan berkisar pada genesis dan struktur konseptual dan bagian terminologi subjektif matematika. Terdapat juga asal-usul proposisi, hubungan dan dugaan pengetahuan subjektif matematika untuk menjadi pertimbangan. Tetapi hal ini dapat diakomodasikan secara analogis. Kita baru saja membahas bagaimana dasar-dasar kebenaran matematika dan logika yang diperoleh selama belajar bahasa matematika. Sebagai konsep baru yang dikembangkan oleh individu-individu, mengikuti pola hirarki yang digambarkan diatas, definisi, proposisi dan hubungan yang mendukung proposisi matematika baru yang harus diperolehnya untuk izim menggunakannya. Materi-materi baru dari pengetahuan proposisi dikembangkan oleh dua mode genesis t digambarkan diatas, yaitu secara informal proses induktif dan deduktif. Pengintuan menjadi nama yang diberikan untuk memfasilitasi perasaan (yaitu penolakan dengan kepercayaan) sehingga proposisi dan hubungan antara konsep matematika pada pengertian dasar dan sifat-sifat, yang utama menghasilkan keabsahan untuk justifikasi mereka. Keseluruhan, kita melihat, oelh karena itu, bahwa bentuk umum dari perhitungan asal-usul konsep matematika juga dibangun untuk pengetahuan proposisi matematika. Yaitu sebagai pegangan analogi proses induktif dan deduktif, sekalipun hanya secara informal, untuk memperhitungkan asal-usul ini.

Pada kesimpulannya, sesi ini berhadapan dengan asal-usul konsep dan proposisi pengetahuan subjektif matematika. Perhitungan yang diberikan dari asal-usul ini melibatkan empat klaim. Pertama, konsep dari proposisi matematika mengorganisasikan dan telah berakar dalam bahasa alami ini, dan dijelaskan (dibangun) sepanjang sisi kompetensi linguistik, Kedua, merea dapat dibagi menjadi primitif dan konsep turunan dan proposisi. Konsep dapat dibagi menjadi observasi dasar dan pengalaman sensori langsung, dan juga definisi secara linguistik dengan arti istilah-istilah dan konsep-konsep lain., atau bentuk pengabstrakan mereka. Demikian juga, proposisi terdiri dari perolehan secara linguistik dan diturunkan dari keberadaan awal proppsisi matematika, walaupun pembedaan ini tidak diklaim untuk jelas dipotong. Ketiga, pembagian konsep, digabungkan dengan urutan definisi mereka, hasil dalam suatu dan pribadi) struktur hirarki subjektif konsep-konsep (dengan mana proposisi diasosiasikan menurut kosep orang banyak). Keempat, asal usul proses horizontal konsep dan turunan proposisi, yang mana menambil bentuk alasan induktif dan deduktif.

Klaim ini meliputi perhitungan konstruktivisme sosial dari asal-usul pengetahuan subjektif matematika. Bagaimanapun, dalam penyediaan perhitungan, contoh-contoh yang diberikan, khususnya berkonsentrasi pada klain ke3 dan ke4, yang harus mempunyai status penolakan secara empiris. Hirarki alami dari pengetahuan subjektif matematika dapat diterima tanpa penolakan secara empiris. Demikian juga, eksistensi proses horizontal dari penghalusan konsep subjektif atau deduktif proporsional dengan analogis Lakatos bahwa logika penemuan matematika dapat diterima secara prinsip. Ini meninggalkan proses vertikal dari abstraksi, reifikasi atau induksi untuk meliputi tanpa asumsi pertumbuhan empiris. Tetapi beberapa prosedur perlu, jika pengetahuan subjektif dikonstruksikan oleh individu pada dasar penurunan konsep primitif dari rasa impresi dan intraksi, atau dasar proposisi matematika ditempelkan dalam penggunaan bahasa, seperti yang telah diasumsikan. Jelas bahwa pengetahuan abstraks yang relatif harus dikonstruksikan dari pengetahuan matematika yang relatif. Karenanya, sebagai proses horizontal, keberadaan proses vertikal ini diperlukan dalam secara prinsip, tanpa tergantung dengan kenyataan bahwa beberapa detail yang termasuk dalam perhitungan kemungkinan yang dikonstruksikan sebagai penolakan secara empiris. Untuk alasan detail dikarakteristikan sebagai tidak esensial untuk dugaan pokok dari konstruktivisme sosial.

### **C. Kepercayaan subjektif dalam Eksistensi Objek Matematika.**

Uraian yang diberikan di atas dari perkembangan pengetahuan individual dunia eksternal adalah suatu konstruksi bebas dari subjek individu dengan batasan dunia fisik dan sosial. Individu secara langsung mengalami dunianya dan peta dugaan dari dunia ini dikukuhkan sebagai sesuatu yang layak atau didemonstrasikan tidak memadai berdasarkan pada respon terhadap aksi mereka. Konsekwensi dari hal ini bahwa individu membangun personal representasi dari dunia ini, yang unik dan istimewa untuk individu itu, tetapi konsekwensi yang cocok yang diterima secara sosial. Sehingga kecocokan itu menjadi kendala eksternal yang mana semua individu mengakomodasi (lebih atau kurang), dan khususnya kendala variabel negosiasi dari pengertian dan tujuan dalam hubungan sosial. Dengan demikian, menurut uraian ini, individu membangun pengetahuan subjektif yang dimiliki dan konsep eksternal dan dunia sosial sebaik matematika, sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan secara sosial.

Pengkonstruksian dunia sendiri ini menyatakan secara jelas individu yang telah membuatnya sendiri, baik secara fisik atau sosial. Karena

mekanisme yang sama berada disamping konstruksi matematika sebagai representasi lain. Tidak begitu mengherankan bahwa hal ini memiliki ukuran eksistensi independen. Untuk objek matematika mempunyai objektivitas, dalam hal ini mereka diharapkan mengkonstruksi secara sosial. Pengkonstruksian konsep secara sosial yang lain, telah dikenal mempunyai pengaruh kuat atas kehidupan kita, seperti 'uang', 'waktu' (jam), 'kutub utara', 'khatulistiwa', 'Inggris', 'gender', 'keadilan', 'kebenaran'. Setiap hal disini tidak diragukan lagi adalah konstruksi sosial. Namun setiap konsep disini mempunyai dampak sebanyak keberadaan konsep secara konkrit.

Perhatikan 'uang'. Hal ini merepresentasikan suatu pengorganisasian konsep dalam kehidupan dunia modern dari dunia besar, dan lebih panjang dari keberadaan yang tidak dapat disangkal. Namun jelas adalah simbolbuatan manusia yang konvensional, nilai secara kuantitas, dibandingkan dengan aspek dunia fisik. Mari kita menjelajahi uang lebih lanjut.. Apa yang menjadikan uang itu eksis? Terdapat dua pandangan secara ontologi yang menjadi dasar status. Pertama, penerimaan sosial, yang memberikan objektivitas. Kedua, direpresentasikan dengan tanda, yang berarti tidak mempunyai representasi yang nyata.

Sekarang perhatikan analogi dengan objek matematika. Disini terdapat objektivitas, menjadi penerimaan secara sosial.. Sebagai tambahan, konsep primitif matematika, seperti 'persegi' dan '7', mempunyai contoh konkrit persepsi kita dari dunia fisik. Jadi sejauh ini analoginya adalah baik. Konsep matematika yang didefinisikan tidak sesuai sebaik analogi analogi, untuk itu mereka hanya bisa mempunyai konsep aplikasi tidak langsung, melalui perubahan definisi. Supaya terdapat analogi antara objek-objek abstrak matematika dan aplikasi yang diabstrakkan dari uang (anggaran, peramalan keuangan, dll), ini meregangkan begitu jauh. Apa yang dapat dikatakan adalah analogi antara uang dan objek matematika mendorong beberapa hal yang masuk akal untuk kepercayaan subjektif pada objek matematika terdahulu. Keduanya ialah konstruksi sosial objektif dan memiliki manifestasi konkrit.

Tentunya matematika mempunyai suatu corak lanjut yang mendukung kepercayaan ini. Ini adalah hubungan yang perlu diantara objek-objek, hubungan logis yang kuat dalam sistem deduktif. Kebutuhan logis melekat pada objek matematika melalui hubungan pendefinisian, hubungan inter dan hubungan dengan pengetahuan matematika. Ini mendorong perlunya objek matematika (suatu corak yang kekurangan uang).



Secara singkat, argumennya ini. Jika suatu pengetahuan individu dari dunia nyata, termasuk komponen-komponen konvensional adalah konstruksi mental yang dikonstruksi dengan penerimaan sosial, maka kepercayaan dalam konstruksi seperti ini jelas sama kuatnya seperti kepercayaan dalam sesuatu. Pengetahuan subjektif matematika dan penalaran dengan konsepnya dan objek-objek juga suatu konstruksi mental. Tetapi seperti penentuan konstruksi sosial, mempunyai pemunculan objek eksternal dari penerimaan sosialnya. Objek matematika juga mempunyai (i) contoh konkret secara langsung (untuk konsep matematika primitif) atau tidak langsung (untuk konsep matematika yang didefinisikan); dan (ii). Keperluan logika, melalui dasar-dasar logika dan struktur deduktif. Sifat-sifat ini memberikan kenaikan kepercayaan dalam keberadaan objektif matematika dan objek-objeknya.

Secara tradisional, pengetahuan dapat dibagi menjadi real dan ideal. Bersama-sama menerima realita dunia eksternal dan pengetahuan saintifik kita (realitas saintifik). Juga bersama-sama eksistensi ideal dari (objektif) matematika dan objek matematika (idealisme atau platonisme) Dikotomi ini menempatkan objek fisik dan sains dalam suatu realitas (Dunia Proper 1) dan objek matematika dalam lainnya (pengetahuan subjektif dalam dunia 2, pengetahuan objektif dalam dunia 3). Dengan demikian ini menempatkan objek matematika dan fisik dalam kategori yang berbeda.. Dugaan konstruktivisme sosial adalah kita tidak mempunyai akses langsung untuk dunia 1., dan objek fisik dan sains hanya diterima bila direpresentasikan dengan mengkonstruksi dunia 3 (konsep objektif) atau dalam dunia 2 (konsep subjektif). Selanjutnya pengetahuan fisik dan objek matematika mempunyai status yang sama, bertentangan dengan sifat tradisional. Perbedaan hanya berada dalam kendala fisik alami secara realitas memaksa konsep sains, melalui arti verifikasi diadopsikan untuk dua tipe pengetahuan (sains dan matematika). Dengan cara yang sama, termasuk dasar sosial dalam objektif kedua tipe pengetahuan, uraian untuk kepercayaan subjektif keberadaan objek matematika (hampir) serupa untuk objek fisika secara teoritis.

### **3. Hubungan Pengetahuan Objektif dan Subjektif Matematika**

Hubungan diantara pengetahuan objektif dan subjektif matematika adalah sentral untuk konstruktivisme sosial filsafat matematika. Menurut filsafat ini, adalah saling bergantung, melayani untuk kreasi masing-masingnya.. Pertama, pengetahuan matematika objektif dikonstruksi ulang sebagai pengetahuan subjektif oleh individu, melalui interaksi dengan guru

dan orang lainnya, dan dengan interpretasi teks dan sumber lain yang membosankan. Seperti ditekankan, interaksi dengan orang lain (dan lingkungan), khususnya melalui umpan balik negatif, menyediakan arti perkembangan yang sesuai antara pengetahuan subjektif matematika individu dan penerimaan sosial matematika objektif. Istilah rekonstruksi digunakan untuk representasi pengetahuan subjektif matematika. Sebagaimana dikatakan pengetahuan subjektif yang 'sesuai', untuk suatu kecenderungan yang lebih besar atau kecil, secara pengetahuan sosial matematika diterima (dalam satu atau lebih manifestasi).

Kedua, pengetahuan subjektif matematika mempunyai dampak pada pengetahuan objektif dalam dua cara. Rutenya melalui kreasi matematika secara individu menjadi suatu pengetahuan matematika subjektif melalui penjelasan kreasi survival (termasuk pengulangan keberadaan matematika awal) ditambahkan ke badan pengetahuan matematika objektif. Representasi ini juga merupakan cara dalam keberadaan teori matematika yang dibentuk ulang. Relasi-inter atau kesatuan. Kemudian ini termasuk kreasi yang tidak hanya di sisi pengetahuan matematika, tetapi juga melalui bodi pengetahuan matematika. Cara ini yang pengetahuan subjektif matematika secara eksplisit berkontribusi kreasi pengetahuan objektif matematika. Oleh karena itu, terdapat juga suatu jangkauan yang lebih jauh tetapi cara implisif yang mana dalam pengetahuan subjektif matematika berkontribusi ke pengetahuan objektif matematika.

Konstruktivisme sosial adalah pengetahuan objektif matematika yang sosial, dan tidak termuat dalam teks atau materi lain yang tercatat, tidak dalam beberapa realitas ideal. Pengetahuan objektif matematika berada dalam naungan aturan, konvensi, pengertian, dan arti dari anggota masyarakat sosial, dan dalam interaksi mereka (dan konsekuensi, institusi sosial). Pengetahuan objektif matematika yang dikreasikan secara kontinu dan diperbaharui oleh pertumbuhan pengetahuan subjektif matematika dalam artian individu yang tak terbilang. Penjelasan ini membagi pengetahuan objektif, melalui representasi sosial, aturan dan konvensi bahasa dan interaksi manusia yang ditetapkan. Ini saling mengobservasi aturan dalam legitimasi formasi tertentu dari matematika seperti penerimaan pengetahuan matematika objektif. Selanjutnya pengetahuan objektif matematikabertahan melalui suatu pertahanan kelompok sosial dan reproduksi dirinya. Melalui pengetahuan subjektif matematika, termasuk pengetahuan arti yang diatributkan dengan simbol dalam teks matematika yang dipublikasikan, pengetahuan objektif matematika melewati dari satu generasi untuk selanjutnya.

Proses transmisi ini tidak menguraikan asal-usul pengetahuan matematika. Ini berarti dengan kedua justifikasi aturan untuk pengetahuan matematika, dan menjamin keabsahan justifikasi pengetahuan matematika yang dipertahankan. Kitcher (1984) mengklaim bahwa landasan justifikasi pengetahuan matematika dilewati dengan cara ini, dari satu generasi ahli matematika untuk yang akan datang, permulaan dengan pengetahuan yang diabsahkan.

Suatu rekonstruksi rasional sejarah matematika untuk keabsahan pengetahuan matematika, uraian Kitcher mempunyai beberapa hal yang masuk akal. Seperti Kitcher, konstruktivisme sosial melihat komunitas sosial primer yang menerima penganugerahan objektif pada pengetahuan matematika. Oleh karena itu, tidak seperti Kitcher, konstruktivisme sosial melihat melihat sosial sebagai pertahanan rasional justifikasi yang penuh untuk pengetahuan objektif matematika tanpa perlu dorongan sejarah untuk justifikasi. Menurut konstruktivisme sosial, komunitas sosial yang menopang matematika bertahan dengan lancar sepanjang sejarah, dengan segala fungsinya, seperti halnya organisme biologis dengan selamat dari kematian dan pergantian sel-selnya. Fungsi-fungsi ini mencakup semua yang diperlukan untuk menjamin pengetahuan matematika.

Harus dibuat jelas bahwa klaim pengetahuan objektif matematika yang ditopang oleh anggota pengetahuan subjektif dan masyarakat mengakibatkan penurunan objektif ke subjektif. Pengetahuan objektif matematika tergantung pada institusi sosial, termasuk penetapan 'bentuk-bentuk kehidupan' dan pola-pola interaksi sosial. Hal ini dipertahankan, diakui oleh pengetahuan subjektif dan pola perilaku individu sebagai bahasa fenomena sosial. Tetapi ini tidak lebih mengakibatkan penurunan dari objektif ke subjektif, dari pada materi-materi yang mengakibatkan dapat diturunkan ke dan diterangkan dalam bentuk fisik. Jumlah dari semua pengetahuan subjektif bukan pengetahuan objektif. Pengetahuan subjektif adalah esensipribadi, dimana pengetahuan objektifnya adalah masyarakat dan sosial. Selanjutnya pengulangan kreasi secara kontinu tidak diturunkan untuk pengetahuan subjektif.

Melalui pengalaman, imajinasi dari semua institusi sosial dan interaksi pribadi ditiadakan. Meskipun hal ini akan meninggalkan pengetahuan subjektif, itu akan menghancurkan pengetahuan objektif. Tidak harus cepat, tetapi pasti dengan waktu tertentu. Karena tanpa interaksi sosial tidak akan ada perolehan bahasa alami, dalam mana matematika bersandar. Tanpa interaksi dan negosiasi makna untuk memastikan kesesuaian yang berkelanjutan, pengetahuan subjektif individu

akan mulai berkembang secara idiosyncratic, tumbuh terpisah tidak dicek. Pengetahuan objektif matematika dan semua pengetahuan implisit yang menjaganya, seperti aturan justifikasi, akan berhenti untuk dilewati. Secara alami tidak akan ada matematika baru yang dapat diterima secara sosial. Dengan demikian kematian sosial akan berarti kematian matematika objektif, terlepas dari pertahanan pengetahuan subjektif.

Sebaliknya juga berlaku benar. Jika melalui pengalaman yang lain kita mengimajinasi semua pengetahuan subjektif matematika yang ditiadakan, maka pengetahuan objektif juga ditiadakan. Tidak akan dapat legitimasi individu menyetujui setiap representasi secara simbolik seperti penerimaan matematika, karena kehilangan dasar penerimaan tersebut. Oleh karena itu tidak ada penerimaan matematika oleh kelompok sosial. Hal ini membentuk hubungan yang sebaliknya, yaitu bahwa pengalaman pengetahuan subjektif perlu untuk pengetahuan objektif matematika.

Tentunya sukar untuk mengikuti semua konsekuensi pengalaman kedua, karena tidak mungkin memisahkan memisahkan pengetahuan subjektif individu dari bahasa dan matematika. Pengetahuan bahasa sangat tergantung alat-alat konseptual untuk pengklasifikasian, kategorisasi dan kuantitas pengalaman kita dan untuk membingkai ucapan-ucapan logis. Tetapi menurut konstruktivisme sosial ini merupakan bentuk dasar untuk pengetahuan matematika.. Jika kita menghapus ini dari pengetahuan subjektif dalam pengalaman pikiran, maka hampir semua pengetahuan tentang bahasa dan hirarki konseptual, akan runtuh. Jika kita meninggalkan pengetahuan informal dan hanya memperdebatkan pengetahuan matematika eksplisit (yang dipelajari sebagai matematika dan bukan sebagai bahasa) maka pengetahuan subjektif matematika dapat diangun kembali, untuk itu kita akan menyingkalkannya secara utuh.

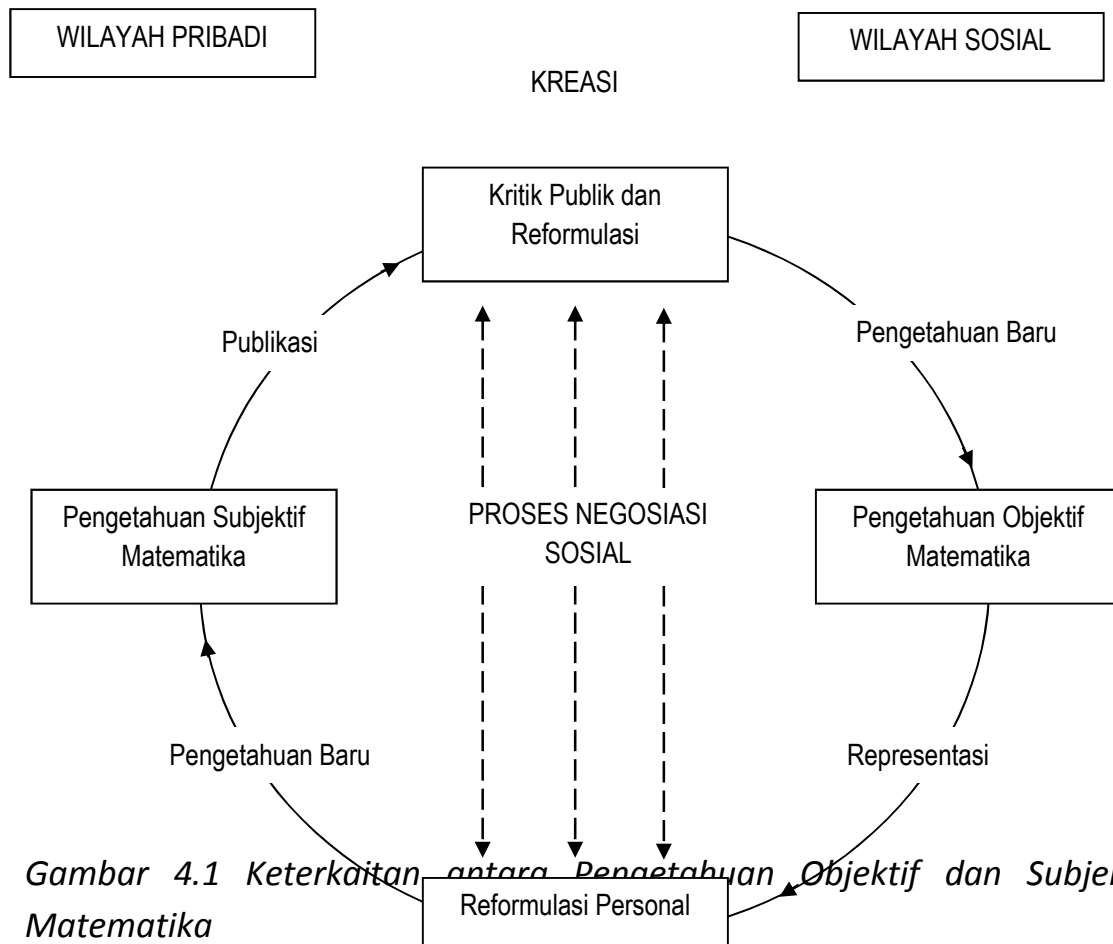
Singkatnya, dugaan konstruktivisme sosial adalah pengetahuan matematika objektif yang ada di dalam dan melalui dunia sosial tindakan manusia, interaksi dan peraturan, didukung oleh pengetahuan subjektif matematika secara individu (bahasa dan kehidupan sosial), yang perlu pengulangan kreasi konstan. Jadi pengetahuan subjektif kreasi ulang pengetahuan objektif, tanpa yang terakhir mereduksi yang pertama. Pandangan pengetahuan ini didukung oleh sejumlah penulis. Paul Cobb, mengargumenkan suatu perspektif konstruktivisme radikal yaitu :

”Pandangan bahwa budaya pada umumnya dan matematika pada khususnya dapat diambil sebagai landasan yang kuat melalui analisis pembelajaran dan pengajaran yang dipertanyakan. Sebaliknya dikatakan

bahwa pengetahuan budaya (termasuk matematika) secara kontinuitas dikreasi ulang melalui tindakan koordinasi dari anggota suatu komunitas.”.

Paulo Freire mengelaborasi suatu epistemologi dan filsafat pendidikan yang menempatkan kesadaran individu, dalam konteks sosial, di jantung pengetahuan objektif. Dia mengenali kestuan yang tidak terbantahkan antara subjektif dan objektif dalam tindakan pengetahuan. (Freire, 1972b, halaman 31) Freire berargumen yaitu yang telah kita lakukan bahwa pengetahuan objektif secara kontinuitas dikreasi dan kreasi ulang seperti manusia merefleksikan dan melakukan tindakan di dunia.

Penerimaan secara epistemologi (lihat, sebagai contoh, Sheffers, 1965) dapat diinterpretasikan perolehan pengetahuan objektif secara logika dalam pengetahuan subjektif. Pandangan ini mendefinisikan pengetahuan (tidak lebih sempit daripada yang telah digunakan di atas) sebagai justifikasi kepercayaan yang benar. Kepercayaan termasuk apa yang telah disebut sebagai pengetahuan subjektif, dalam bab ini. Dalam matematika, justifikasi kepercayaan yang benar dapat diinterpretasikan sebagai pernyataan yang memerlukan pembenaran untuk menerimanya (disingkat bukti). Menurut filsafat konstruktivisme sosial, ketika pernyataan matematika diterima secara sosial, atas dasar pembenaran mereka, dan selanjutnya merupakan pengetahuan objektif matematika. Dengan demikian, dalam istilah di bab ini, ”pengetahuan adalah kepercayaan yang benar yang dibenarkan” diterjemahkan menjadi ”pengetahuan objektif matematika adalah pengetahuan subjektif yang diterima secara sosial, yang dinyatakan dalam bentuk pernyataan linguistik”. Menurut terjemahan ini, pengetahuan objektif matematika bergantung secara logika pada pengetahuan subjektif, karena urutan definisi.



Gambar 4.1 Keterkaitan antara Pengetahuan Objektif dan Subjektif Matematika

Pandangan konstruktivisme sosial dari matematika menempatkan pengetahuan subjektif dan objektif dalam posisi mendukung dan bergantung. Pengetahuan subjektif akan mengarah pada kreasi pengetahuan matematika, melalui media interaksi sosial dan penerimaan. Hal ini juga mendukung dan mengkreasi ulang pengetahuan matematika, yang mana didasarkan pada pengetahuan subjektif dari individu-individu. Representasi dari pengetahuan objektif adalah suatu yang memungkinkan asal-usul dan kreasi kembali pengetahuan subjektif. Jadi kita mempunyai siklus kreatif, pengetahuan subjektif mengkreasikan pengetahuan objektif, yang pada gilirannya mengarah pada kreasi ulang pengetahuan subjektif. Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara dunia pribadi pengetahuan subjektif dan dunia sosial pengetahuan objektif yang masing-masing mempertahankan kreasi ulang yang lain.. masing-masing harus secara umum merepresentasikan tujuan ini. Kemudian terdapat suatu interaksi sosial dalam proses negosiasi yang mengarah pada pembentukan ulang pengetahuan dan penggabungannya kedalam realitas lain sebagai pengetahuan baru.

Tentu terdapat kendala yang berarti di jaringan yang melalui siklus kreatif ini. Terdapat dunia fisik dan sosial, dan khususnya aturan linguistik dan aturan lain yang diwujudkan dalam bentuk kehidupan sosial.

#### **4. Kritik Konstruktivisme Sosial**

Konstruktivisme sosial memandang ada 3 dasar filsafat matematika: (1) quasi empirisme, (2) konvensionalisme, (3) konstruktivisme radikal.

Pandangan tersebut mendapat kritikan:

**Pertama**, ada masalah dalam menguraikan syarat-syarat logika matematika dari sudut pandang perspektif konvensionalisme social.

**Kedua**, ada kritik yang dapat diarahkan pada sintesis baru yang disediakan oleh konstruktivisme sosial.

Kritik yang lebih tajam adalah terjadi inkonsistensi antara teori-teori konvensionalisme dengan konstruktivisme radikal.

## 1. Pendahuluan

Konstruktivisme sosial, filsafat khusus yang telah diuraikan di atas, hanya satu penjelasan matematika dari perspektif ini. Tidak banyak alternatif yang belum dirumuskan dalam filosofi matematika, padahal, pandangan paralel matematika dan pengetahuan berlimpah di disiplin lain. Dalam bab ini akan membahas beberapa pandangan paralel matematika dan menunjukkan betapa besar arus intelektual yang terjadi.

## 2. Paralel Filusufis

### A. Filsafat Skeptis

Klaim yang paling utama konstruktivisme sosial adalah bahwa ada pengetahuan yang tidak pasti adalah mungkin, dan demikian halnya yang 'tidak pasti' itu juga terjadi di dalam pengetahuan matematika. Bagi beberapa filsuf pengetahuan empiris, tesis ini adalah salah satu yang dianut. Termasuk pandangan skeptis yang dimulai dari Descartes; Filusuf empiris Inggris Hume, filusuf pragmatik Amerikaseperti James dan Dewey, dan filusuf modern Amerikaseperti Goodman, Putnan, Quine dan Rorty, dan filusuf modern ilmu pengetahuan termasuk Popper, Kuhn, Feyerabend, Lakatos dan Laudan..

Selama beberapa alur pemikiran ini ada kesepakatan bahwa pengetahuan empiris dari dunia adalah konstruksi manusia. Di luar yang disebutkan, pandangan ini dibagi oleh Kant dan pengikut-pengikutnya, yang melihat pengetahuan tentang dunia sebagai dibentuk oleh kategori mental bawaan pemikiran.

Scepticism tentang pengetahuan empiris mutlak telah berkembang menjadi tampilan yang dominan. Namun, sampai Lakatos (1962) yang cf ekstensi skeptisisme penuh untuk matematika tidak dibuat. Sejak itu, ia telah mendapat penerimaan parsial, sementara sisa kontroversial. konstruktivisme sosial adalah sebuah upaya untuk memperluas pendekatan skeptis Lakatos secara sistematis untuk suatu filsafat matematika. Namun, konstruktivisme sosial tidak berarti bentuk skeptisisme penuh, seperti keraguan Kartesius. Karena menerima keberadaan dunia fisik (sementara menyangkal pengetahuan yakin itu) dan menerima keberadaan bahasa dan kelompok sosial. Baik fisik dan dunia sosial memainkan peran penting dalam epistemologi konstruktivis sosial. Sebagai komentator di Wittgenstein mengatakan: "Keraguan mengandaikan penguasaan permainan bahasa." Kenny (1973, halaman 206) Konstruktivisme sosial adalah skeptis tentang kemungkinan terjadinya pengetahuan tertentu, terutama dalam matematika, tetapi tidak skeptis tentang pra-kondisi yang diperlukan untuk pengetahuan.

### Masalah Bahasa Pribadi



Salah satu tantangan untuk pernyataan konstruktivis sosial pengetahuan subjektif adalah masalah 'bahasa individu'. Jika konsep individu merupakan konstruksi pribadi, bagaimana mereka mampu berkomunikasi menggunakan bahasa bersama? Mengapa ahli matematika yang berbeda memahami hal yang sama dengan konsep atau proposisi, ketika makna pencurian secara pribadi unik? Mungkin tidak masing-masing memiliki bahasa individu, untuk merujuk ke maknanya individusendiri?

Konstruktivisme sosial mengatasi masalah ini melalui negosiasi makna interpersonal untuk mencapai 'fit'. Dukungan untuk posisi ini, jika tidak bentuk argumen yang tepat, adalah luas. Wittgenstein (1953) pertama menjawab masalah, dengan alasan bahwa bahasa individu tidak bisa eksis. Sejumlah filsuf mengomentari karyanya, seperti Kenny (1973) dan Bloor (1983), mendukung penolakan terhadap bahasa individu, seperti yang dilakukan orang lain termasuk Ayer (1956) dan Quine (1960). Berkaitan dengan matematika, masalah bahasa individu juga dianggap dapat dipecahkan, misalnya dengan Tymoczko (1985) dan Lerman (1989), keduanya berdebat dari dekat posisi untuk konstruktivisme sosial.

Solusi dari masalah bahasa individu dengan konstruktivisme sosial mencerminkan pendapat substansial filosofis. Secara umum, dikatakan bahwa aturan bersama dan 'tarik objektif' dari penggunaan bahasa antar-pribadi membuat publik, konsisten dengan konstruktivisme sosial.

### **Mengetahui dan Pengembangan Pengetahuan**

Filsafat konstruktivis sosial matematika memperlakukan pengetahuan sebagai hasil dari proses datang untuk mengetahui, termasuk proses sosial yang mengarah pada pembenaran pengetahuan matematika. Hal itu menempel sangat berat untuk mengetahui dan pengembangan pengetahuan, di samping produk, pengetahuan. Ini menekankan, meskipun jauh dari universal, yang dapat ditemukan dalam karya-karya sejumlah filsuf, termasuk Dewey (1950), Polanyi (1958), Rorty (1979), Toulmin (1972), Wittgenstein (1953) dan Haack (1979).

penulis lain telah melihat ke model evolusioner ke account untuk pertumbuhan dan pengembangan pengetahuan. Ini termasuk epistemologi genetik Piaget (1972, 1977), dan epistemologi evolusioner Popper (1979), Toulmin (1972) dan Lorenz (1977).

Mayoritas filsuf ilmu pengetahuan modern melihatnya sebagai tumbuh dan berkembangnya tubuh pengetahuan baik terlepas dari sejarah (Popper, 1979) atau tertanam dalam sejarah manusia (Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Toulmin dan Landau).

Pemikir pendidikan juga menekankan proses dan cara perolehan pengetahuan, sebagai dasar untuk kurikulum, termasuk, terutama, Schwab (1975) dan Bruner (1960).

Proses datang untuk mengetahui berkaitan dengan pengetahuan praktis dan aplikasi pengetahuan. Ryle (1949) menetapkan bahwa pengetahuan praktis ('mengetahui bagaimana') milik epistemologi serta pengetahuan deklaratif ('tahu'). Sneed (1971) mengusulkan suatu model pengetahuan ilmiah yang mencakup rentang aplikasi yang dimaksudkan (model) serta teori inti. Model ini telah diperpanjang untuk matematika oleh Jahnke (Steiner, 1987). Pendekatan tersebut mengakui pengetahuan praktis atau aplikasinya ke dalam domain pengetahuan aspek tradisional sehingga paralel proposal konstruktivis sosial.

Account konstruktivis sosial, sifat dan asal-usul pengetahuan subyektif matematika adalah sebagian besar berdasarkan konstruktivisme radikal Glasersfeld (1984, 1989). Ini adalah paralel yang ada dalam pemikiran Kant, dan terlebih, Vico, serta filsuf pragmatis Amerika dan modern ilmu yang disebutkan di atas.

Jadi ada saat ini berkembang pemikiran dalam filsafat modern yang memberikan tempat sentral dalam epistemologi pertimbangan dari aktivitas manusia mengetahui dan evolusi pengetahuan, seperti dalam konstruktivisme sosial.

#### **D. Divisi Pengetahuan**

Sebuah prinsip kunci dari konstruktivisme sosial, berikut Lakatos, adalah bahwa pengetahuan matematika adalah kuasi-empiris. Ini mengarah pada penolakan terhadap perbedaan kategoris antara pengetahuan apriori matematika, dan pengetahuan empiris. filsuf lain juga menolak perbedaan ini, terutama Duhem dan Quine (1951), yang memegang bahwa karena pernyataan matematika dan sains adalah bagian dari tubuh pengetahuan terus menerus, perbedaan antara keduanya adalah salah satu derajat, dan bukan dari jenis atau kategori. White (1950) dan Wittgenstein (1953) juga menolak kemutlakan dari perbedaan ini, dan semakin banyak filsuf lain juga menolak pembagian air-ketat antara pengetahuan dan aplikasi empirisnya (Ryle, 1949; Sneed, 1971; Jahnke).

Sebuah paralel lebih lanjut untuk menemukan 'post-strukturalis' dan 'filsuf pasca-modernis', seperti Foucault (1972) dan Lyotard (1984), yang mengambil keberadaan budaya manusia sebagai titik awal. Foucault menyatakan bahwa pengetahuan adalah divisi konstruksi modern, didefinisikan dari perspektif sosial tertentu. Sepanjang sejarah, ia berpendapat, disiplin ilmu yang berbeda telah berubah. Objek mereka, konsep, diterima aturan pemikiran dan tujuan telah berevolusi dan berubah, bahkan sebesar, dalam kasus-kasus ekstrim, untuk diskontinuitas. Pengetahuan, menurut dia, hanyalah salah satu komponen dari 'praktek diskursif', yang meliputi bahasa, konteks sosial dan hubungan sosial. Dalam

bukti, ia mencatat bagaimana kelompok-kelompok sosial tertentu yang istimewa, seperti dokter dan pengacara, telah membentuk wacana membuat objek baru pemikiran, pengelompokan bersama-sama sampai sekarang tidak berhubungan fenomena yang didefinisikan sebagai perilaku penjahat atau kejahatan. Di tempat lain, Foucault (1981) menunjukkan bagaimana daerah baru pengetahuan, wacana seksualitas manusia, didefinisikan oleh gereja dan negara, untuk melayani kepentingan mereka sendiri.

Liotard (1984) menganggap semua pengetahuan manusia terdiri dari narasi, baik sastra atau ilmiah. Setiap narasi disiplin memiliki kriteria legitimasi sendiri, yang internal, dan yang berkembang untuk mengatasi atau menelan kontradiksi. Dia menjelaskan bagaimana matematika mengatasi krisis dalam dasar aksiomatik, karena adanya Teorema Godel dengan memasukkan meta-matematika menjadi paradigma penelitian diperbesar. Dia juga menyatakan bahwa fungsi terdiferensialkan kontinu kehilangan pra-keunggulan mereka sebagai paradigma pengetahuan dan prediksi, seperti matematika mencakup undecidability, ketidaklengkapan, teori Catastrophe dan Chaos. Jadi sistem statis logika dan rasionalitas tidak mendukung matematika, atau disiplin apa pun. Sebaliknya mereka beristirahat pada narasi dan permainan bahasa, yang mengalami pergeseran dengan perubahan organik kebudayaan.

Contoh pemikir ini bergerak untuk melihat kriteria objektif tradisional pengetahuan dan kebenaran dalam disiplin sebagai mitos internal, yang berusaha untuk menyangkal dasar sosial dari semua mengetahui. Tradisi intelektual baru ini menegaskan bahwa semua pengetahuan manusia adalah saling berhubungan melalui substratum kultural bersama, seperti konstruktivisme sosial menegaskan.

Pos-strukturalis lain adalah Derrida, yang juga mendukung pandangan ini, berpendapat untuk 'dekonstruktif'"membaca teks-teks:

Dalam penulisan, teks tersebut akan dibebaskan dari penulis. Hal ini dirilis ke publik yang menemukan makna di dalamnya karena mereka membacanya. Bacaan ini adalah produk dari keadaan. Hal yang sama juga berlaku bahkan untuk filsafat. Tidak ada cara untuk memperbaiki bacaan ...

Anderson et al. (1986, halaman 124)

Ini menawarkan paralel dengan tesis konstruktivis sosial bahwa teks matematika kosong makna. Makna harus dibangun untuk mereka oleh individu atau kelompok atas dasar pengetahuan mereka (dan konteks).

### **E. Filosofi Matematika**

Berbagai filsuf modern matematika memiliki pandangan yang konsisten dengan beberapa jika tidak semua tesis konstruktivisme sosial. Di sini kita menggambar bersama beberapa titik kontak antara mereka dan konstruktivisme sosial.

Beberapa filsuf menekankan arti penting sejarah dan aspek empiris dari matematika untuk filsafat. Kitcher (1984) mendirikan sistem berdasarkan pembenaran pengetahuan matematika secara empiris, dengan pembenaran ditransmisikan dari generasi ke generasi oleh komunitas matematika. (Sebuah pembenaran empiris atau kuasi-empiris pengetahuan matematika, menggambarkan pada praktek matematika, juga diadopsi oleh ND Goodman, Wang, P. Davis, Hersh, Wilder, Grabber, Tymoczko (semua dalam Tymoczko, 1986), Tymoczko (1986a), Stolzenberg (1984), MacLane (1981), McCleary dan McKinney (1986), dan Davis (1974) Jadi suatu cara pemindahan dari tampilan aprioristic tradisional atau pembenaran matematika, seperti yang dianjurkan oleh konstruktivisme sosial, adalah luas.

Sejumlah sumbangsi lainnya tesis konstruktivisme sosial yang dianut oleh filsuf matematika. Sudut pandang conventionalist tersirat dalam beberapa karya penulis ini. Mereka yang membuat eksplisit termasuk Stolzenberg (1984), serta Bloor, Quine dan Wittgenstein, dikutip di atas, dan lain-lain disebutkan dalam Bab 2. Selain itu, tesis bahwa obyek matematika adalah abstrak konstruksi diusulkan oleh Davis (1974) dan Machover (1983).

Tidak seperti perbandingan satu demi satu, dua filsuf yang telah mengantisipasi banyak filsafat konstruktivis sosial dari matematika adalah Bloor (1973, 1976, 1978, 1983, 1984) dan Tymoczko (1985, 1986, 1986a). Keduanya berpendapat bahwa obyektivitas dalam matematika terbaik dapat dipahami dalam hal penerimaan sosial, dan memanfaatkan karya seminal dari Wittgenstein dan Lakatos.

Meskipun paradigma baru belum sepenuhnya diterima, konstruktivisme sosial masih aman dalam perkembangan tradisi kuasi-empiris. Selain ini, beberapa filsuf kontemporer mulai mengusulkan pendekatan serupa dengan filosofi matematika dan koheren dengan konstruktivisme sosial.

### **3. Perspektif sosiologis Matematika A. Pendekatan Budaya dan Sejarah**

Beberapa penulis menawarkan account historis-budaya sifat matematika, memperlakukan hubungan antara kelompok-kelompok sosial dan budaya yang terlibat dalam matematika, dan asal-usul dan sifat pengetahuan matematika. Ini termasuk Crowe (1975), Mehrtens (1976), Restivo (1985), Richards (1980, 1989), Szabo (1967), Wilder (1974, 1981) dan Lakatos (1976). Para penulis telah menawarkan teori-teori pengembangan pengetahuan matematika, yang mengaitkannya dengan konteks sosial, sejarah dan budaya. Secara khusus, mereka berteori bagaimana konteks sosial mikro (yaitu interaksi dalam kelompok kecil), dalam kasus Szabo dan Lakatos, atau konteks sosial makro, dalam kasus Crowe, Mehrtens, Restivo, Richards dan Wilder, mempengaruhi perkembangan pengetahuan matematika.

Studi dari negosiasi konteks mikro kepedulian sosial dalam kelompok-kelompok individu, yang mengarah ke penerimaan argumen logis atau pengetahuan matematika, serta konsep. Teori-teori tersebut mencerminkan account kuasi-empiris penerimaan pengetahuan, pada tingkat empiris. Lakatos (1976) menawarkan account jenis ini dengan nya menduga pola 7 tahap penemuan matematika. Sebagai dugaan empiris ini cocok di sini, karena ini merupakan sejajar sejarah dengan aspek kuasi-empirisme dan konstruktivisme sosial, pada tingkat sosial mikro. Szabo (1967) berpendapat bahwa logika deduktif Euclid berasal dari dialektika pra-Sokrates, dengan percakapan melayani sebagai model. Sekali lagi, ini sesuai dengan account konstruktivis sosial.

Studi dari teori menawarkan konteks makro sosial pola struktural, hubungan sosial atau 'hukum' dalam pengembangan pengetahuan matematika dalam sejarah dan budaya. Banyak dari mereka adalah account konstruksionis sosial, konsisten dengan conventionalism, dan karena itu konstruktivisme sosial, meskipun dalam dunia yang berbeda. Dalam Braket ini dapat dimasukkan jenis baru dari sejarah matematika mengakui falibilitas nya (Kline, 1980) dan multi-budaya konstruksi sosial (Yusuf, 1990).

Sejarah dan studi budaya matematika dengan bantalan pada filosofi matematika mendapatkan kekuatan dan inspirasi dari perbandingan pendekatan 'externalist' terhadap filsafat ilmu, seperti yang dari Kuhn (1970) dan Toulmin (1972). pendekatan sejarah tersebut, serta filsafat ilmu, memberikan dukungan untuk paralel dan konstruktivisme sosial. Demikian juga, ketika account konstruktivis sosial dilengkapi dengan hipotesis empiris, teori sejarah hasil matematika, seperti dalam empirisisme-kuasi dari Lakatos (1976).

## **B. Sosiologi Pengetahuan**

Sejumlah tesis sosiological menawarkan paralel dengan konstruktivisme sosial. Pengetahuan sebagai konstruksi sosial.

Pertama-tama, ada 'tesis konstruksionis sosial' bahwa semua pengetahuan merupakan konstruksi sosial. Ada suatu tradisi dalam sosiologi pengetahuan mendukung dan menguraikan tesis ini, termasuk teoretisi seperti Marx, Mannheim, Durkheim, Mead, Schutz, Berger dan Luckman, dan Barnes (meskipun beberapa pertama yang disebutkan dalam daftar ini menegaskan bahwa pengetahuan, khususnya matematika, dapat bebas dari bias sosial). Ini adalah pandangan dominan dalam sosiologi pengetahuan, kontras dengan tradisi-tradisi utama dalam filsafat yang menyatakan bahwa ada pengetahuan tertentu dunia dari pengamatan (empirisme) atau melalui pemikiran abstrak (idealisme).

Dalam sosiologi pengetahuan terdapat variasi dalam derajat relativisme dinisbahkan kepada pengetahuan. Dalam kasus ekstrem, semua pengetahuan manusia dipandang

sebagai relatif terhadap kelompok-kelompok sosial dan kepentingan mereka, dan realitas fisik itu sendiri dianggap sebagai konstruksi sosial. posisi yang lebih moderat menganggap pengetahuan (dan bukan realitas) sebagai konstruksi sosial, dan menerima sebuah dunia yang abadi sebagai kendala pada kemungkinan bentuk pengetahuan. Sebagai contoh, Restivo (1988a) berpendapat bahwa meskipun ilmu sosiologi baru menganggap pengetahuan sebagai konstruksi sosial, lebih baik sesuai dengan realisme daripada dengan relativisme sederhana, yang tidak memiliki sambungan yang diperlukan. posisi tersebut sejajar dengan konstruktivisme sosial dalam asumsi mereka mengadopsi, walaupun mereka tetap sosiologis yang bertentangan dengan teori-teori filsafat. Keberadaan mereka menunjukkan potensi menghasilkan sebuah versi sosiologis konstruktivisme sosial, untuk menjelaskan struktur sosial dan pengembangan matematika.

‘Program kuat’ dalam sosiologi pengetahuan

Bloor (1976) telah meletakkan kriteria (prinsip-prinsip ‘program kuat’) bahwa sosiologi pengetahuan harus memenuhi jika ingin memberikan laporan sosiologis diterima pengetahuan. Singkatnya, ini memerlukan bahwa untuk kecukupan pengetahuan teori harus account untuk: (i) genesis sosial dari pengetahuan, (ii dan iii) baik pengetahuan yang benar dan palsu dan keyakinan simetris, dan (iv) itu sendiri (refleksivitas).

Meskipun dirancang untuk sosiologi pengetahuan, sangat menarik untuk menerapkan kriteria untuk konstruktivisme sosial. Prihal (i): account diberikan secara jelas accounts untuk genesis sosial dari pengetahuan matematika. Prihal (ii): hal itu dapat dikatakan bahwa account konstruktivisme sosial untuk kepercayaan dan pengetahuan tanpa memperhatikan kebenaran atau kepalsuan. Untuk generasi pengetahuan dengan metode hypothetico-deduktif tidak memiliki implikasi tentang kebenarannya. Account konstruktivisme sosial baik untuk adopsi baru, dan untuk penolakan terhadap keyakinan lama dan pengetahuan saat dipalsukan, atau karena alasan lain, menolak penerimaan. Seperti account sosiologis pengetahuan, konstruktivisme sosial adalah simetris dalam penjelasan, dalam hal penerimaan sosial, dan tidak dalam hal yang ‘cocok’ dengan realitas transenden.

Prihal (iv): Meskipun konstruktivisme sosial terutama filsafat matematika, dapat diperpanjang ke account untuk dirinya sendiri, setidaknya sebagian. Untuk itu didasarkan pada sejumlah asumsi epistemologis dan ontologis, dari mana kesimpulan yang disimpulkan. Sepertinya itu memiliki status yang sama dengan yang dianggap berasal dari matematika, yaitu sebuah teori hypothetico-deduktif, kecuali perbedaan materi pelajaran dan kekakuan. Keduanya mulai dengan satu set asumsi masuk akal tapi dugaan (meskipun tentang alam pengetahuan yang berbeda), dari yang konsekuensi yang disimpulkan. Selain itu, ada membenaran untuk konstruktivisme sosial harus berada dalam penerimaan sosial, langsung

paralelisasi account matematika. Akhirnya, konstruktivisme sosial menolak perbedaan analisis-empiris, dan melihat semua pengetahuan yang saling berkaitan. Karena itu, sah berlaku di seluruh alam pengetahuan manusia, termasuk pada dirinya sendiri. Jadi konstruktivisme sosial dapat dikatakan refleksif, karena account paralel dapat diterapkan ke dirinya sendiri.

Secara keseluruhan, konstruktivisme sosial sebagian besar memenuhi kriteria 'program kuat'. Hal ini bertentangan dengan filsafat absolut, yang memperlakukan kebenaran sangat berbeda dari kebohongan, gagal untuk memenuhi (ii) dan (iii), serta tidak mampu untuk memenuhi (iv). Sementara dalam hal filsafat tradisional, ini adalah signifikansi terbatas, ini menunjukkan bahwa paralel sosiologis akan memenuhi kriteria, pertanda baik untuk over-arching teori konstruktivis sosial.

### **Pengetahuan adalah syarat nilai**

Ketiga, ada nilai penuh syarat dari pengetahuan. Nilai merupakan dasar untuk pilihan, dan menjadi nilai-penuh adalah untuk mewakili preferensi atau kepentingan dari kelompok sosial. Nilai dapat diwujudkan secara eksplisit, seperti dalam sebuah tindakan sadar dari pilihan, atau diam-diam, seperti taksadar memenuhi atau penerimaan. Sebagai contoh, Polanyi (1958) berpendapat bahwa banyak nilai-nilai bersama masyarakat ilmiah, seperti dukungan dari konsensus ilmiah, yang diam-diam. Namun, pandangan tradisional pengetahuan ilmu dan ilmiah adalah bahwa hal itu logis, rasional, objektif, dan dengan demikian bebas nilai. Baik konstruktivisme sosial dan sosiologi pengetahuan menolak pandangan ini, karena alasan berbeda. Sosiologi pengetahuan menyatakan bahwa semua pengetahuan adalah syarat nilai, karena itu adalah produk dari kelompok sosial, dan mencakup tujuan dan kepentingan mereka.

Konstruktivisme sosial menyangkal bahwa pengetahuan matematika merupakan bebas nilai. Pertama, karena menolak pembedaan kategoris antara matematika dan ilmu pengetahuan, dan semakin diterima oleh filsuf ilmu pengetahuan, ilmu adalah syarat nilai. Kedua, karena berpendapat dasar linguistik bersama untuk semua pengetahuan, yang sejak itu melayani segala keperluan manusia, dijiwai dengan nilai-nilai kemanusiaan. Penggunaan matematika bahasa, formal dan informal, upaya untuk memberantas nilai-nilai, dengan mengikuti aturan logika obyektif untuk definisi dan pembenaran pengetahuan matematika. Namun, penggunaan metode hypothetico-deduktif (yaitu aksioma) berarti bahwa nilai-nilai yang terlibat dalam pemilihan hipotesis (dan definisi). Selain ini, ada nilai-nilai yang tersirat dalam logika dan metode ilmiah.

Meskipun matematika dianggap melambangkan objektivitas bebas nilai, sepanjang sosiologi pengetahuan konstruktivisme sosial menolak keyakinan ini, dengan alasan

bahwa objektivitas itu sendiri adalah sosial, dan bahwa pengetahuan matematika akibatnya adalah sarat dengan nilai-nilai kemanusiaan dan budaya.

### **Konsep reifikasi**

Keempat, ada konsep reifikasi, di mana mereka menjadi otonom, objektif berbagai hal dalam diri sendiri. Dalam sosiologi, mekanisme ini pertama kali diusulkan oleh Marx, dengan analogi asal-usul agama.

... produksi-produksi otak manusia muncul sebagai makhluk independen dikarunia dengan kehidupan, dan berhubungan baik dengan satu sama lain dan dengan umat manusia.

(Marx, 1967, halaman 72)

Dia berpendapat bahwa bentuk produk menjadi abstrak dan fetishized menjadi hal abstrak: uang, nilai atau komoditas (Lefebvre, 1972). teoretikus berikutnya dalam tradisi pemikiran, seperti Lukacs, telah memperluas jangkauan operasi reifikasi terhadap berbagai konsep yang lebih luas.

Ternyata tesis konstruktivis sosial tentang konsep reifikasi baru didefinisikan memiliki paralel yang kuat di bidang sosiologi Marxis. paralel ini telah diperpanjang untuk matematika oleh Davis (1974) dan lainnya seperti Sohn-Rethel, sebagai Restivo(1985) laporan.

### **C. Sosiologi Matematika**

Sosiologi matematika adalah bidang studi penting tentang pembangunan sosial dan organisasi matematika, seperti peninjauan di Restivo (1985). Berbeda dengan filsafat matematika, itu berkaitan dengan penawaran teori empiris pertumbuhan, pengembangan, dan organisasi pengetahuan matematika. Untuk mencapai ini, hal itu mencoba untuk menjelaskan matematika dan pengetahuan matematis sebagai kontribusi sosial (tidak seperti filsafat tradisional matematika). Akibatnya, filsafat konstruktivis sosial matematika menawarkan paralel dengan account sociological, tapi sedangkan yang pertama berkaitan dengan analisis logis dan konseptual terhadap kondisi pengetahuan, kedua berkaitan dengan faktor-faktor penentu sosial dari tubuh pengetahuan yang sebenarnya.

Salah satu tujuan dari konstruktivisme sosial adalah untuk menawarkan filosofi deskriptif matematika, yang bertentangan dengan resep dari filsafat tradisional. Jadi account paralel matematika dari sosiologis, serta perspektif historis dan psikologis harus mungkin. Oleh karena itu bagian ini menawarkan awal sosiologi pengetahuan matematika.



### **Sebuah sosiologi konstruktivis sosial matematika**

Dari perspektif sosiologis, matematika adalah nama yang diberikan untuk kegiatan, dan pengetahuan yang dihasilkan oleh suatu kelompok sosial orang-orang yang disebut matematikawan. Ketika dihubungkan dengan sejarah sosial dengan definisi seperti ini, istilah 'matematika' memiliki organik, perubahan dan notasi, seperti halnya himpunan matematikawan.

'[M] athematics' pada tahun 1960, terdiri dari berbagai subkelompok bekerja, sampai batas tertentu, dalam norma-norma kognitif dan teknis yang berbeda, atas perintah yang berbeda dari fenomena dan berbagai jenis masalah. Apa yang telah berubah, dengan beberapa pengecualian - seperti komputasi - adalah kekuatan numerik relatif dan status dalam disiplin keseluruhan kelompok membawa norma-norma tertentu.

(Cooper, 1985, halaman 7)

Subjek (matematika misalnya) akan dianggap bukan sebagai monolitik, yaitu sebagai kelompok individu yang berbagi konsensus baik pada norma-norma kognitif dan kepentingan yang dirasakan, melainkan kemungkinan selalu anggotanya berubah koalisi individu dan kelompok dengan berbagai ukuran, setiap saat spesifik, berbeda dan mungkin bertentangan misi dan kepentingan. Kelompok-kelompok ini bisa, bagaimanapun, di beberapa arena, semua klaim berhasil mematuhi kepada nama yang umum, seperti 'matematika'.

(Cooper, 1985, halaman 10)

Kompleksitas ini membentuk sebuah latar belakang singkat, bersifat terkaan account sosiologis matematika yang berikut, sejalan dengan konstruktivisme sosial.

(i) Matematikawan. Pada suatu waktu, sifat matematika ditentukan terutama oleh himpunan fuzzy seseorang: matematikawan. Perangkat ini sebagian diperintahkan oleh hubungan kekuasaan dan status. Himpunan dan hubungan-hubungan di atasnya terus berubah, dan dengan demikian matematika terus berkembang. Himpunan matematikawan memiliki kekuatan yang berbeda dari keanggotaan (yang bisa diukur secara teori 0-1). Ini termasuk anggota 'kuat' (kelembagaan yang kuat atau aktif penelitian matematikawan) dan anggota 'lemah' (guru matematika). The 'anggota terlemah' hanya bisa menjadi warga berhitung. Gagasan dari suatu himpunan fuzzy menggunakan model kekuatan bervariasi dari kontribusi individu ke lembaga pendidikan matematika. Pengetahuan matematis dilegitimasi melalui penerimaan oleh anggota 'terkuat' dari himpunan. Dalam prakteknya, himpunan matematikawan terdiri dari banyak sub-himpunan mengejar penelitian di sub-bidang, masing-masing dengan sub-struktur yang sama, tapi saling bebas berhubungan melalui berbagai lembaga sosial (jurnal, konferensi, universitas, lembaga donor).

(ii) Bergabung mengatur. Keanggotaan dari himpunan matematikawan hasil dari masa pelatihan (untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan) diikuti oleh partisipasi dalam institusi matematika, dan mungkin adopsi dari (setidaknya sebagian) dari nilai-nilai komunitas matematika (Davis dan Hersh, 1980; Tymoczko, 1985). Pelatihan ini memerlukan interaksi dengan matematikawan lain, dan dengan artefak teknologi informasi (buku, kertas, perangkat lunak, dll). Selama periode waktu ini menghasilkan pengetahuan pribadi matematika. Sejauh bahwa itu ada, berbagi pengetahuan matematika hasil dari periode pelatihan ini para siswa yang diindoktrinasi dengan 'standar' tubuh pengetahuan matematika. Hal ini dicapai melalui pengalaman belajar umum dan penggunaan teks-teks kunci, yang termasuk Euclid, Van der Waerden, Bourbaki, Birkhoff dan MacLane, dan Rudin, di masa lalu. Banyak, mungkin sebagian besar siswa jatuh jauh selama proses ini. Mereka yang telah berhasil belajar tetap bagian dari badan resmi pengetahuan matematika dan telah 'disosialisasikan' ke dalam matematika. Ini adalah perlu, tapi bukan kondisi yang cukup untuk masuk ke himpunan matematikawan (dengan nilai keanggotaan secara signifikan lebih besar dari 0). Tubuh 'standar' pengetahuan akan memiliki dasar bersama, tetapi akan bervariasi sesuai dengan sub-matematikawan yang memberikan kontribusi.

(iii) Matematikawan budaya. Matematikawan membentuk sebuah komunitas dengan budaya matematis, dengan set konsep dan pengetahuan sebelumnya, metode, masalah, kriteria kebenaran dan validitas, metodologi dan aturan, dan nilai-nilai, yang bersama untuk berbagai tingkat. Sejumlah penulis telah menjelajahi budaya dan nilai-nilai matematika, termasuk Bishop (1988), Davis dan Hersh (1980) dan Wilder (1974, 1981). Di sini kita akan melakukan penyelidikan lebih terbatas, terbatas pada alam yang berbeda dari wacana dan pengetahuan tentang matematikawan, dan nilai-nilai yang terkait mereka. Analisis yang diberikan di sini adalah tiga kali lipat, mengusulkan bahwa matematikawan beroperasi dengan pengetahuan pada tiga tingkat sintaks, semantik dan pragmatik matematika. Ini didasarkan pada sistem klasifikasi Charles Morris (1945) yang membedakan ketiga level dalam penggunaan bahasa. Intensifikasi itu sintaks, semantik dan pragmatik bahasa yang mengacu pada sistem aturan formal (tata bahasa dan bukti), sistem makna dan interpretasi, dan perhubungan peraturan manusia, tujuan dan keputusan-keputusan yang berkaitan dengan penggunaan bahasa, masing-masing. Dalam membangun sistem ini, Morris ditambahkan ke tingkat logis formal sintaks dan semantik tingkat lebih lanjut pragmatis, terinspirasi oleh pragmatisme.

Ada juga paralel dengan sistem tiga bahasa yang saling dibedakan oleh Halliday (1978), yang terdiri dari bentuk, makna dan fungsi bahasa. Dalam sosiologi matematika, Restivo (1985) membedakan sifat sintaksis dan semantik dari suatu obyek (berikut Hofstadter), paralel dengan perbedaan sintaks-semantik. Hash (1988)

membuat perbedaan analog antara ‘depan’ dan ‘belakang’ matematika. Restivo (1988) juga membedakan antara 'sosial' dan 'teknik' bicara matematika, paralelisasi perbedaan antara ketiga tingkat pertimbangan pragmatis dan dua tingkat pertama diambil sebagai satu, masing-masing. Jadi pendahuluan dari tiga tingkatan, dalam berbagai bentuk, dapat ditemukan dalam literatur.

Tiga tingkat wacana matematika yang diusulkan adalah sebagai berikut. Pertama-tama, ada tingkat sintaks atau matematika formal. Ini terdiri dari formulasi ketat matematika, terdiri dari pernyataan formal dan bukti hasil, yang terdiri dari hal-hal seperti aksioma, definisi, lemma, teorema dan bukti, dalam matematika murni, dan masalah, kondisi batas dan nilai-nilai, teorema, metode, derivasi, model, prediksi dan hasil dalam matematika terapan. Tingkat ini mencakup matematika di artikel dan makalah diterima untuk konferensi dan publikasi jurnal, dan merupakan apa yang diterima sebagai matematika resmi. Hal ini dianggap objektif dan impersonal, yang disebut 'real' matematika. Ini adalah tingkat pengetahuan status yang tinggi dalam matematika, apa yang Hersh (1988) mengistilahkan ‘depan’ matematika. Tingkat ini tidak bahwa dari total kekerasan, yang akan memerlukan penggunaan eksklusif dari salah satu bate logis, tapi dari apa yang lewat di profesi untuk kekakuan diterima.

Kedua, ada tingkat matematika informal atau semantik. Ini termasuk formulasi heuristik masalah, dugaan informal atau belum diverifikasi, upaya bukti, diskusi sejarah dan informal. Ini adalah tingkat matematika tidak resmi, peduli dengan makna, hubungan dan heuristik. Matematikawan mengacu padaremaksatas tingkat ini sebagai ‘motivasi’ atau ‘latar belakang’. Ini terdiri dari matematika subjektif dan pribadi. Hal ini dianggap sebagai status pengetahuan yang rendah dalam matematika, yang Hash (1988) istilahkan sebagai ‘bagian belakang’ matematika.

Ketiga, ada tingkat pengetahuan pragmatis atau profesional matematika dankomunitas matematis profesional. Menyangkut lembaga-lembaga matematika, termasuk konferensi, tempat kerja, jurnal, perpustakaan, penghargaan, dana bantuan, dan seterusnya. Hal ini juga menyangkut kehidupan profesional matematikawan, specialism mereka, publikasi, posisi, status dan kekuasaan dalam komunitas, tempat pekerjaan mereka dan sebagainya. Hal ini tidak dianggap sebagai pengetahuan matematis sama sekali. Pengetahuan yang tidak memiliki status resmi di matematika, karena tidak menyangkut konten kognitif matematika, meskipun aspek itu tercermin dalam jurnal. Ini adalah tingkat ‘berbicara sosial’ matematika (Restivo, 1988).

Ketiga tingkatan adalah domain yang berbeda dari praktek di mana matematikawan beroperasi. Sebagai bahasa dan domain wacana mereka membentuk sebuah hirarki, dari yang lebih sempit, khusus dan tepat (tingkat sintaksis), ke yang lebih inklusif,

ekspresif dan tidak jelas (tingkat pragmatis). Sistem lebih ekspresif bisa lihat isi dari sistem yang kurang ekspresif, tetapi relasinya adalah asimetris.

Hirarki juga mengandung beberapa nilai matematikawan. Yaitu, yang lebih formal, abstrak dan impersonal bahwa pengetahuan matematis semakin tinggi dihargai. Semakin heuristik, fondasi dan pengetahuan matematika pribadi semakin sedikit dihargai. Restivo (1985) berpendapat bahwa perkembangan matematika abstrak berikut dari pemisahan ekonomi dan sosial dari 'tangan' dan 'otak'. Untuk matematika abstrak yang jauh dari perhatian praktis. Karena 'otak' yang terkait dengan kekayaan dan kekuasaan dalam masyarakat, divisi ini bisa dikatakan mengarah kepada nilai-nilai di atas.

Nilai-nilai yang dijelaskan di atas mengarah pada identifikasi matematika dengan representasi formalnya (pada tingkat sintaksis). Ini merupakan identifikasi yang dibuat baik oleh matematikawan, dan filsuf matematika (setidaknya mereka yang mendukung filsafat absolut). Pandangan abstraksi dalam matematikamungkin juga bagian penjelasan mengapa matematika adalah objektifikasi. Untuk menekankan nilai-nilai bentuk dan aturan murni matematika, memfasilitasi objektifikasi dan reifikasi mereka, seperti Davis (1974) menyarankan penilaian ini memungkinkan konsep dan aturan objektifikasi matematika harus depersonalized dan dirumuskan ulang dengan sedikit keprihatinan kepemilikan, seperti kreasi sastra. Perubahan tersebut tunduk pada yang ketat dan umum peraturan dan nilai-nilai matematis, yang merupakan bagian dari budaya matematis. Ini hasil dari kompensasi beberapa efek kepentingan setempat dicoba oleh mereka dengan kekuatan dalam komunitas matematikawan. Namun, ini sama sekali tidak mengancam status matematikawan paling kuat. Untuk aturan tujuan pengetahuan diterima melayani untuk melegitimasi posisi golongan atas dalam komunitas matematis.

Restivo (1988) membedakan antara 'teknis' dan 'sosial' berbicara tentang matematika, seperti yang kita lihat, dan berpendapat bahwa jika yang terakhir ini disertakan, matematika tidak bisa dipahami sebagai konstruksi sosial. Pembicaraan teknis diidentifikasi di sini dengan tingkat pertama dan kedua (tingkat sintaks dan semantik), dan berbicara sosial diidentifikasi dengan tingkat ketiga (yang pragmatis dan keprihatinan profesional).

Akses ditolak ke tingkat terakhir, tidak ada sosiologi matematika adalah mungkin, termasuk sosiologi konstruksionis sosial matematika. Namun, konstruktivisme sosial sebagai filsafat matematika tidak memerlukan akses ke tingkat ini, meskipun membutuhkan keberadaan sosial dan bahasa, pada umumnya. Sebuah inovasi dari konstruktivisme sosial adalah penerimaan dari tingkat kedua (semantik) sebagai pusat filosofi matematika, menurut Lakatos. Untuk filosofi matematika tradisional berfokus pada tingkat pertama.

Secara sosiologi, tiga tingkat dapat dianggap sebagai praktek diskursif yang berbeda tetapi saling berkaitan, setelah Foucault. Untuk masing-masing memiliki sistem simbol sendiri, basis pengetahuan, konteks sosial dan hubungan kekuasaan yang terkait, meskipun mereka mungkin tersembunyi. Sebagai contoh, pada tingkat sintaksis, ada aturan ketat tentang bentuk-bentuk yang dapat diterima, yang dijaga oleh pembentukan matematika (meskipun mereka berubah seiring waktu). Hal ini dapat dilihat sebagai pelaksanaan kekuasaan oleh kelompok sosial. Sebaliknya, pandangan matematika absolut adalah bahwa hanya penalaran logis dan rasional, pengambilan keputusan yang relevan dengan tingkat ini. Jadi pemahaman sosiologis penuh matematika membutuhkan pemahaman masing-masing praktik diskursif, serta hubungan kompleks antar mereka. Membuat tiga tingkat eksplisit, seperti di atas, merupakan langkah pertama menuju pemahaman ini.

#### **D. Sosiologi Parallels dari Konstruktivisme Sosial**

Di atas menunjukkan bahwa konstruktivisme sosial mungkin menawarkan account berpotensi berbuah sosiologis paralel matematika. Seperti paralel, sangat kompatibel dengan konstruktivisme sosial sudah sebagian dikembangkan oleh Restivo (1984, 1985, 1988) dan lain-lain. Meskipun paralel sosiologis tidak menambah bobot untuk konstruktivisme sosial dalam hal filosofis murni, mereka menawarkan prospek teori konstruktivissosial interdisipliner, menawarkan account matematika yang lebih luas daripada filsafat saja. Matematika adalah sebuah fenomena tunggal, dan satu account yang berlaku untuk masing-masing perspektif filsafat, sejarah, sosiologi dan psikologi yang diinginkan, karena mencerminkan kesatuan matematika. Jika berhasil, sungguh account akan memiliki karakteristik kesatuan, kesederhanaan dan umum, yang merupakan alasan yang baik untuk pilihan teori

### **4. Parallels Psikologi**

#### **A. Konstruktivisme di Psikologi**

Konstruktivisme dalam psikologi dapat dipahami secara sempit dan luas. Pemikiran sempit adalah teori psikologis dari Piaget dan sekolahnya. titik epistemologis Piaget mulai menyerupai konstruktivisme sosial dalam perlakuan terhadap pengetahuan subjective. Asumsi epistemologisnya dikembangkan ke dalam filsafat konstruktivisme radikal oleh von Glasersfeld, sebagaimana telah kita lihat. Namun, teori psikologi Piaget jauh melampaui epistemologis titik awalnya. Sepenuhnya diartikulasikan, itu adalah teori empiris tertentu pengembangan konseptual, dengan

konsep dan tahapan tertentu. Ini juga mengasumsikan pandangan sempit Bourbakiste struktural matematika, yang tidak kompatibel dengan konstruktivisme sosial.

Kelompok Bourbaki telah mengembangkan dan mempublikasikan sebuah perpaduan formulasi aksiomatik matematika murni selama lima puluh tahun di *Eléments de Mathématique* (lihat misalnya, Kneebone, 1963). formulasi mereka adalah strukturalis, didasarkan pada teori himpunan aksiomatik dimana tiga 'induk-struktur' didefinisikan: aljabar, topologi dan ordinal, menyediakan landasan untuk matematika murni. Sepertipandangan matematika, program Bourbaki mungkin dikritik sebagai sempit. Pertama, karena tidak termasuk proses matematika konstruktif, dan kedua, karena merupakan matematika sebagai tetap dan statis. Oleh karena itu mencerminkan keadaan matematika selama era tunggal (pertengahan abad kedua puluh), meskipun hal ini ditolak dalam Bourbaki (1948). Hal ini tidak kompatibel dengan konstruktivisme sosial karena sempitnya ini, dan karena ini adalah program foundationist, dan karenanya secara implisit absolut.

Namun, program Bourbaki bukanlah filsafat matematika, dan tidak perlu untuk membela diri terhadap kritik ini. Untuk itu dapat dilihat hanya sebagai sebuah program, meskipun ambisius, untuk memformulasikan bagian struktur matematika. Tapi Piaget memandang Bourbaki sebagai pernyataan sifat matematika. Dengan demikian kritik ini bisa menjadi valid pada filsafat implisit Piaget matematika, Rincian teori psikologisnya tidak kompatibel dengan konstruktivisme sosial. Karena ia mengambil tiga 'induk-struktur' dari Bourbaki sebagai apriori, dan mengasumsikan bahwa mereka merupakan bagian integral dari pembangunan psikologis individu. Ini jelas kesalahan, karena salah tafsir tentang pentingnya Bourbaki.

Aspek lain dari teori Piaget melakukan menawarkan sejajar dengan konstruktivisme sosial. Misalnya, gagasan tentang 'abstraksi reflektif', yang memungkinkan operasi mental untuk menjadi objek pemikiran dalam dirinya sendiri, mengakomodasi tesis konstruktivis sosial objek matematika sebagai reifications. Namun, banyak dari psikologi perkembangan Piaget, seperti teori tingkatan, melampaui apa pun paralel dengan konstruktivisme sosial, dan secara luas dikritik pada kedua psikologis (Bryant, 1974; Brown dan Desforges, 1979; Donaldson, 1978), dan dasar-dasar matematika (Freudenthal, 1973).

Arti luas konstruktivisme dalam psikologi adalah sebagai 'konstruktivisme trivial' menurut Glasersfeld (1989), berdasarkan prinsip bahwa pengetahuan tidak diterima secara pasif tetapi juga secara aktif dibangun oleh subjek pengenalnya. Arti luas ini mencakup banyak teori psikologis yang berbeda termasuk membangun pribadi teori Kelly (1955), teori proses informasi Rumelhart dan Norman (1978), teori skema Skemp (1979) dan lain-lain, teori sosial pikiran Vygotsky (1962), serta

dasar dari konstruktivisme Piaget dan para pengikutnya. Daftar ini menunjukkan beberapa keragaman pemikiran yang berada di bawah arti luas konstruktivisme. Para penulis ini memberikan keyakinan bahwa akuisisi dan pengembangan pengetahuan individu meliputi konstruksi struktur mental (konsep dan skema), berdasarkan pengalaman dan refleksi, baik pada pengalaman dan pada struktur mental dan operasi. Banyak, tapi tidak semua psikolog dalam kelompok ini menerima bahwa pengetahuan tumbuh melalui proses kembar asimilasi dan akomodasi, pertama kali dirumuskan oleh Piaget.

Atas dasar asumsi epistemologis mereka sendiri, baik pemikiran luas dan sempit konstruktivisme menawarkan paralel psikologis untuk konstruktivisme sosial. Hipotesis tambahan dari psikologi konstruktivis individu, seperti Piaget, mungkin tidak cocok dengan filosofi matematika konstruktivis sosial. Tapi potensi untuk teori psikologi pembelajaran matematika konstruktivisme sosial paralelisasi jelas ada.

Sejumlah peneliti sedang mengembangkan sebuah teori pembelajaran matematika konstruktivis, termasuk Paul Cobb, Ernst von Glasersfeld dan Les Steffe (lihat, sebagai contoh, Cobb dan 'Steffe, 1983; Glasersfeld, 1987; Steffe, Glasersfeld, Richards dan Cobb, 1983) . Saat mereka tampaknya telah menolak banyak aspek pekerjaan Piaget bermasalah, seperti tahapnya, banyak teori mereka dapat dilihat sebagai sejajar dengan konstruktivisme sosial, pada bidang psikologis. Namun semua asumsi tambahan mereka tidak jelas, seperti mereka yang terlibat dalam akuntansi untuk perolehan jumlah anak-anak muda itu, adalah sepenuhnya kompatibel dengan konstruktivisme sosial.

Tidak ada upaya akan dilakukan untuk mengembangkan paralel psikologis untuk konstruktivisme sosial di sini, walaupun dalam bagian-bagian selanjutnya kita mempertimbangkan secara singkat beberapa komponen kunci dari teori semacam itu.

## **B. Pengetahuan Pertumbuhan di Psikologi**

Setelah Piaget, skema teoretikus seperti Rumelhart dan Norman (1978), Skemp (1979) dan lain-lain, telah menerima model pertumbuhan pengetahuan memanfaatkan proses kembar asimilasi dan akomodasi. Ini menawarkan paralel ke account konstruktivis sosial dari pertumbuhan pengetahuan subjektif dan objektif. Untuk pengetahuan, sesuai dengan account ini, adalah hypothetico-deduktif. Model Teoritis atau sistem yang diduga, dan kemudian memiliki konsekuensi kesimpulan mereka. Hal ini dapat mencakup aplikasi prosedur atau metode yang dikenal, serta elaborasi, aplikasi, mengembangkan konsekuensi, atau interpretasi dari fakta-fakta baru dalam teori matematis atau kerangka kerja. Secara subjektif, ini sama dengan mengelaborasi dan memperkaya teori-teori dan strukturnya yang ada. Dalam hal pengetahuan objektif, terdiri dari reformulasi

pengetahuan yang ada atau mengembangkan konsekuensi dari sistem yang berlaku aksioma atau teori-teori matematika lainnya. Secara keseluruhan, ini sesuai dengan proses psikologis asimilasi, di mana pengalaman diinterpretasikan dalam istilah, dan dimasukkan ke dalam skema yang sudah ada. Hal ini juga sesuai dengan konsep Kuhn (1970) tentang ilmu pengetahuan normal, di mana pengetahuan baru diuraikan dalam sebuah paradigma yang sudah ada, yang, dalam kasus matematika, termasuk menerapkan prosedur yang dikenal (paradigmatis) atau metode bukti masalah baru, atau mengembangkan konsekuensi baru dari teori tertentu.

Perbandingan antara asimilasi, di taraf psikologis, dan gagasan Kuhn ilmu pengetahuan normal, dalam filsafat, tergantung pada analogi antara skema mental dan teori scientific. Kedua skema (Skemp, 1971; Resnick dan Ford, 1981) dan teori-teori (Hempel, 1952; Quine 1960) dapat digambarkan sebagai struktur yang saling berhubungan konsep-konsep dan proposisi, dihubungkan oleh hubungan mereka. Analogi ini telah ditunjukkan secara eksplisit oleh Gregory (dalam Miller, 1983), asin (1986), Skemp (1979) dan Ernest (1990), yang menganalisis paralel lebih lanjut.

Perbandingan dapat diperpanjang untuk akomodasi skema dan perubahan revolusioner dalam teori. Dalam matematika, perkembangan yang baru mungkin melampaui batas pengembangan teori matematika 'normal', dijelaskan di atas. Drama metode baru dapat dibangun dan diterapkan, sistem aksioma baru atau teori-teori matematik yang dikembangkan, dan teori-teori lama dapat direstrukturisasi atau disatukan oleh konsep baru atau pendekatan. periode tersebut perubahan dapat terjadi pada tingkat pengetahuan subyektif dan obyektif. Ini berhubungan langsung dengan proses psikologis akomodasi, di mana skema ini direstrukturisasi. Hal ini juga sesuai dengan konsep Kuhn tentang ilmu pengetahuan revolusioner, ketika teori-teori yang ada dan paradigma ditantang dan diganti.

Piaget memperkenalkan konsep konflik kognitif atau disonansi kognitif (yang tidak akan dibedakan di sini). Dalam account konstruktivis sosial matematika, ini memiliki paralel dengan munculnya inkonsistensi formal, atau konflik antara sistem aksioma formal dan sistem matematis informal yang sumbernya (Lakatos, 1978a). Ini adalah analog dengan konflik kognitif, yang terjadi saat ada konflik antara dua skema, karena inkonsistensi atau hasil yang bertentangan. Dalam psikologi, ini diselesaikan melalui akomodasi satu atau kedua skema. Demikian juga dalam matematika, atau dalam sains, ini merangsang perkembangan revolusioner dari teori-teori baru.

Secara keseluruhan, ada analogi yang mencolok antara pertumbuhan dan konflikteori dalam filsafat konstruktivis sosial matematika dan teori skema psikologi, dan yang mendasarinya, antara teori dan skema. Berbeda dengan situasi dalam filsafat matematika, teori skema, seperti yang digambarkan di atas,



merupakan pandangan yang diterima dalam psikologi, memberi dukungan ke paralel psikologis untuk konstruktivisme sosial.

### **C. Formasi Reifikasi dan Konsep**

Filsafat konstruktivis sosial matematika membedakan dua mode pengembangan konsep, proses pembentukan konsep vertikal, yang melibatkan konsep reifikasi menjadi obyek, dan proses horizontal. Ini dapat diuraikan sebagai bagian dari paralel psikologis untuk konstruktivisme sosial.

Kami dapat memperkirakan bahwa pembentukan psikologis melibatkan konsep baik proses vertikal maupun horizontal. Proses vertikal meliputi proses standar pembentukan konsep, yaitu generalisasi dan abstraksi kemampuan bersama tentang konsep-konsep sebelumnya dibentuk untuk membentuk konsep baru. Selain ini, kami menduga adanya mekanisme psikologis atau kecenderungan yang mengubah prosedur atau proses mental menjadi onyek-obyek. Mekanisme perubahan properti, konstruksi, proses, atau koleksi tak lengkap menjadi objek mental, lengkap hal-dalam-dirinya sendiri. Apa yang direpresentasikan sebagai proses, kata kerja atau kata sifat menjadi direpresentasikan sebagai kata benda. Ini adalah 'reifikasi' atau 'obyektifikasi'. Secara psikologis, pembentukan konsep banyak memiliki karakter ini. Bahkan dalam tindakan koordinasi persepsi yang berbeda dari suatu obyek eksternal, dalam pembentukan konsep sensor, kita reify himpunan dari persepsi menjadi konsep, kekekalan obyek-representasi dalam sebuah skema.

Ada beberapa paralel antara dugaan mekanisme 'vertikal' dan gagasan Piaget tentang abstraksi reflektif, proses operasi dimana seorang individu, baik fisik dan mental, menjadi diwakili kognitif sebagai konsep. Jadi abstraksi reflektif mencakup konsep reifikasi, meskipun yang terdahulu adalah gagasan yang lebih luas.

Sejumlah peneliti lainnya telah mengusulkan teori psikologi yang khususnya berkaitan dengan konsep reifikasi (Skemp, 1971). Dubinsky (1988, 1989) mencakup 'encapsulation' sebagai bagian dari penjelasan tentang pengertian abstraksi reflektif. Encapsulation mengubah proses matematis subyektif ke objek, dengan melihatnya sebagai entitas total. Sfard (1987, 1989) telah menguji teori perkembangan konsep matematis, di mana konsep operasional berubah menjadi konsep struktural, dengan suatu proses reifikasi. Kedua peneliti memiliki data empiris yang konsisten dengan hipotesis bahwa proses encapsulation atau reifikasi terjadi dalam pembentukan konsep vertikal. Jadi ada bukti untuk proses pembentukan konsep psikologis vertikal, paralel dengan account konstruktivis sosial, dan account untuk keyakinan subyektif dalam Platonisme.

### **D. Individualisme dalam Pengetahuan subyektif**

Sebuah fitur sentral dari teori konstruktivis sosial adalah bahwa pengetahuan subyektif terdiri makna pribadi istimewa, konsep dan struktur pengetahuan. Ini adalah tunduk pada batasan-batasan yang ditentukan oleh dunia eksternal dan sosial, namun ini menyisakan ruang untuk sangat variasi. Sebuah versi psikologis dari tesis ini akan memprediksi bahwa variasi yang signifikan dalam konsep dan pengetahuan yang harus terjadi antara individu, baik di dalam suatu budaya, dan bahkan lebih lagi dalam perbandingan antar budaya. Hipotesa ini tampaknya dikonfirmasi secara empiris, meskipun ada, tentu saja, masalah metodologis membandingkan makna pribadi. Setiap bukti tentang makna pribadi perorangan dan pengetahuan harus didasarkan pada kesimpulan dan dugaan, karena pengetahuan subyektif, menurut definisi, tidak tersedia kepada publik.

Sejumlah pendekatan psikologis yang berbeda memberikan bukti keunikan pengetahuan subyektif individu. Pertama, ada penelitian tentang kesalahan dalam pembelajaran matematika (Ashlock, 1976; Erlwanger, 1973; Ginsburg, 1977). Dari pola diamati, jelas bahwa banyak kesalahan sistematis dan tidak acak. Kisaran kesalahan yang diamati pada peserta didik menunjukkan bahwa mereka tidak diajarkan, dan yang pelajar membangun konsep-konsep istimewa dan prosedur mereka sendiri. Kedua, para peneliti menemukan bahwa 'konsep-konsep alternatif' (yaitu, konsep pribadi istimewa) juga sangat luas dalam ilmu (Abimbola, 1988; Driver, 1983; Pfundt dan Duit, 1988). Ketiga, penelitian telah mencoba untuk mewakili struktur kognitif siswa dalam matematika, dengan menggunakan berbagai metode pengumpulan data. Temuan mereka telah memasukkan secara spontan (yaitu, untaught) urutan prosedur dalam belajar aritmatika (Steffe et al, 1983; Bergeron et al, 1986.), dan pertumbuhan tidak tetap di mata rantai dalam hierarki konsep pribadi (Denvir dan Brown, 1986).

Ini menggambarkan pendekatan dasar yang luas dukungan empiris dan teoritis untuk versi psikologis dari konstruktivisme sosial. Individu sepertinya membangun makna pribadi yang unik dan struktur konseptual. Namun demikian, pola yang akan ditemukan dalam konstruksi di seluruh individu (Bergeron et al., 1986), mungkin mencerminkan mekanisme mental yang sama menghasilkan pengetahuan subyektif, dan pengalaman yang sebanding dan konteks sosial individu.

### **E. Negosiasi Sosial sebagai pembentuk Pemikiran**

Tesis utama dari konstruktivisme sosial adalah bahwa makna subyektif yang unik dan teori-teori yang dibangun oleh individu yang dikembangkan untuk 'fit' dunia sosial dan fisik. Agen utama untuk ini adalah interaksi, dan dalam perolehan bahasa, interaksi sosial. Hasil ini menyebabkan negosiasi makna, yang merupakan koreksi dari perilaku verbal dan perubahan makna yang mendasari untuk meningkatkan 'fit'.

Singkat kata, ini adalah proses menduga dengan cara yang parsial dalam representasi yang dicapai pengetahuan publik.

Tesis ini dekat dengan teori pikiran sosial Vygotsky (1962) dan para pengikutnya. Teori Vygotsky mensyaratkan bahwa bagi individu, pemikiran dan bahasa berkembang bersama-sama, bahwa evolusi konseptual bergantung pada pengalaman bahasa; dan pertalian khusus konstruktivisme sosial, bahwa proses mental lebih tinggi memiliki keasliannya dalam proses-proses sosial interaktif (Wertsch, 1985).

Titik Vygotsky adalah tidak ada struktur kognitif tersembunyi menunggu rilis melalui interaksi sosial. titik-Nya adalah satu radikal yang merkadibentuk melalui interaksi sosial. Perkembangan bukanlah proses publik menjadi tersembunyi, tetapi sebaliknya, masyarakat dan antar-subyektif menjadi individu.

(Williams, 1989, halaman 113)

Jadi teori sosial Vygotsky tentang pikiran menawarkan paralel yang kuat dengan konstruktivisme sosial, yang juga dapat ditemukan di tempat lain dalam psikologi, seperti (1934) interaksionisme simbolik Mead. Perkembangan lebih lanjut dalam arah ini adalah Teori Aktivitas Leont(1978), dengan memandang motif psikologis dan berfungsi sebagai tak terpisahkan dari konteks sosial-politik. Mungkin kurang radikal adalah pindah untuk melihat mengetahui sebagai terikat dengan konteksnya dalam 'kognisi terletak' (Love, 1988; Brown et al, 1989.), Meskipun Walkerdine (1988, 1.989) mengusulkan konstruksionis psikologi sosial sepenuhnya matematika. Konstruksionisme sosial sebagai suatu gerakan dalam bidang psikologi mulai berlaku, seperti Harre (1989) melaporkan, dan menggantikan paradigma perkembangan atau psikologi behavioris tradisional dengan negosiasi sosial. Harre bahkan lebih jauh mengusulkan bahwa konsep-konsep batin seperti identitas pribadi merupakan konstruksi sosial yang berhubungan dengan bahasa.

## **F. Paralel Psikologi**

Sejumlah paralel psikologis konstruktivisme sosial telah dieksplorasi, termasuk 'konstruktivisme' dan 'konstruksionisme sosial'. Banyak mencerminkan pandangan dominan dalam psikologi, kontras dengan posisi kontroversial konstruktivisme sosial dalam filsafat matematika. Jadi nampaknya versi psikologis konstruktivisme sosial, diperkaya dengan hipotesis empiris yang tepat, dapat menawarkan account keberhasilan dari psikologi matematika.

## **5. Kesimpulan: Teori Matematika Global**

konstruktivisme sosial adalah suatu filsafat matematika, berkaitan dengan kemungkinan, kondisi dan logika pengetahuan matematika. Dengan demikian, akseptabilitas tergantung pada kriteria filosofis. Hal ini telah ditunjukkan untuk

memiliki lebih banyak kesamaan dengan beberapa cabang lain dari filsafat, dibandingkan dengan filosofi matematika tradisional, untuk itu inescapably mengangkat isu-isu yang berkaitan dengan pengetahuan empiris, dan ke domain sosial dan psikologis. Meskipun mengangkat isu-isu tersebut, tidak ada asumsi empiris mengenai sejarah yang sebenarnya, sosiologi atau psikologi matematika telah dibuat.

Karena sifat multidisipliner masalah yang diangkat, ada juga prospek account konstruktivis kesatuan sosial matematika. Tujuan dari bagian ini adalah mengusulkan suatu teori konstruktivis sosial secara keseluruhan matematika, menggabungkan filsafat, sejarah, sosiologi dan psikologi. Ini adalah disiplin yang berbeda, dengan pertanyaan yang berbeda, metodologi dan data. Apa yang diusulkan melingkupi meta-teori konstruktivissosial matematika, untuk memberikan penjelasan skema memperlakukan masalah dan proses di masing-masing bidang, untuk dikembangkan sesuai dengan karakteristik dan kendala bidang tersebut. Hal ini akan mengakibatkan account paralel konstruktivis sosial:

1. Sejarah matematika: Yaitu perkembangannya pada waktu yang berbeda dan dalam budaya yang berbeda;
2. Sosiologi matematika: Matematika sebagai konstruksi sosial yang hidup, dengan nilai-nilai sendiri, lembaga, dan hubungan dengan masyarakat luas;
3. Psikologi matematika: Bagaimana individu belajar, menggunakan dan menciptakan matematika.

Tujuan memberikan semacam meta-teori matematika adalah ambisius, namun sah. fisika teoritis saat ini berusaha untuk menyatukan berbagai teori ke dalam sebuah teori besar. Pada abad lalu langkah besar lainnya telah dilakukan untuk menyatukan dan mata ranti ilmu. Ada program ambisius untuk dokumen metodologi bersama dan yayasan, seperti Ensiklopedi Internasional Unified Science. Sejarah matematika juga menyediakan banyak contoh penyatuan teoritis. Apa yang diklaim di sini adalah bahwa ini juga merupakan tujuan yang diinginkan untuk filsafat matematika. Ada beberapa alasan mengapa proyek seperti ini bermanfaat. Pertama, seperti matematika adalah disiplin tunggal dan lembaga sosial, adalah tepat untuk mengkoordinasikan perspektif yang berbeda itu, untuk kesatuan matematika harus mengatasi perpecahan antara disiplin. meta-teori yang mencerminkan keuntungan kesatuan ini dalam hal yang masuk akal, dan mencerminkan karakteristik teori yang baik, yaitu perjanjian dengan data, integrasi konseptual dan kesatuan, kesederhanaan, dan umum, itu harus diharapkan, kesuburan.

Kedua, di luar argumen umum ini adalah kenyataan dari paralel yang kuat antara filsafat konstruktivis sosial dan sejarah, sosiologi dan psikologi matematika

ditunjukkan di atas. Ini bukan kebetulan, tapi benar-benar timbul dari masalah interdisipliner yang melekat pada sifat matematika sebagai lembaga sosial.

Ketiga, dalam mengeksplorasi paralel ini salah satu faktor yang terulang, penerimaan lebih besar dari tesis paralel dalam filsafat umum, sosiologi, psikologi dan sejarah matematika, daripada dalam filsafat matematika. Dalam bidang tersebut, banyak dari tesis yang dekat dengan pandangan yang diterima atau sekolah utama pemikiran. Secara khusus, dilihat konstruksionis sosial dalam sosiologi dan psikologi memiliki banyak dukungan. Ini sangat kontras dengan posisi di dalam filosofi matematika, di mana filsafat absolut telah mendominasi sampai sangat baru-baru ini. Jadi panggilan untuk meta teori konstruktivis sosial matematika lebih kuat dari bidang sekitar dari pada filsafat tradisional matematika.

Keempat, salah satu tesis dari construcedvism sosial adalah bahwa tidak ada dikotomi mutlak antara pengetahuan matematis dan empiris. Hal ini menunjukkan kemungkinan sebuah pemulihan hubungan lebih besar dari pada yang sampai saat ini, antara keprihatinan logis dari filosofi, dan teori empiris sejarah, sosiologi dan psikologi. Sebuah meta-teori konstruktivis sosial menyeluruh matematika akan menawarkan seperti sebuah persesuaian. Seperti teori diusulkan untuk itu, dalam semangat mengembangkan diri yang konsisten (yaitu, refleksif) penerapan konstruktivisme sosial.

## **Bab. 6**

### **Tujuan-tujuan dan Ideologi-ideologi Pendidikan Matematika**

#### **1 Sikap epistemologis dan etika**

Filosofi matematika yang berbeda menghasilkan produk yang sangat berbeda dalam hal praktek pendidikannya. Namun hubungannya tidak langsung, dan penyelidikan atas filosofi yang mendukung pengajaran matematika dan kurikulum matematika membuat kita juga harus mempertimbangkan nilai-nilai, ideologi dan kelompok-kelompok sosial yang mentaatinya.

#### ***Ideologi***

Bagian ini membedakan berbagai ideologi yang tergabung dalam kedua pandangan epistemologis dan etis. Karena konsep 'ideologi' adalah penting, sangatlah tepat untuk menjelaskan artinya terlebih dulu. Williams (1977) menelusuri satu penggunaan pada Napoleon Bonaparte, di mana hal ini ditandai dengan pemikiran revolusioner, yang dianggap sebagai suatu set ide yang tidak diinginkan dan mengancam cara berpikir baik dan masuk akal'. Hal ini membawa pada penggunaan 'ideologi' yang merendahkan yaitu sebagai teori fanatik atau teori masyarakat tidak praktis. Walaupun Marx pertama kali menggunakan istilah 'kesadaran palsu', dimana pemikir 'membayangkan motif yang palsu atau nyata (Meighan, 1986 halaman 174), ia kemudian menggunakannya dalam arti yang dimaksudkan di sini. Dalam pengertian yang lebih sosiologis ini, ideologi adalah suatu filsafat yang bernilai kaya atau pandangan dunia yang menyeluruh, suatu sistem ide dan keyakinan yang saling mengunci satu dengan lainnya. Jadi ideologi yang dipahami di sini menjadi persaingan sistem kepercayaan, menggabungkan kedua sikap nilai epistemologis dan nilai moral, tanpa arti yang bermaksud merendahkan. Pengertian-pengertian tersebut tidak boleh dihadapkan dengan isi ilmu pengetahuan dan matematika, tetapi untuk mendukung dan menyerap

pengetahuan dibidang ini dan untuk mengilhami pemikiran kelompok yang terkait dengannya (Giddens, 1983). Ideologi oleh penganutnya sering dilihat sebagai “cara yang sebenar-benarnya dari semua hal” (Meighan, 1986), karena hal tersebut sering merupakan substratum yang tak terlihat untuk hubungan antara kekuasaan dan dominasi dalam masyarakat (Giddens, 1983; Althusser, 1971). Namun, perlakuan terhadap ideologi yang diberikan di sini menekankan pada aspek epistemologis, etika dan pendidikan, dan kepentingan social; kekuasaan dan dominasi akan dibahas kemudian.

Tujuan bab ini adalah untuk menghubungkan filsafat umum dan pribadi dari matematika dan pendidikan. Sebagai tambahan atas filsafat yang secara eksplisit dinyatakan kita juga membahas sistem kepercayaan individu dan kelompok. Keyakinan seperti ini tidak begitu mudah terlepas dari konteksnya sebagai filsafat publik, dan menjadi bagian dari keseluruhan hubungan (nexus) ideologis.

Kepercayaan ini terdiri dari komponen yang saling terjalin, termasuk epistemologi pribadi, rangkaian nilai-nilai dan teori-teori pribadi lainnya. Oleh karenanya, dibutuhkan lebih dari epistemologi untuk menghubungkan filsafat publik dengan ideologi pribadi.

Sebagai dasar untuk membedakan ideologi kita mengadopsi teori Perry (1970, 1981). Teori ini adalah teori psikologi tentang perkembangan sikap epistemologis individu dan etis; dan juga merupakan teori struktural yang memberikan/menyiapkan suatu kerangka kerja yang sesuai dengan berbagai macam filosofi yang berbeda dan rangkaian nilai.

### **A. Teori Perry**

Teori Perry menetapkan urutan tahap pengembangan, serta memungkinkan melakukan fiksasi dan pengunduran dari level-level nya. Untuk sederhananya, kami hanya mempertimbangkan tiga tahap yaitu, 'Dualisme, Multiplisitas dan Relativisme. Teori tidak berakhir pada Relativisme, tapi terus melalui beberapa tahap komitmen. Namun tahapan ini tidak mewakili re-strukturisasi radikal keyakinan, tidak seperti *entrenchment* dan integrasi Relativisme kedalam seluruh kepribadian. Hal yang mendasari Skema Perry adalah asumsi bahwa perkembangan intelektual dan etika mulai tertanam dalam serangkaian keyakinan yang

tidak dipertanyakan, berlangsung melalui beberapa tingkat detasemen kritis, dan kemudian kembali tertanam dengan sendirinya dalam suatu komitmen terhadap seperangkat prinsip intelektual dan etika. Jadi tiga tahap dibahas disini cukup untuk membedakan ideologi yang secara struktural berbeda.

### ***Dualisme***

Dualisme sederhana adalah penataan bercabang dari dunia antara baik dan buruk, benar dan salah, kami dan lainnya. Pandangan dualistik dicirikan oleh dikotomi sederhana dan ketergantungan yang kuat pada keabsolutan dan otoritas sebagai sumber kebenaran, nilai, dan kontrol. Sehingga dalam hal keyakinan epistemologis, *Dualisme* menyiratkan pandangan absolutis terhadap pengetahuan yang dibagi menjadi dua yaitu kebenaran dan kepalsuan, bergantung pada otoritas (penguasa) sebagai arbiter/wasit. Pengetahuan tidak dinilai secara rasional, tetapi dinilai dengan mengacu pada otoritas. Dalam hal keyakinan etika, Dualisme berarti bahwa semua tindakan hanya dinilai atas benar atau salah.

Semua masalah diselesaikan dengan Ketaatan (penyelarasan diri dengan *Authority*): kepatuhan dan kesesuaian terhadap hak dan apa yang *Mereka* inginkan. Keinginan/kemauan kekuasaan (*Will Power*) dan pekerjaan akan menghasilkan kongruensi aksi dan penghargaan. Kecerbaragaman (*multiplicity*) tidak diperhitungkan. Diri didefinisikan terutama oleh keanggotaan dalam hak dan tradisional.

(Perry, 1970, akhir-chart)

### ***Kecerbaragaman/Multiplisitas***

Sebuah pluralitas 'jawaban', sudut pandang atau evaluasi, dengan mengacu pada topik atau masalah yang sama. Pluralitas ini dianggap sebagai kumpulan yang mempunyai ciri-ciri tersendiri (*discrete*) tanpa struktur internal maupun hubungan eksternal, dalam artian 'orang memiliki hak untuk memiliki pendapatnya sendiri', dengan implikasi bahwa tidak ada penilaian dapat dibuat terhadap pendapat-pendapat tersebut.

(Perry, 1970, akhir-chart)



Pandangan multiplistik mengakui adanya pluralitas jawaban, pendekatan atau perspektif, baik yang bersifat epistemologis ataupun etis, tetapi tidak memiliki dasar pilihan rasional antara alternatif--alternatif.

### **Relativisme**

Sudut pandang pluralitas, interpretasi, kerangka acuan, sistem nilai dan kontingensi (ketidaktentuan) yang mana sifat-sifat struktural dari konteks dan bentuk memungkinkan adanya berbagai macam analisis, perbandingan dan evaluasi dalam *Multiplisitas*.

(Peery 1970, end-chart)

Secara epistemologis, Relativisme mengharuskan pengetahuan, jawaban dan pilihan dilihat sebagai suatu yang bergantung pada fitur dari konteks, dan dievaluasi atau dibenarkan dalam sistem atau prinsip-prinsip yang diatur. Dari sudut pandang etika, tindakan dianggap diinginkan atau tidak diinginkan berdasarkan kesesuaian dengan konteks dan sistem nilai-nilai dan prinsip-prinsip.

Sejumlah peneliti pendidikan menemukan bahwa skema Perry adalah kerangka yang berguna untuk menggambarkan perkembangan intelektual dan etika dan juga keyakinan pribadi. Termasuk juga aplikasinya untuk tingkat pemikiran sistem teori siswa (Salner, 1986), mahasiswa dan siswa jurusan matematika (Buerk, 1982; dkk Stonewater 1988) dan guru matematika 'terkait keyakinan-sistem (Copes, 1982, 1988; Oprea dan Stonewater, 1987; Cooney dan Jones, 1988; Cooney, 1988 Ernest, 1989a). Jadi teori Perry secara luas digunakan untuk menjelaskan filosofi pribadi, khususnya dalam matematika.

### **B. Filosofi Matematika Pribadi**

Kita bisa menghubungkan teori Perry terhadap posisi dalam filsafat matematika. Ini adalah filosofi umum matematika, secara eksplisit dinyatakan dan terbuka bagi debat publik. Di sini kita mempertimbangkan filsafat pribadi matematika, yang merupakan teori pribadi dan implisit kecuali dipikir secara mendalam, dinyatakan secara eksplisit dan dipublikasikan. Perbedaannya adalah bahwa antara pengetahuan objektif dan subjektif, yang dibuat antara lain oleh Polanyi (1958), yang berpendapat tentang pentingnya peran komitmen terhadap pengetahuan pribadi, menunjukkan dukungan terhadap bentuk teori Perry, bukan terhadap detilnya.

Menerapkan teori Perry terhadap filosofi pribadi matematika, pandangan. matematika dapat dibedakan pada masing-masing dari ketiga tingkat tersebut. Pandangan dualistik terhadap matematika menganggapnya berhubungan dengan fakta, aturan, prosedur yang benar dan kebenaran sederhana yang ditentukan oleh otoritas mutlak. Matematika dipandang sebagai tetap dan pasti, tetapi memiliki struktur yang unik. Mengerjakan matematika sama dengan mengikuti aturan.

Matematika dalam pandangan Multiplistik, jawaban dan rute ganda untuk sebuah jawaban adalah diakui, namun dianggap sebagai sama-sama sah, atau hanya sebagai masalah preferensi pribadi seorang. Tidak semua kebenaran matematika, jalurnya atau aplikasinya telah diketahui, sehingga memungkinkan untuk menjadi kreatif dalam matematika dan juga penerapannya. Namun, kriteria untuk memilih dari multiplisitas ini masih kurang.

Pandangan relativistik terhadap matematika mengakui adanya berbagai jawaban dan pendekatan terhadap permasalahan matematika, dan bahwa evaluasinya bergantung pada sistem matematika, atau konteksnya secara keseluruhan. Demikian juga bahwa pengetahuan matematika bergantung pada sistem atau kerangka yang diadopsi, dan terutama pada logika inner (*inner*) matematika. yang menyediakan prinsip-prinsip dan kriteria untuk evaluasi.

Berikutnya Kita hubungkan kelas-kelas pandangan matematika ini terhadap berbagai filsafat matematika yang berbeda, baik publik maupun pribadi. Perbedaan utama dalam filsafat matematika adalah antara absolutisme dan fallibilisme. Aliran pola pikir absolutism menyatakan bahwa pengetahuan matematika adalah pasti, tetapi tetap ada alasan rasional untuk menerima (atau menolak) nya. Pengetahuan matematika terbentuk dalam filsafat ini dengan cara menerapkan logika pada teori matematika. Filosofi ini juga mengakui pendekatan beragam dan solusi yang mungkin bagi permasalahan matematika, bahkan jika ada kebenaran abadi yang dapat ditemukan dengan cara tersebut. Filosofi umum dan system keyakinan publik seperti ini disebut *relativistik*, karena pengetahuan dievaluasi dengan mengacu pada sistem atau kerangka kerja. Beberapa berlaku juga untuk filosofi *fallibilist*.

Namun, diluar aliran pemikiran 'publik' ini, dan bagian kontranya yaitu pemikiran 'pribadi', adalah filosofi matematika pribadi yang lebih sempit. Kedua-duanya yang akan dibedakan adalah *absolutist*. Yang pertama adalah pandangan dualistis dari matematika sebagai kumpulan fakta yang benar, dan metode yang benar, yang mana kebenarannya ditetapkan dengan mengacu pada otoritas. Perspektif ini menekankan kebenaran mutlak versus kepalsuan (*falsity*), kebenaran versus ketidakbenaran, dan bahwa ada satu set unik pengetahuan matematika yang disetujui oleh *otoritas*. Pandangan ini disebut dengan pandangan '*instrumental*' terhadap matematika (Ernest, 1989b, c, d)<sup>3</sup>.

Hal telah dikenali dalam penelitian empiris terhadap keyakinan guru (Cooney dan Jones, 1988 Ernest, 1989a; Oprea dan Stonewater, 1987; dan

Thompson, 1984). Pandangan tersebut akan disebut dengan pandangan 'absolut dualistik' dari matematika.

Filsafat pribadi kedua dari matematika yang dapat diidentifikasi adalah **Multiplistik**. Pandangan ini juga memandang matematika sebagai set fakta yang tidak dipertanyakan, aturan dan metode, tetapi tidak memandang bahwa pilihan dan penggunaannya diantara set-set tersebut ditentukan secara mutlak oleh otoritas atau sumber lainnya. Jadi ada pluralitas 'jawaban', sudut pandang atau evaluasi berkenaan dengan situasi atau pilihan permasalahan matematis yang serupa, dan pilihan dapat dibuat sesuai dengan preferensi si pemegang-keyakinan.

Pandangan seperti ini dapat ditunjukkan untuk Benny, dalam studi kasus Erlwanger (1973), yang memandang matematika sebagai suatu *massa* aturan (tidak konsisten), yang dipilih berdasarkan preferensi atau kegunaan. Skovsmose (1988) menunjukkan bahwa penggunaan *unreflective* matematika dalam pemodelan matematika adalah bersifat pragmatis, dan dapat berwujud seperti filsafat. Ormell (1975) melaporkan pandangan banyak ilmuwan dan *teknologist* yang menyatakan bahwa matematika merupakan kumpulan alat yang digunakan saat dan bila diperlukan, masing-masing dianggap sebagai kotak hitam (black box) 'yang kerjanya tidak diselidiki. Pandangan tersebut merupakan pandangan **Multiplistik**,

karena mereka mengakui aneka ragam jawaban dan metode dalam menerapkan matematika, tetapi tidak ada alasan prinsipil atas pilihan rasional. Pemilihan antara alternatif dibuat sesuai dengan preferensi pribadi, atau atas dasar pragmatis dan kegunaan. Pandangan ini disebut sebagai '**absolutisme multiplistic**'. Sejumlah peneliti telah melaporkan bahwa sistem kepercayaan terkait- matematika guru-guru dapat digambarkan sebagai **Multiplistik** (Cooney, 1988; Oprea dan Stonewater, 1987).

Tingkat Relativisme mencakup versi subjektif dari filosofi absolutisme publik, sebagaimana telah kita lihat. Dalam terminologi Bab 2, tingkatan tersebut terdiri dari **absolutis formal** (misalnya *logicisme* dan **formalisme**) dan **absolutis progresif** (misalnya *intuisionisme*) filsafat matematika. Filsafat matematika **Fallibilist**, seperti 'kuasi-empirisme dan sosial konstruktivisme'-nya Lakatos juga **relativistik**, karena kebenaran mereka (*corrigibility* (yang dapat diperbaiki) meskipun) dinilai dalam kerangka

kerja seperti sistem matematika informal atau teori aksiomatis. Pengetahuan dalam *filsafat fallibilist* juga dievaluasi dalam hubungannya dengan konteks yang lebih luas dari aktivitas manusia dan budaya. Filosofi *fallibilist* ini bersifat **Relativistik** karena mereka mengakui banyaknya pendekatan dan solusi yang mungkin untuk masalah matematika, namun mengharuskan pengetahuan matematika dievaluasi dalam kerangka berprinsip.

### **C. Pandangan Etika**

Pandangan etis individu juga dijelaskan oleh teori Perry.

#### **Dualisme Etika**

Dualisme merupakan pandangan etika ekstrim, karena menghubungkan isu-isu moral dengan otoritas mutlak tanpa alasan rasional, dan menyangkal legitimasi nilai-nilai alternatif atau perspektif. Sementara variasi kecil dalam posisi dualistik etis mungkin terjadi, hal ini juga menjabarkan pandangan otoriter lingkup terbatas.

#### **Multiplisitas Etika**

Pandangan **Multiplistik etika** mengakui bahwa adanya perspektif moral berbeda pada setiap masalah yang ada, tetapi tidak memiliki landasan rasional atau prinsip untuk pilihan atau pembenaran. Sementara pandangan seperti ini memungkinkan bahwa preferensi individu mungkin sama-sama valid, pandangan ini mempertahankan himpunan nilai-nilai dan kepentingannya sendiri. Tidak adanya pembenaran absolut atau yang berprinsip terhadap pilihan moral dan tindakan, menunjukkan bahwa pilihan yang dibuat atas dasar olahan, atau utilitas dan kelayakan hasilnya, berdasarkan alasan pragmatis, Akibatnya, himpunan nilai-nilai yang paling kompatibel dengan posisi ini terdiri dari utilitas, pilihan pragmatis dan kemanfaatan.

#### **Posisi Relativistik etika**

Sama seperti sejumlah besar dari filosofi pribadi adalah sesuai/kompatibel dengan **Relativisme**, terdapat juga berbagai pandangan etis yang sesuai dengan Relativisme. Posisi ini membutuhkan set nilai yang konsisten dan berprinsip, ditambah dengan pengakuan legitimasi alternatif. Jadi untuk

mengembangkan teori tujuan pendidikan matematika, maka perlu mempertimbangkan beberapa set nilai, yang berdasar prinsip.

Untuk melengkapi teori Perry sangatlah tepat untuk mencari teori psikologi etis. Yang paling terkenal adalah **Kohlberg** (1969, 1981) yaitu teori *tahapan moral*. Namun ia telah dikritik karena bersifat selektif atau bias dalam pilihan tentang nilai-nilai moral tertinggi. Kritik utama datang dari **Gilligan** (1982) yang membedakan adanya dua set nilai-nilai moral, nilai-nilai dipisahkan dan dihubungkan, melengkapi apa yang ditawarkan oleh **Kohlberg**. Belenky et al. (1985, 1986) menerapkan set nilai-nilai-nilai tersebut kepada teori Perry, serta suatu sintesis, yang menghasilkan set ketiga. agar bersifat inklusif saya akan mengadopsi semua tiga set nilai, karena masing-masing konsisten dengan **Relativisme**.

Gilligan (1982) membedakan kerangka moral secara singkat sebagai berikut. Perspektif terpisah berfokus pada aturan dan prinsip, dan mengobjektifkan bidang yang menjadi perhatian dan objek pengetahuan. Penalaran moral biasanya didasarkan pada 'keadilan buta', penerapan keadilan tanpa memperhatikan masalah-masalah kemanusiaan. Perspektif seperti ini dianggap sebagai bagian dari definisi budaya maskulinitas.

Sebaliknya, perspektif moral terhubung berhubungan dengan koneksi manusia dengan relasi, empati dan kepedulian; dengan dimensi manusia dalam situasi. Pandangan ini berkaitan dengan stereotip peran feminin, untuk menghubungkan, memelihara, dan juga untuk membuat nyaman dan melindungi (peran yang mungkin terbentuk secara sosial).

Perspektif moral ini akan digabungkan dengan **Relativisme**, yang bersamanya mereka konsisten. Namun mereka tidak akan begitu dianggap sebagai set nilai. Seperti dalam proposal et al *Belenky*. (1986), perspektif ini dianggap terkait dengan intelektual seperti halnya terkait dengan perkembangan etika. Pembeneran atas hal ini adalah bahwa teori Perry memperlakukan baik posisi epistemologis dan etika sebagai pembentuk keseluruhan yang utuh.

Belenky et al (1986) lebih jauh mengusulkan sebuah posisi epistemologi dan etika, yang merupakan sintesis dari nilai-nilai yang terpisah dan terhubung, beserta pendekatan epistemologis. Mereka menyebutnya dengan istilah 'pengetahuan yang dikonstruksi' (constructed knowing)', yang mengintegrasikan 'suara' terhubung dan terpisah. Meskipun posisi epistemologis dan etis terintegrasi, kita dapat mengisolasi nilai-nilai etika

yang terlibat didalamnya (meskipun *Belenky*, et.al tidak melakukannya). Nilai-nilai ini menggabungkan keterkaitan antara keadilan dan struktur (*separated values, nilai terpisah*) dengan koneksi peduli dan kemanusiaan (*connected values, nilai terhubung*). Yang termasuk didalam sintesis ini antara lain nilai-nilai tentang keadilan sosial dan struktur sosial yang bersifat *liberatory* dan memelihara realisasi potensi manusia individu. Set nilai ini terdiri dari *kesetaraan, keadilan sosial* dan *persekutuan manusia*. Nilai-nilai ini merupakan nilai yang sangat saling berkaitan (khususnya persekutuan, dan aspek sosial keadilan sosial), tetapi juga mengandung unsur *keterpisahan* (kesetaraan, dan aspek keadilan dari keadilan sosial)

Masing-masing dari tiga set nilai tersebut menyediakan prinsip dasar untuk penalaran moral. Jadi masing-masing konsisten dengan ***Relativisme***, dan dapat dikombinasikan dengan filosofi matematika yang tepat dan terhadap epistemologi agar dapat memberikan perspektif ideologi secara keseluruhan.

#### ***D. Menggabungkan Perbedaan***

Berbagai perbedaan: kerangka epistemologis dari teori Perry, filosofi matematika pribadi, dan nilai-nilai moral dibagian ini akan dikombinasikan untuk memberikan model dari ideology-ideologi yang berbeda. Ada lima ideologi dan sebelum menggambarkan-posisi individu, jumlah ini perlu pembenaran terlebih dahulu.

Pada tingkat dualistik, hanya pandangan absolutis matematika yang mungkin, seperti halnya nilai-nilai moral dualistik.

Pada tingkat Multiplistik, pandangan matematika absolutis akan sangat sesuai, seperti halnya nilai-nilai moral utilitas dan kemanfaatan.

Pada tingkat relativistic, baik pandangan matematika *absolutis* dan *fallibilist* dapat diadopsi dengan konsisten. Baik posisi moral terpisah maupun yang terhubung akan menjadi konsisten dengan pandangan absolutis relativistik, jadi dua ideologi tersebut dapat dengan segera dibedakan, sesuai dengan set nilai diadopsi.

Selain itu, *fallibilitas* dapat dikombinasikan dengan ***Relativisme***. *Fallibilist* matematika memandang matematika sebagai ciptaan manusia, yang mana mengandung kepetingan konteks kemanusiaan dan social, yang mana paling lengkap diartikulasikan dalam konstruktivisme social. Nilai-nilai yang paling konsisten adalah keadilan sosial, yang sangat sesuai dengan construtivism sosial karena dimensi sosial dan hubungan antara

subjektif (individu) dan objektif (sosial) dalam keduanya. Hubungan ini sejajar dengan 'pengetahuan yang dikonstruksi' Belenky et al., yang mana hal ini berbeda dengan nilai-nilai terpisah dan terhubung yang cenderung fokus pada satu pasangan atau pasangan lainnya. Secara keseluruhan, perspektif ideologis kelima *fallibilisme relativistik* menggabungkan sosial konstruktifisme dengan nilai-nilai keadilan sosial.

Kelima perspektif telah diidentifikasi, meskipun kemungkinan adanya perspektif lebih jauh tetap ada, karena tidak adanya klaim atas dasar eksklusivitas atau keharusan logisnya. Model-model ideologi terdiri dari:

#### ***Absolutisme dualistik***

Menggabungkan ***Dualisme*** dengan *absolutisme*, pandangan ini melihat matematika sebagai sesuatu yang pasti, terdiri dari kebenaran mutlak dan sangat tergantung pada otoritas. Perspektif keseluruhannya ditandai oleh dua ciri: (1) penataan dunia kedalam dikotomi sederhana, seperti kami dan mereka, baik dan buruk, benar dan salah, dan dikotomi sederhana lainnya; (2) tingkat kepentingan yang diberikan, dan identifikasi terhadap otoritas. Dengan demikian nilai-nilai ini menekankan perbedaan yang kaku, aturan mutlak, dan otoritas paternalistik. Nilai tersebut konsisten dengan versi ekstrim dari moralitas konvensional, yang diidentifikasi oleh Kohlberg (1969) dan Gilligan (1982).

#### ***Absolutism multiplistik***

Pandangan ini menggabungkan ***Multiplisitas*** dengan *absolutisme*, yang mana memandang matematika sebagai sesuatu yang pasti, badan kebenaran yang tidak meragukan, dan dapat diterapkan atau digunakan dalam aneka ragam cara. Perspektif ini secara keseluruhan ditandai dengan *liberality*, banyak pendekatan dan kemungkinan yang dianggap valid, namun tidak memiliki dasar dalam memilih antara alternatif kecuali dengan atas dasar utilitas, kemanfaatan dan pilihan yang bersifat pragmatis. Hal ini membangun nilai-nilai yang berhubungan dengan posisi ini, yang berkaitan dengan aplikasi dan teknik, karena bertentangan dengan prinsip-prinsip atau teori. Jadi matematika diterapkan secara bebas, tetapi tidak dipertanyakan atau diselidiki.

#### ***Absolutism relativistik***

Berbagai perspektif sesuai dengan kategori ini, memiliki fitur-fitur berikut yang sama. Matematika dipandang sebagai tubuh pengetahuan benar, tetapi kebenaran ini tergantung pada struktur dalam dari matematika

(yaitu logika dan bukti) bukan otoritas. Perspektif intelektual dan moral secara keseluruhan mengakui adanya sudut pandang, interpretasi, perspektif, kerangka referensi dan sistem nilai yang berbeda. Dua sudut pandang dibedakan, menurut apakah perspektif terpisah atau terhubung yang diadopsi.

***Absolutisme relativistic terpisah.*** Nilai-nilai moral terpisah yang dikombinasikan dengan absolutisme relativistik menyebabkan penekanan pada objektivitas dan aturan. Ideologi ini berfokus pada struktur, sistem formal dan relasi, perbedaan, kritik, analisis dan argumen. Dengan mengacu pada matematika, hal ini menyebabkan penekanan pada hubungan logika inner dan bukti, dengan struktur formal teori matematis. Karena penekanan keseluruhan posisi ini pada struktur, aturan dan bentuk, *absolutisme formal* merupakan filosofi matematika subjektif yang sesuai.

***Absolutisme relativistik terhubung.*** Ideologi ini menggabungkan pandangan *matematika absolutis* dan *Relativisme kontekstual* dengan nilai-nilai terhubung. Atas dasar nilai-nilai ini, sudut pandang ini menekankan pada pengetahuan subyektif, perasaan, peduli, empati, hubungan dan dimensi manusia dan konteks. Pengetahuan matematika dipandang sebagai hal yang mutlak, namun menekankan pada peran individu dalam mengetahui, dan kepercayaan dirinya dalam memahami, menguasai dan bagaimana memahami subjek. Karena dari penekanan ini, *absolutisme progresif* merupakan filosofi matematika subyektif dalam posisi ini.

### ***Fallibilisme relativistik***

Posisi ini menggabungkan pandangan *fallibilist* atas pengetahuan matematika (*construtivism sosial*) dan nilai-nilai terkait dengan keadilan sosial, dalam kerangka relativistik, dengan menerima adanya keberagaman perspektif intelektual dan moral. Dua tema sentral dari ideologi ini adalah *masyarakat* dan *pembangunan*. Pengetahuan dan nilai-nilai keduanya berkaitan dengan masyarakat: pengetahuan dipahami sebagai konstruksi sosial dan nilai-nilai berpusat pada keadilan sosial. Pengetahuan dan nilai-nilai keduanya berkaitan dengan pengembangan: pengetahuan berkembang dan tumbuh, dan keadilan sosial adalah tentang pengembangan masyarakat yang lebih adil dan egaliter. Hal ini merupakan posisi yang sangat konsisten dan terpadu, karena prinsip-



prinsip yang berpusat pada manusia mendukung pembangunan pada tiga tingkatan, yaitu pengetahuan, individu dan masyarakat sebagai suatu kesatuan.

### ***E. Penilaian Teori Perry dan Alternatif-nya***

Asumsi dari teori Perry membutuhkan justifikasi dan penilaian kritis. Survei terhadap alternatif berikut ini berfungsi untuk menempatkan teori Perry dalam konteks yang lebih luas.

Dengan menggunakan dasar karya *Piaget* pada penilaian moral anak, Kohlberg (1969) mengembangkan hirarki perkembangan moral. Hirarki ini memiliki tiga tingkatan: *pra-konvensional* (moralitas egosentris), *konvensional* (penilaian moral tergantung pada norma-norma konvensional), dan *pasca-konvensional* dan *berprinsip* (keputusan moral didasarkan pada prinsip-prinsip universal). Dua tingkat terakhir memberikan beberapa keparalelan dengan *Dualisme dan relativisme*, dan ada tingkat transisi analog yang paralel dengan ***Multiplisitas***. Tidak diragukan lagi Perry dipengaruhi oleh teori Kohlberg (seperti yang dia akui). Namun, teori perkembangan moral, seperti namanya, tidak mengindahkan perkembangan epistemologis. Selanjutnya, hal ini juga dikritik oleh Gilligan (1982) atas penekanannya pada aspek-aspek etika terpisah (aturan dan keadilan) dengan mengorbankan nilai-nilai terhubung. Teori ini kemudian tidak memberikan alternatif yang untuk teori Perry karena dua alasan. Pertama, teori tersebut tidak mengindahkan intelektual serta perkembangan moral. Kedua, teori tersebut mengangkat satu set nilai di atas nilai lainnya, daripada membiarkannya sebagai variasi nilai.

Loevinger (1976) mengusulkan teori 'perkembangan ego' dengan enam tahapan yang menunjukkan beberapa keparalelan dengan teori Kohlberg (masing-masing dari tiga tingkatnya terdiri dari dua tahap, seperti dalam teori Kohlberg). Teori Loevinger telah diaplikasikan terhadap perspektif epistemologis dan etika guru, misalnya, oleh Cummings dan Murray (1989). Para peneliti ini mengartikan pandangan guru tentang sifat pengetahuan (serta tujuan pendidikan, dll) dalam tiga tahap terakhir (konformis, teliti, otonom). Pendekatan mereka menawarkan beberapa keparalelan dengan teori Perry, tetapi dengan kekuatan diskriminatif yang lebih besar, dalam hal kisaran keyakinan pribadi. Jadi teori Loevinger ternyata memiliki potensi sebagai alat untuk menggolongkan

perkembangan intelektual dan etika. Namun, kesesuaiannya dengan epistemologi kurang diartikulasikan dengan baik dibandingkan teori Perry. Pengetahuan dianggap dalam berbagai istilah seperti bagian-bagiannya, kegunaannya dan sumbernya, dan bukan dipandang dari basis, struktur dan statusnya. Oleh karenanya teori ini kurang mampu mencakup filsafat matematika, dan dengan demikian kurang cocok untuk studi ini. Tidak mengherankan, dalam hal tujuan teori tersebut, pandangan ini menawarkan lebih ke tipologi perkembangan ego, dari pada analisis struktural dari teori atau sistem kepercayaan.

Kitchener dan King (1981) memiliki teori perkembangan penilaian reflektif. Hal ini mencakup baik tingkat perkembangan intelektual dan etika, maupun kriteria untuk mengevaluasi penggunaannya dalam tindakan. Rincian ini membuatnya menjadi instrumen yang berharga dalam penelitian empiris. Namun selain kelebihan tersebut, teori ini menawarkan tidak lebih dari yang ditawarkan model Perry, relatif terhadap tujuan saat ini. Teori ini juga tampaknya lebih tepat diterapkan untuk anak muda daripada terhadap perkembangan seumur hidup, untuk tingkat tertinggi mencakup kemampuan untuk membuat penilaian obyektif berdasarkan bukti. Tingkat perkembangan yang lebih tinggi pada Teori Perry memungkinkan perkembangan substansial yang lebih daripada yang ditawarkan oleh skema Kitchener dan King. Sehingga tidak ada alasan untuk mengadopsi skema ini sebagai ganti teori Perry.

Belenky et al. (1986) menawarkan teori perkembangan sebagai alternatif teori Perry. Tahapan teori ini adalah: *Kediaman, Penerimaan Pengetahuan, Pengetahuan subjektif, Pengetahuan prosedural* (termasuk alternatif dari mengetahui terpisah dan terhubung, ***connected knowing and separated knowing***), dan ***Pengetahuan yang dikonstruksi***. Tahap-tahap ini mencerminkan perkembangan individu sebagai pembuat pengetahuan, dan bukan fitur struktural dari sistem epistemologis dan etis.

Dari berbagai kelebihannya, teori tersebut memiliki dua cacat. Pertama-tama, teori tersebut bersifat etnosentris seperti halnya teori Perry. Teori tersebut hanya berbasis pada sampel perempuan, seperti sampel pada teori Perry yang hampir secara eksklusif semuanya laki-laki. Hal ini diakui merupakan tujuan penelitian. Untuk menyeimbangkan keterpusatan laki-laki pada teori Perry. Namun demikian, itu berarti bahwa teori ini hanya

bisa melengkapi dan bukan menggantikan teori Perry, karena lingkungannya hanya setengah dari keseluruhan bagian kemanusiaan. Kritik kedua adalah bahwa teori tersebut tidak begitu luas, atau tidak diartikulasikan dengan pasti seperti yang dilakukan oleh Perry. Sebagai contoh. Belenky et al fokus pada aspek-aspek subjektif dalam pengetahuan, dengan mengorbankan etika. Jadi teori mereka tidak menghubungkan epistemologi dan filsafat moral terhadap keyakinan pribadi sebaik Perry. Secara khusus, disatu sisi, teori **Belenky** tidak menyediakan koneksi yang kuat yang dibuat di atas antara filsafat matematika publik dan pribadi, dan disisi lainnya tahapan perkembangan intelektual dan etika pribadi. Untuk alasan ini, teori Belenky et al. tidak akan berfungsi sebagai pengganti teori Perry.

Belenky et al. menawarkan teorinya sebagai alternatif dan kritik terhadap teori Perry, dengan alasan bahwa teori Perry bersifat gender-sentris, yang berbasis pada pengamatan dari sampel utamanya mahasiswa laki-laki (di Harvard). Karena bias ini, teori tersebut itu menyatakan bahwa tampangan moral maskulin (terpisah) mendominasi teori Perry, dan bahwa prospek moral feminin (terhubung) dihilangkan. Saya. tidak menerima kritik ini sebagai pembatal teori Perry. Tidak seperti tahap paling puncak dalam teori Kohlberg (1969) tentang perkembangan moral, **Relativisme** Perry dan posisi **Komitmen** tidak menawarkan seperangkat nilai-nilai moral yang unik sebagai hasil dari perkembangan pribadi. Untuk bergantung pada pilihan seperti ini, sama halnya dengan memberikan tebusan bagi sandera, karena nilai-nilai berbeda akan menempati posisi tertinggi pada budaya yang berbeda pula. Kohlberg menawarkan keadilan sebagai nilai tertinggi. Gilligan berpendapat bahwa keterhubungan manusia harus ditempatkan lebih rendah. Seseorang juga dapat berpendapat bahwa kehormatan adalah nilai tertinggi, seperti pada beberapa suku asli Amerika. Pastilah nilai tertinggi lainnya juga ada. Teori Perry, dengan berfokus pada bentuk dan struktur sistem kepercayaan etis, dan jenis pertimbangan etis yang dipakai oleh individu, memberikan kesempatan set nilai-nilai khusus yang diadopsi. Jadi baik nilai terhubung dan terpisah yang dibedakan oleh Gilligan konsisten dengan posisi **Relativisme**.

Salah satu inovasi Belenky et al. adalah mengaitkan perspektif moral Gilligan (1983) dengan tingkat perkembangan epistemologis. Hal ini

merupakan jalur yang telah diikuti di sini, yaitu dalam posisi Relativisme. Namun, hal ini juga melampaui teori Perry, yang lebih menekankan pada bentuk daripada isi kerangka ideologis, sebagaimana yang telah kita lihat. Proposal yang diberikan di atas juga memperkenalkan set nilai-nilai yang khusus: nilai terpisah dan terhubung dan sintesis-sintesisnya, dan nilai-nilai keadilan sosial. Pengenalan nilai-nilai ini melengkapi teori Perry, dan mengisi *Relativisme* ke dalam ideologi tertentu. Pararel antara ideologi dan tahapan kedua teratas dari model Belenky dkk juga dapat ditemui.

Meskipun terdapat beberapa alternatif bagi skema Perry, alternative dalam konteks ini tersebut tidak menawarkan alternatif yang lebih baik. Terdapat teori lebih lanjut tentang perkembangan intelektual atau etika, seperti Selman (1976), tetapi teori tersebut tidak menawarkan suatu kategorisasi perspektif yang berguna seperti yang diberikan di atas.

Meskipun teori Perry lebih disukai dari teori perkembangan intelektual atau etika lainnya, ada dua peringatan diperlukan. Pertama-tama, adopsi dari teori Perry adalah merupakan asumsi kerja. Teori ini diadopsi dalam semangat pandangan pengetahuan *hipotetiko-deduktif*. Teori ini menyediakan sarana yang sederhana namun bermanfaat dalam hubungan antara filsafat matematika dengan sistem kepercayaan subyektif. Kedua, karena kesederhanaan, teori itu sangat mungkin dipalsukan. Teori ini berpendapat bahwa secara keseluruhan perkembangan intelektual dan etis masing-masing individu dapat diletakkan pada skala linier sederhana. Masalah dengan hal ini adalah bahwa himpunan bagian yang berbeda dari keyakinan mungkin dapat diletakkan pada tingkat yang berbeda pada skala. Jadi, misalnya, dua guru pelajar secara keseluruhan mungkin berada pada tahap yang sama dalam perkembangan intelektual dan etika. Namun, jika satu diantara mereka adalah seorang spesialis matematika dan yang lainnya bukan, filosofi matematika pribadi mereka mungkin dapat diidentifikasi dengan tingkatan Perry yang lainnya. (Kasus hipotetis ini konsisten dengan data di Ernest, 1939a).

Teori Piaget tentang perkembangan kognitif dalam beberapa aspek bersifat analog terhadap teori Perry. Teori tersebut menawarkan skala perkembangan linier tunggal terdiri dari sejumlah posisi tetap. Sebuah kritik kuat terhadap teori Piaget adalah bahwa aspek-aspek yang berbeda dari perkembangan individu dapat digambarkan dengan posisi yang berbeda dalam urutan perkembangan (Brown dan Desforges, 1979).

Piaget mengakui adanya fenomena ini, menyebutnya dengan '*decalage*', dan mencoba untuk mengasimilasikannya ke dalam teorinya. Namun hal itu merupakan menjadi melemahnya teori Piaget, karena hal itu berarti bahwa keseluruhan tingkat kognitif individu tidak bisa lagi digambarkan secara unik. Keadaan analog suatu masalah dapat digambarkan dengan teori Perry, karena karakterisasi sederhana dari posisi atau tingkat perkembangan intelektual dan etis individu. Komponen yang berbeda dari perspektif individu juga mungkin ditempatkan pada tingkat yang berbeda. Terutama ketika epistemologi dari disiplin tunggal, seperti matematika, terisolasi dari posisi intelektual dan etika secara keseluruhan. Jadi meskipun teori Perry diadopsi sebagai alat yang kuat dan berguna, tetap diakui bahwa tujuan teori tersebut dapat dipalsukan, dalam hal ini sama seperti teori Piaget.

## 2. Tujuan Pendidikan: Suatu Tinjauan

### A. Sifat Tujuan Pendidikan

Fitur penting dari pendidikan adalah bahwa pendidikan merupakan kegiatan yang disengaja (Oakshott 1967; Hirst dan Peters, 1970). Niat yang mendasari kegiatan ini, dinyatakan dalam tujuan dan hasil yang diinginkan, merupakan tujuan pendidikan. Sejumlah istilah berbeda digunakan untuk mengacu pada hasil termasuk maksud (*aims*), tujuan (*goals*), target (*target*) dan tujuan (*objectives*). Sejak Taba (1962), perbedaan dalam pendidikan umumnya digambarkan antara tujuan pendidikan jangka pendek (*objectives*) dan tujuan luas, tujuan jangka panjang dan yang kurang spesifik (*aims*).

Hirst (1974) berpendapat bahwa tidak ada yang diperoleh dengan membuat perbedaan, dan lebih memilih istilah tujuan dengan menggunakan kata ***objectives***. Jadi, misalnya, entri indeks untuk *tujuan* (*aims*) dalam Hirst (1974) baca '*see objectives of education*'. Dia berpendapat bahwa pergeseran menuju istilah yang lebih teknis saja (pergeseran menggunakan istilah *objectives*) menunjukkan tumbuhnya kesadaran bahwa deskripsi rinci untuk pencapaian yang kita kejar memang benar-benar diinginkan. . . (I) n berbicara tentang tujuan (***objectives***) kurikulum aku akan benar-benar mengingat hal tersebut sebagai deskripsi ketat tentang apa yang akan dipelajari dan yang tersedia (Hirst, 1974, halaman 16) Jadi Hirst, dalam kesesuaiannya dengan kedua pandangan sistem kurikulum dan psikologi behavioris, melihat tujuan (*aims*) dan

sasaran (*objectives*) secara teknis dan normatif. Mereka adalah sarana dalam mendesain kurikulum rasional, sarana menentukan apa kurikulum seharusnya. Hal ini adalah pandangan yang tersebar luas di seluruh literatur tentang teori kurikulum, yang telah digambarkan sebagai asumsi masyarakat statis, kurangnya konflik, dan 'akhir dari ideologi' (Inglis, 1975. Hal. 37).

Namun, spesifikasi tujuan pendidikan juga dapat menjadi tujuan lain. Tujuan (*purpose*) tersebut salah satunya adalah kritik dan pembenaran praktek pendidikan, dengan kata lain, evaluasi pendidikan, baik teoritis atau praktis. Dalam arti luas, evaluasi pendidikan berkaitan dengan nilai praktek pendidikan. Sebaliknya, pendekatan teknis dan normatif terhadap maksud (*aims*) dan tujuan (*objectives*), dengan memfokuskan pada hasil pembelajaran tertentu, menerima banyak konteks dan *status quo* pendidikan sebagai suatu yang tidak *problematis*. Konteks sosial dan politik pendidikan dan pandangan yang diterima dari sifat pengetahuan dilihat sebagai latar belakang tetap yang padanya perencanaan kurikulum terjadi. Stenhouse mengakui hal ini.

Terjemahan dari *struktur mendalam (deep structure)* dari pengetahuan ke dalam tujuan perilaku merupakan salah satu penyebab utama dari distorsi pengetahuan di sekolah seperti yang dicatat oleh Young (1971a), Bernstein (1971) dan Esland (1971). Penyaringan pengetahuan melalui analisis tujuan memberikan wewenang dan kekuasaan kepada sekolah atas siswanya dengan menetapkan batas *arbitrary* untuk spekulasi dan dengan mendefinisikan solusi *arbitrary* terhadap masalah pengetahuan yang belum terselesaikan. Hal ini menerjemahkan guru dari peran siswa bidang pengetahuan kompleks kepada versi peran master sekolah yang disepakati dalam bidangnya.

(Stenhouse, 1975, halaman 86)

*Kontra* Hirst, kita mempertahankan perbedaan antara maksud (*aims*) dan tujuan (*objectives*) pendidikan, dan fokus pada yang pertama. Hal ini memungkinkan kita untuk menghindari pengandaian sifat tidak problematis dari asumsi yang padanya pendidikan berbasis. Hal ini juga memungkinkan konteks sosial dan pengaruh sosial pada tujuan pendidikan untuk dipertimbangkan, sebagai kebalikan dari anggapan bahwa hal tersebut tidak problematis.

Pendidikan adalah kegiatan yang disengaja, dan pernyataan dari niat yang mendasari merupakan tujuan pendidikan. Namun niat tidak ada dalam abstrak, dan untuk menganggap bahwa mereka menyebabkan adanya objektifikasi palsu. Setiap penjelasan tentang tujuan perlu menentukan kepemilikannya, untuk tujuan dalam Pendidikan merupakan tujuan dari individu atau kelompok. Sockett mengatakan: "tindakan manusia yang disengaja harus berdiri di tengah sebuah alasan dari maksud dan tujuan kurikulum" (Sockett, 1975, halaman 152, penekanan ditambahkan)

Selain ini, untuk membahas tujuan pendidikan secara abstrak, tanpa menemukannya secara sosial merupakan suatu kesalahan asumsi kesepakatan universal, yaitu bahwa semua orang atau kelompok memiliki tujuan yang sama untuk pendidikan. Williams (1961), Cooper (1985) dan - ahli lainnya menunjukkan bahwa hal ini bukanlah alasannya. Kelompok sosial yang berbeda memiliki tujuan pendidikan yang berbeda yang berkaitan dengan ideologi yang mendasari dan kepentingan mereka.

Sama seperti kita perlu mempertimbangkan konteks sosial untuk menetapkan kepemilikan akan tujuan, juga kita perlu mempertimbangkan konteks ini dalam kaitannya dengan sarana mencapai tujuan tersebut. Karena mempertimbangkan tujuan pendidikan tanpa memperhatikan konteks dan proses pencapaiannya merupakan objektifikasi palsu atas tujuan. Ahli lain juga berpendapat bahwa sarana dan tujuan pendidikan tidak bisa dipisahkan.

Karena jenis hubungan logis antara sarana dan tujuan dalam pendidikan, tidaklah tepat untuk memikirkan nilai-nilai dari sebuah proses pendidikan sebagai sesuatu yang hanya tercantum pada berbagai pencapaian yang konstitutif dalam proses menjadi orang berpendidikan. Dalam kebanyakan kasus hubungan logis antara sarana dan tujuan adalah bahwa nilai dari produk sedemikian rupa muncul pertamakalinya dalam proses pembelajaran.

(Peters, 1975, halaman 241)

Poin utama yang dibawa oleh gagasan sarana sebagai tujuan konstitutif adalah, bagaimanapun, bahwa nilai pertanyaan bukan hanya pertanyaan akan tujuan. . . Alat mungkin merupakan tujuan konstitutif dari kegiatan (mengajar), dalam nilai-nilai tertentu yang tertanam dalam kegiatan ini, isinya, dan prosedurnya: ini mungkin sikap yang merupakan bagian dari

apa yang dipelajari (dan apa yang diajarkan) serta bagian dari metode pengajaran.

(Sockett, 1975, halaman 158)

Tujuan pendidikan, oleh karenanya, bukan produk akhir yang padanya proses pendidikan merupakan sarana instrumental. Mereka merupakan ekspresi nilai-nilai dimana beberapa karakter pendidikan khas yang diberikan, atau yang dianut dari, apa pun 'cara' yang sedang digunakan.

(Carr dan Kemmis, 1986, halaman 77).

Bertujuan mengekspresikan filsafat pendidikan individu dan kelompok sosial, dan karena pendidikan merupakan proses sosial yang kompleks, sarana untuk mencapai tujuan-tujuan ini juga harus dipertimbangkan. Karena nilai-nilai yang terkandung dalam tujuan pendidikan harus menentukan, atau setidaknya membatasi, cara mencapainya.

### ***B. Tujuan Pendidikan Matematika***

Tujuan pendidikan matematika adalah niatan yang mendasari pendidikan matematika dan lembaga-lembaga yang melaluinya pendidikan tersebut terpengaruh. Tujuan tersebut mewakili salah satu komponen dari tujuan umum pendidikan, dan bergabung dengan tujuan lainnya untuk membentuk tujuan keseluruhan. Akibatnya, tujuan pendidikan matematika harus konsisten dengan tujuan umum pendidikan.

Banyak pernyataan tujuan pendidikan matematika telah diterbitkan. Beberapa pernyataan tujuan yang berpengaruh dapat ditemukan pada Whitehead (1932), Cambridge Conference (1963), Mathematical Association (1976), Her Majesty's Inspectorate (1979), Cockcroft (1982) dan Her Majesty's Inspectorate (1985), hal-hal berikut ini diambil dari beberapa contoh diatas.

#### **Tujuan pengajaran matematika**

1.1 Terdapat tujuan penting yang harus menjadi bagian penting dari **pernyataan maksud umum dalam pengajaran matematika**. Yang dinyatakan dalam bab ini dianggap sangat diperlukan dan tidak bisa ditinggalkan tetapi diakui bahwa mungkin tujuan lain yang oleh para guru ingin tambahkan. Tujuan-tujuan ini ditujukan untuk semua murid meskipun cara mereka diterapkan akan bervariasi sesuai dengan usia dan kemampuan mereka.

[Para murid harus memiliki penguasaan dan apresiasi tentang]

1.2 Matematika sebagai unsur penting dari komunikasi



- 1.3 matematika sebagai alat yang ampuh  
[mereka harus mengembangkan]
- 1.4 Apresiasi hubungan dalam matematika
- 1.5 Kesadaran akan daya tarik matematika
- 1.6 Imajinasi, inisiatif dan fleksibilitas pemikiran dalam matematika  
[mereka harus mendapatkan kualitas pribadi dari]
- 1.7 Bekerja Dengan cara yang sistematis
- 1.8 Bekerja secara independen
- 1.9 bekerja secara kooperatif  
[dan dua hasil lain yang diinginkan lebih lanjut adalah]
- 1.10 pembelajaran matematika yang mendalam
- 1.11 kepercayaan diri murid atas kemampuan matematika mereka  
(Inspektorat, 1985, Her Majesty's halaman 2-6)

Saya ingin mengomentari asumsi implisit dari tujuan-tujuan ini, bukannya pada tujuan itu sendiri. Formulasi itu sendiri menganggap bahwa pernyataan tujuan tidak bermasalah dan tidak kontroversial. Penerimaan tujuan *universal* atau *mayoritas* diasumsikan, dan penyisihan hanya dibuat untuk tambahan, dalam kasus-kasus penghilangan. Tidak ada pengakuan bahwa kelompok yang berbeda memiliki tujuan yang berbeda untuk pendidikan matematika. Diakui juga, set tersebut adalah komposit dan kompromi, mengakui ketiga keuntungan, kemurnian dan kesenangan sebagai tujuan, untuk derajat yang bervariasi. Namun, seperti pernyataan tujuan untuk matematika lainnya dikutip di atas, tidak ada referensi terhadap niat siapa (contohnya, kelompok sosial mana) yang disajikan dalam tujuan.

Berikut ini, kami tidak bertanya apa tujuan pendidikan matematika? tanpa juga bertanya 'tujuan siapa? (kelompok sosial yang mana?). Tujuan pendidikan harus berhubungan dengan konteks pendidikan dan sosial. Hal ini diakui oleh sejumlah peneliti, baik dalam analisis teoritis maupun empiris. Morris (1981), melaporkan kesimpulan dari pertemuan internasional tentang tujuan pendidikan matematika bahwa setiap sub kelompok dalam masyarakat memiliki tanggung jawab untuk berpartisipasi dalam identifikasi tujuan. . . (Termasuk) para guru, orang tua, siswa, matematikawan, pengusaha organisasi karyawan, pendidik dan otoritas politik. Melibatkan berbagai kelompok dalam proses penentuan tujuan bisa menyebabkan konflik.

(Morris, 1981, halaman 169-170)

Howson dan Mellin Olsen (1986) membedakan tujuan dan harapan dari kelompok social yang berbeda, termasuk guru matematika, orang tua, majikan dan mereka yang berada pada tingkat sistem pendidikan yang lebih tinggi (contohnya universitas). Mereka menempatkan dua jenis tujuan yang saling bertentangan dari tujuan sosial, **S-rationale** (tujuan sosial, atau intrinsik) dan **I-rationale** (tujuan instrumental, atau ekstrinsik) dijabarkan lebih lanjut di bagian lain (Mellin-Olsen, (1986, 1987)

Ernest (1986, 1987) membedakan tiga kelompok kepentingan: pendidik, ahli matematika dan perwakilan industri dan masyarakat, masing-masing dengan tujuan berbeda untuk pendidikan matematika.

Cooper (1985) menyajikan kasus teoritis yang kuat tentang kelompok-kelompok sosial dengan kepentingan, misi dan tujuan untuk pendidikan matematika yang berbeda. Dia menunjukkan keberadaan secara historis dari berbagai kelompok kepentingan yang peduli terhadap pendidikan matematika. Kelompok-kelompok ini memiliki beragam bertujuan untuk pendidikan matematika, dan hasil dari perjuangan kekuasaan di antara mereka menunjukkan kekuatan relatifnya.

Ternyata tujuan pendidikan matematika harus berkaitan dengan kelompok sosial yang terlibat didalamnya, serta ideologi yang mendasarinya. Untuk melakukan hal ini kita menghubungkan lima ideologi yang dibedakan diatas untuk lima kelompok kepentingan sosial, yang memungkinkan kita untuk menentukan. tujuan pendidikannya, baik secara umum, dan dalam hubungannya dengan matematika.

### **C. Tujuan Pendidikan Kelompok sosial: Analisis Williams**

Williams (1961) menyebutkan 3 kelompok: *industrial trainer* (pelatih industri), humanis, dan pendidik masyarakat, yang mana ideologinya telah mempengaruhi pendidikan, baik di masa lalu dan di masa sekarang. Dia berpendapat atas pengaruh kuat dari kelompok-kelompok tersebut pada fondasi pendidikan Inggris di abad - 19. Dia juga menekankan dampak lanjutan ketiga kelompok tersebut terhadap pendidikan: "ketiga kelompok ini masih bisa dibedakan, meskipun masing-masing dalam beberapa hal telah berubah. (Williams 1978, dikutip dalam Beck,, 1981 halaman 91).

Kelompok Williams adalah sebagai berikut, Para pelatih industri merupakan kelas pedagang dan manajer industri. Mereka memiliki

pandangan 'borjuis', dan nilai aspek utilitarian pendidikan. Tujuan pendidikan dari para pelatih industri adalah utilitarian, berkaitan dengan pelatihan tenaga kerja yang cocok. Industrial trainer berdampak besar pada pendidikan Inggris, karena kebutuhan ekonomi berkembang dan berubah...[mengarah pada kedua] respon protektif, versi baru dari penyelamatan moral, argumen yang sangat jelas dalam Undang-Undang Pendidikan 1870. . . dan respon praktis, mungkin menentukan, yang dipimpin Foster pada tahun 1870 untuk digunakan sebagai argumen utamanya: untuk penyediaan cepat pendidikan dasar tergantung kemakmuran industri kami. Dalam pertumbuhan pendidikan menengah, argumen ekonomi ini bahkan lebih sentral. (Kejadian) kepersuasian. . . menyebabkan definisi pendidikan dalam hal pekerjaan dewasa dimasa depan, dengan klausa paralel yaitu mengajar karakter sosial yang diperlukan – kebiasaan akan keteraturan, disiplin diri, ketaatan dan usaha terlatih.

(Williams 1961, halaman 161-162)

Para humanis kuno mewakili kelas terdidik dan berbudaya, seperti aristokrasi dan kebangsawanan. Mereka menghormati studi humanistik kuno, dan produknya, orang berpendidikan yang berbudaya, orang terdidik dengan benar. Jadi tujuan pendidikan mereka adalah pendidikan liberal, transmisi warisan budaya, terdiri dari pengetahuan murni (sebagai lawan dari terapan) dalam sejumlah bentuk-bentuk tradisional. Humanis kuno berpendapat bahwa kesehatan rohani manusia tergantung pada jenis pendidikan yang lebih dari hanya pelatihan untuk pekerjaan khusus, sebagai jenis yang dijabarkan sebagai manusiawi, liberal, atau budaya.

(Williams 1961, halaman 162)

Para pendidik publik mewakili reformasi radikal atas budaya, yang mana berhubungan dengan demokrasi dan keadilan sosial. Tujuan mereka adalah 'pendidikan untuk semua', untuk memberdayakan kelas pekerja untuk berpartisipasi dalam lembaga-lembaga demokratis masyarakat, dan untuk lebih berbagi dalam kesejahteraan gugus industri modern. Williams berpendapat bahwa sektor ini telah berhasil mengamankan perluasan pendidikan untuk semua pada masyarakat British modern (dan Barat), sebagai hak (melalui aliansi dengan para pelatih industri). Dengan demikian, pendidik masyarakat dapat dianggap sebagai pendukung di belakang gerakan sekolah modern komprehensif.

Namun kelompok kepentingan lainnya, khususnya pelatih industri, telah berhasil dalam memiliki dampak besar pada tujuan pendidikan sekolah, dan sarana tradisi reformasi radikal, dan cara mencapainya.

Analisis historis yang kuat ini, diterima secara luas dan dikutip dalam (Abraham Dan Bibby, 1988: Beck, 1981 Giroux, 1983 MacDonald, 1977 Meighan 1986) Whitty, 1977 Young, 1971a; Young dan Whitty, 1977). Analisis ini memiliki kekuatan mengidentifikasi dalam tujuan pendidikan dengan ideologi dan kepentingan kelompok sosial tertentu. Kekuatan relatif dari kelompok-kelompok ini digunakan oleh Williams untuk menjelaskan sejarah naiknya tujuan pendidikan tertentu diatas tujuan yang lain.

Williams menggambarkan pertempuran yang dilancarkan oleh humanis kuno terhadap ajaran ilmu pengetahuan, teknologi atau subyek praktis (yang tidak termasuk matematika murni). Jadi untuk contoh, di bawah kekuasaan pengaruh mereka, matematika yang diajarkan di zaman Victoria menggunakan garis tepi lurus dan bukannya menggunakan penggaris graduasi (*graduated rulers*), yang mana hal tersebut dilarang dan dianggap sebagai 'tidak murni'. Matematika diajarkan adalah sebagai bagian dari kurikulum humanistik kuno, tapi hanya matematika murni tradisional, seperti *ecluid* dan hanya untuk kalangan elit.

Meskipun pengaruh tersebut sedikit berkurang, nilai-nilai humanis tua tetap kuat. C. P. Snow menunjukkan bahwa hal ini merupakan perbedaan di antara kedua budaya', satu humanistik dan yang lainnya ilmiah (Mills, 1970). Contoh tersebut mewakili perspektif budaya yang saling bertentangan dari orang-orang berpendidikan di Inggris. Sains dan mata pelajaran terapan lainnya saat ini sudah banyak diterima sebagai bagian dari kurikulum, sebagian sebagai tanggapan terhadap redefinisi ilmu pengetahuan sebagai subyek teoritis murni, memisahkannya dari teknologi yang lebih praktis, pengurangan pengaruh humanis lama. Namun, keberadaan ilmu pengetahuan dalam kurikulum sebagian besar merupakan hasil dari kepentingan pelatih industri modern dan kekuasaan. Politisi di seluruh spektrum politik berdebat akan kebutuhan tenaga kerja dan populasi terdidik yang terampil secara ilmiah dan teknologi.

### ***Tinjauan Kritis Dari Analisis Williams***

Meskipun analisis Williams (1961) mungkin merupakan pendapat yang paling efektif dari tujuan umum dan kepentingan kelompok yang

mempengaruhi pendidikan Inggris, analisis tersebut masih terbuka terhadap kritik pada beberapa poin. Dalam prakteknya, seperti Williams akui, bertujuan cenderung bercampur, tidak murni dan terisolasi, seperti yang dijelaskan. Hal ini, tentu saja, sebenarnya dari akibat dari menyederhanakan tujuan. Di luar itu, terdapat kritik yang menyebutkan bahwa adanya kelompok kepentingan modern Inggris yang signifikan namun tidak dikenal, menunjukkan bahwa analisis dapat mendapatkan manfaat dari adanya modifikasi dan revisi.

Penghilangan pertama adalah kegagalan untuk mengidentifikasi reformis progresif dan liberal sebagai kelompok sosial yang berbeda dengan tujuan mereka sendiri. Diakui, di era Victoria, para reformator liberal dan pendidik masyarakat bersatu dalam tujuan yang sama, memperluas pendidikan untuk semua anggota gugus. Mungkin karena alasan ini, Williams menuliskan yang terakhir disebutkan saja. Namun kedua kelompok dapat dibedakan, dan memiliki tujuan yang semakin berbeda. Kelompok ini adalah, reformis progresif liberal, disebut '*pendidik progresif*' (yang slogannya biasanya berbunyi '*selamatkan anak*'), dan pendidik masyarakat yang berhubungan dengan pendidikan untuk semua untuk mempromosikan kewarganegaraan yang demokratis.

Bahkan, Williams tidak membedakan antara dua aliran pendidik publik, seperti yang ditunjukkan Young (1971a). Hal ini merupakan reformis sosial demokrasi yang mendukung 'pendidikan untuk semua', yang sebagian besar tujuannya sesuai dengan kelompok pendidik progresif, dan aktivis populis/proletar mendesak untuk adanya relevansi, pilihan dan partisipasi dalam pendidikan, yang mana sifat ini sedikit banyak sama dengan para pendidik publik modern yang lebih radikal. Jadi meskipun pendidik progresif tidak dibedakan oleh Williams, dapat dikatakan bahwa mereka telah ada sebelumnya dalam analisis.

Penambahan kelompok kepentingan baru, pendidik progresif, adalah sesuai dengan perbedaan yang dikenal luas antara dua tradisi dalam pendidikan dasar: sekolah dasar dan tradisi progresif. Hal ini dapat ditemukan, misalnya, dalam Dearden (1968), Golby (1982) dan Ramsden (1986). Dengan demikian, tradisi progresif dalam pendidikan dasar secara luas diakui, dan layak ditambah kedalam analisis Williams (1961), memunculkan empat kelompok.

Analisis sebanding untuk kelompok sosial dan tujuan pendidikannya diberikan oleh **Cosin** (1972). Cosin membedakan empat kelompok yang berhubungan erat dengan kelompok yang dibahas: rasionalisasi/teknokratis, elitis/konservatif, romantis/ individualis, dan egaliter/demokratis. Sejajar antara set kelompok dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 6.1. Tabel tersebut menunjukkan analogi yang kuat antara dua set kelompok social. Perbedaan minor terjadi dalam definisi sosial dari kelompok humanis lama.

*Tabel 6. 1: Perbandingan kelompok Williams (Modifikasi) dan Cosin*

Williams	Cosin	Tujuan pada kelompok Cosin
Industrial trainer	rasionalisasi/teknokratis,	relevansi pendidikan Kejuruan
Old humanist	elitis/konservatif,	Pemeliharaan standar yang ditetapkan dari keunggulan budaya melalui metode seleksi tradisional
Progressive educator	romantis/ individualis,	Pengembangan semua kemampuan bawaan seseorang
Public educator	egaliter/demokratis	semua memiliki hak yang sama untuk dididik

Namun demikian analisis Cosin tersebut memberikan dukungan terhadap modifikasi analisis asli Williams. Sebuah analisis lebih lanjut oleh Davis mendukung kesimpulan ini.

Pendidikan ideologi jatuh ke dalam empat kategori: konservatif, revisionis, romantis dan demokratis. Yang pertama jelas, yaitu bersangkutan untuk mempertahankan sesuatu seperti status quo meskipun rentang posisi konservatif dari dogmatisme mentah (banyak menjadi ciri esai dalam Black Paper) sampai versi budaya elit yang dirumuskan dengan hati-hati (TS Eliot, F. R Leavis dan GH Bantock). Argumen revisionis yang ditulis dalam bahasa ekonomi atau dalam hubungannya antara pseudo-sosiologis dengan pemborosan yang diciptakan oleh sistem pendidikan. Penekanannya terletak pada peningkatan efisiensi sistem dalam hal persyaratan kerja pasar. Tidak mengherankan. pemerintah berturut-turut - Buruh dan Tory - telah menemukan bahwa sikap ini paling menarik untuk

diadopsi, dan sebagian besar laporan resmi telah memasukkannya kedalam logika laporan-laporan tersebut. Sikap romantis (yang juga bisa disebut sikap psikologis) yang sangat berhubungan dengan perkembangan individu, berasal dari karya Froebel, Montessori, Freud, Pestalozzi dan Piaget. Sikap ini merupakan ide yang mendasari pembentukan sekolah swasta progresif serta mempunyai cukup pengaruh pada beberapa bentuk revisi kurikulum dan pada sekolah dasar. Monumen resminya terletak adalah laporan Plowden Akhirnya, tradisi sosialis demokrasi, yang berasal dari para pemikir sosialis dan liberal dari abad kesembilan belas, mencari peluang yang sama untuk semua (mengakui kesulitan yang disajikan dalam *Class* dan *pola sosialisasi*) dan penghapusan progresif dari nilai-nilai elitis yang melekat dalam pendidikan yang sudah ada. Dalam bentuknya yang paling baru (Williams, 1961), pendekatan sosialis demokratis meminta adanya pendidikan publik yang dirancang untuk mengekspresikan nilai demokrasi terdidik dan budaya bersama (Meighan, 1986, hal 181)

Analisa Davis menunjukkan kekuatan dari tradisi romantis/progresif, yang selanjutnya mendukung dikenalnya pengelompokan pendidik progresif terpisah.

Analisa Davis tidak cocok seluruhnya dengan analisa Williams, karena industrial trainer dibagi menjadi dua antara kelompok revisionis dan konserfatif, dan yang terakhir disebutkan humanis lama termasuk didalamnya. Namn yang dilakukannya adalah menyarankan bahwa perlu adanya pembedaan antara kedua kelompok yang merupakan keturunan actual dari industrial trainer jaman Victoria. Baik pendidikan dan permintaan kerja telah maju sejak seabad terakhir, dan keturunan dari industrial trainer dimana mereka masih menjunjung tinggi persiapan utilitarian dalam bekerja, telah memiliki pemahaman yang berbeda atas pandangan ini. Beberapa dari mereka masih mempercayai tingkat pelatihan rendah yang dipasangkan dengan pandangan reformis moral, seperti yang dilakukan para industrial trainer asli. Yang lainnya lebih menyukai bentuk pendidikan dan keahlian yang lebih luas dan mengurangi pandangan para reformis moral. Yang pertama disebutkan (yang mempercayai pelatihan dalam level rendah) akan dikenal secara politis dalam New Right of Britain, yang lebih mengutamakan pelatihan skill dasar (Back-to-Basics) seperti halnya 'kepatuhan dalam pengajaran' (White, 1968, dikutip dalam Beck, 1981, hal 89).

Kelompok kedua yang berasal dari industrial trainer, berbeda dari pelatih industri asli dan berbeda juga dari New Right secara sangat signifikan dalam komposisi dan tujuannya dalam pendidikan. Mereka lebih luas dan moralistik dalam pandangan mereka daripada para trainer industrial modern, dan mewakili kepentingan industri, perdagangan dan pengusaha sektor publik. Jadi kelompok ini berkaitan dengan perolehan dan pengembangan berbagai pengetahuan, keterampilan dan kualitas pribadi, terutama mereka yang terbukti berguna dalam pekerjaan. Seiring dengan majunya tingkat industrialisasi, kelompok ini lebih mengharapkan porsi lebih dalam pendidikan, untuk memberikan keterampilan yang lebih besar yang diperlukan dalam pekerjaan. Memang, kelompok ini melihat perkembangan sosial sebagai hasil dari kemajuan industrialisasi dan teknologi. Saat ini kelompok ini berkaitan dengan isu seperti kemampuan dan keterampilan teknologi informasi, komunikasi dan keterampilan pemecahan masalah, serta penguasaan dasar. Mereka merupakan kekuatan penting dalam kebijakan pendidikan modern. Mereka disebut dengan pelaku '*teknologi pragmatis*' untuk membedakannya dengan pelatih industri modern New Hope.

Golby (1982) mengidentifikasi suatu 'tradisi teknologi', yang menggambarkan pragmatis teknologi. Tradisi ini menekankan pada nilai-nilai utilitarian, khususnya pengejaran ilmu pengetahuan dan kerajinan, desain dan teknologi. Golby membedakan tradisi teknologi ini dari sekolah dasar dan tradisi sekolah progresif dalam pendidikan dasar, yang mana hal ini sesuai dengan kelompok lain dalam analisis. Pengelompokan para *pragmatis teknologi* juga mewakili kelompok rasionalisasi/teknokratis yang dibedakan oleh Cosin (1972), yang mana tidak sesuai dengan analisis Williams (1961). Demikian juga, kita telah melihat bahwa Davis memosisikan ideologi revisionis yang sesuai. Dengan demikian jelas ada pengakuan terhadap keberadaan dan pentingnya kepentingan teknologis pragmatis di bidang pendidikan.

Ketika Williams menulis catatannya di akhir 1950-an. masyarakat dan pendidikan belum dalam cengkeraman revolusi teknologi '*white - hot*'. New right jika mereka memang ada, bersifat marjinal. Jadi tidak seperti sekarang, kebutuhan untuk membedakan dua kelompok utilitarian dan dua kelompok ideologi sangat mendesak. Penambahan kelompok ini merupakan modifikasi kedua dan terakhir dari analisis Williams,



menghasilkan total lima kelompok kepentingan di bidang pendidikan. Secara keseluruhan, kritik utama terhadap model Williams (1961) adalah bahwa hal itu perlu disempurnakan untuk menjelaskan kompleksitas konteks sosial politik pendidikan Inggris modern.

### **Ideologi kelompok pendidikan matematika**

Di bawah ini menunjukkan lima posisi intelektual dan moral yang disebutkan pada bagian 1 menjabarkan ideology dari kelima kelompok sosial. Hal ini ditampilkan pada Tabel 6.2.6

*Tabel 6.2: Kesesuaian kelima Kelompok Sosial dengan Ideologinya*

<b>Kelompok Sosial</b>	<b>Ideologi</b>
Industri pelatih (New Right)	dualis / absolut
Teknologi pragmatis	Multiplistic / absolutis
Humanis lama	relativis / absolut (terpisah)
Pendidik Progressive	relativis / absolut (terhubung)
Pendidik Publik	relativis / fallibilist

Di bidang pendidikan matematika beberapa bukti empiris yang mendukung identifikasi Williams atas tujuan utama dalam pendidikan dapat dikutip. Ernest (1986, 1987) membedakan 3 kelompok kepentingan yang terdiri dari (1) pendidik, (2) matematikawan, dan (3) perwakilan industri dan masyarakat, masing-masing memiliki tujuan pendidikan matematika. Tujuan-tujuan tersebut adalah (1) pengembangan pribadi, (2) penanaman matematika murni dan (3) utilitarian, sesuai dengan tujuan dari (1) para pendidik publik, dikombinasikan dengan pendidik progresif, (2) humanis lama, dan (3) trainer industri yang dikombinasikan dengan teknologi pragmatis. Beberapa bukti empiris untuk mendukung atribusi ini disediakan dalam Ernest (1987), termasuk hasil survei skala besar tentang pendapat terhadap pendidikan matematika dari sejumlah kelompok sosial yang berbeda terkait dengan pendidikan di Amerika Serikat (NCTM, 1981).

Cooper (1985) menyediakan sebuah studi sejarah rinci tentang kelompok kepentingan yang berbeda yang ada di Inggris, yang berkaitan dengan pendidikan matematika pada 1950-an dan 1960-an. Dia berpendapat bahwa aliansi matematikawan universitas, guru-guru sekolah umum dan kepentingan industri berhasil mendefinisikan kembali matematika sekolah

untuk melayani kepentingan mereka dalam pendidikan matematika bagi para elit. Para matematikawan ingin silabus sekolah dibawa lebih dekat ke silabus matematika universitas modern, dan para guru sekolah umum juga mengutarakan apa yang mereka inginkan. Para pengusaha menginginkan masuknya beberapa topik terapan modern dan pemecahan masalah dalam kurikulum matematika sekolah. Tetapi di atas itu semua mereka ingin memastikan terdapatnya pasokan lulusan matematika untuk melayani kebutuhan industri. Persekutuan tersebut berhasil menegosiasi ulang sifat matematika sekolah sesuai dengan tujuan-tujuan yang diinginkan. Hal ini dapat ditafsirkan sebagai aliansi pragmatis teknologi dan humanis lama matematis untuk mengalahkan tujuan dari pendidik publik dan progresif. Seperti yang ditunjukkan oleh Cooper, sebuah proyek yang mewujudkan beberapa tujuan dari kedua kelompok terakhir (Percobaan Matematika Midland) berakhir gagal, sedangkan Proyek Sekolah Matematika yang lebih erat kaitannya dengan kelompok lain dan kepentingan mereka, berhasil.

#### ***D. Unsur-unsur Ideologi Pendidikan Matematika***

Sejumlah ideologi pendidikan matematika dan kerangka intelektual dan etika secara keseluruhan telah diidentifikasi dan dikaitkan dengan kelompok-kelompok sosial dan tujuan matematika mereka. Tujuan tersebut, seperti telah dikemukakan sebelumnya, tidak dapat dipisahkan dari bagaimana cara merealisasikannya. Hal ini menimbulkan pertanyaan: unsur-unsur mana dalam ideologi pendidikan matematika yang diperlukan untuk menentukan cara mencapai tujuan? Untuk menjawab ini, diusulkanlah model struktural ideologi pendidikan matematika.

##### *Sebuah model ideologi pendidikan matematika*

Meighan (1986) menggambarkan ideologi sebagai set yang terdiri dari keyakinan yang beroperasi pada berbagai tingkatan dan dalam berbagai konteks dengan beberapa lapisan makna. Model ideologi pendidikan yang diusulkan di sini mencerminkan tingkat kompleksitas. Di pusatnya terletak keyakinan epistemologis dan etis yang fundamental. Berdasar kedua hal ini adalah set kedua tentang keyakinan tujuan pendidikan matematika dan cara untuk mencapai mereka. Dengan demikian model yang diusulkan memiliki dua tingkatan: (1) tingkat dasar yang terdiri dari unsur-unsur

yang lebih dalam ideologi, dan (2) tingkat sekunder, terdiri dari unsur-unsur yang dihasilkan yang berkaitan dengan pendidikan.

Tingkat dasar mencakup posisi epistemologis dan etis secara keseluruhan, terdiri dari **epistemologi, filsafat matematika dan satu set nilai-nilai moral dan lainnya**. Namun, ini adalah unsur yang sangat abstrak, dan ideologi harus menghubungkannya ke pengalaman menjadi orang dan hidup dalam masyarakat. Untuk apakah ideologi perorangan atau kelompok dianggap, realitas menjadi seseorang dan berhubungan dengan orang lain, dan hidup dalam masyarakat pasti membentuk bagian utama kesadaran, keyakinan dan pandangan terhadap dunia. Jadi terdapat dua elemen yang selanjutnya dimasukkan kedalam model ideologi. Ini adalah suatu **teori anak** yang merupakan bagian khusus dari teori dari seseorang dalam kaitannya dengan pendidikan, dan suatu **teori masyarakat**. Hal ini berhubungan dengan elemen-elemen ideologi lainnya. Epistemologi memerlukan teori tentang bagaimana pengetahuan individu berkembang. Artinya, mereka memerlukan pengetahuan teori subjektif serta teori-teori pengetahuan objektif. Jadi epistemologi berhubungan dengan teori-teori orang dan anak. Nilai moral mengilhami dan membentuk **teori anak, orang dan teori-teori masyarakat**. Teori-teori tersebut merupakan komponen penting dari ideologi pada umumnya, dan ideologi pendidikan pada khususnya.

Ideology adalah sebuah sistem atau sekelompok keyakinan dan nilai-nilai yang dipegang oleh kelompok-kelompok sosial yang berguna mengikat kelompok-kelompok tersebut dan digunakan oleh mereka untuk kepentingan mereka sendiri. Perhatikan lebih baik, , ideologi dianggap mengandung keyakinan dan doktrin tentang manusia dan tempatnya di dunia, struktur sosial dan politik di mana ia ingin hidup, dan pandangan tentang cara terbaik untuk mencapai akhir dan tujuannya.

(Reynolds dan Skilbeck, 1976, halaman 76-77).

Dalam filosofi pendidikan dan tujuannya, filsuf pendidikan klasik mengembangkan teori anak, atau orang dan masyarakat (Plato, 1941; Dewey, 1916). Seperti halnya dengan pendidik modern, dalam menggambarkan ideologi pendidikan memberikan tempat sentral bagi teori anak (Alexanders 1984; Esland, 1971; Phenix, 1964; Pollard , 1987 Pring, 1984), bagi masyarakat (Apple, 1979; Raynor 1972) Williams, 1961; Young, 1971a), atau bagi keduanya (Freire 1972) Giroux 1983; Reynolds

dan Skilbeck, 1976). Jadi sangat baik untuk memasukkan unsur-unsur tersebut dalam ideologi pendidikan.

Komponen terakhir adalah **tujuan pendidikan**. Pandangan atas sifat alami anak memiliki efek mendalam pada tujuan pendidikan dan sifat pendidikan, seperti pendapat Skilbeck (1976). Sebagian besar penulis yang dikutip memasukkan tujuan pendidikan pada perlakuan ideologi pendidikannya. Ini mewakili aspek kesengajaan dalam kaitannya dengan pendidikan, menyatukan elemen yang mendasari epistemologi, sistem nilai, teori teori anak dan masyarakat. Melalui tujuan pendidikanlah kepentingan kelompok ideologis disajikan dan dilaksanakan.

Tingkat sekunder model terdiri dari unsur-unsur hasil yang berkaitan dengan pendidikan matematika. Perbedaan ini jauh dari mutlak, dan karakteristik yang membedakannya adalah spesialisasi untuk pendidikan matematika. Dalam ideologi pendidikan sains, misalnya, unsur-unsur sekunder akan berbeda, unsure tersebut akan dialihkan untuk pendidikan sains.

Apa yang harus menjadi elemen sekunder? Pertama, filsafat pribadi matematika mungkin tidak sama dengan teori matematika sekolah. Karena pengetahuan matematika sangat penting bagi seluruh proses pendidikan matematika, **teori pengetahuan matematika sekolah** akan diperlukan, selain diperlukannya filsafat matematika. Kedua, diperlukannya spesialisasi tujuan pendidikan matematika. Dengan demikian tujuan pendidikan matematika harus dimasukkan sebagai suatu elemen. Ketiga, cara mencapai tujuan-tujuan ini harus diwakili, seperti yang telah dibahas sebelumnya.

Untuk mencapai tujuan pendidikan matematika, maka matematika perlu diajarkan, pengajaran yang dimaksud secara luas cukup untuk mencakup bentuk *pedagogi liberal*. Jadi teori pengajaran matematika termasuk peran guru, juga diperlukan. Pengajaran matematika telah berubah sepanjang sejarah seiring dengan perkembangan di bidang sumber daya untuk mengajar dan belajar matematika Teks, alat bantu menghitung seperti kalkulator elektronik dan mikro-komputer misalnya, memainkan peran sentral dalam pendidikan matematika. Dengan demikian adalah tepat untuk memasukkan **teori sumber daya untuk pendidikan matematika** sebagai salah satu unsur. Dalam model umumnya tentang ideologi, Meighan (1986) memasukkan komponen tersebut kedalamnya.

Pengajaran merupakan instrumental bagi pembelajaran, yang mana hal tersebut merupakan hasil dimaksud dalam pendidikan matematika. Jadi teori belajar matematika, termasuk peran pelajar, merupakan pusat ideologi pendidikan matematika. Teori-teori pembelajaran matematika berasal dari kedua asumsi epistemologis (sifat, akuisisi dan pertumbuhan pengetahuan) dan pandangan moral mengenai tanggung jawab individu, dan dari teori-teori masyarakat dan teori anak. Jadi teori belajar matematika dan peran pelajar termasuk dalam model.

Penilaian pembelajaran matematika sangatlah penting, terutama yang berkenaan dengan fungsi-fungsi sosialnya. Hal ini dapat dimasukkan dibawah komponen lainnya, tetapi mengingat signifikansinya, akan dibedakan di sini. Jadi **teori penilaian pembelajaran matematika** termasuk di antara elemen sekunder. Meighan (1986) memasukkannya di antara elemen-elemen ideologi pendidikan, dan Lawton (1984) menggambarkan teori itu sebagai salah satu dari tiga komponen utama dari kurikulum. Penekanan ini membenarkan penangannya sebagai sebagai elemen yang terpisah dari model.

Sebagai tambahan bagi elemen diatas, adalah mungkin untuk membedakan unsur-unsur yang berasal dari teori-teori anak dan masyarakat. Terkandung dalam teori anak adalah teori kecerdasan dan kemampuan, dan fluiditas atau kepastiannya. Terdapat berbagai macam pandangan bervariasi yaitu pada apakah ciri-ciri anak merupakan warisan dan tetap atau apakah mereka secara signifikan terpengaruh dan dibentuk oleh lingkungan dan pengalaman mereka. Sebuah teori kemampuan. dan khususnya kemampuan matematika berasal dari teori anak, seperti halnya pandangan dari tatanan sosial, menghubungkan perbedaan individu dan tipologi terhadap kelompok social, dan dari teori-teori sifat matematika dan aksesibilitasnya. Konsep kemampuan sangat penting dalam matematika (Ruthven, 1987), sehingga teori kemampuan matematika termasuk juga didalam model.

Teori masyarakat termasuk dalam konsep-konsep keanekaragaman sosial, dan dari hubungan antar segmen yang berbeda. Digabungkan dengan unsur-unsur lain, seperti pandangan matematika dan pengetahuan, hal ini akan mengarah pada teori pribadi tentang keragaman sosial dan kepentingannya serta akomodasi dalam pendidikan matematika. Untuk alasan ini, **teori keanekaragaman sosial Dalam pendidikan matematika**

juga disertakan. Teori kemampuan dan keragaman sosial dalam pendidikan matematika tidak termasuk dalam model ideologi pendidikan oleh ahli-ahli lainnya. Namun sosiolog pendidikan telah lama menunjukkan pentingnya masyarakat, hubungan sosial, keragaman sosial, seperti yang kita lihat di atas, seperti halnya dengan konstruk kemampuan bagi pendidikan (Beck et al., 1976; Meighan. 1986). Secara khusus, Ruthven (1987) telah menunjukkan peran ideologis sentral yang dimainkan oleh konsep guru akan kemampuan matematika. Konsep gender, ras dan kelas juga diakui sebagai faktor sentral dalam distribusi kesempatan pendidikan dalam matematika (Burton, 1986;, Ernest 1986 1989;. Ruthven, 1986 1987.). Untuk alasan ini, adalah tepat untuk memasukkan teori kemampuan matematika dan keanekaragaman sosial dalam matematika diantara unsur-unsur sekunder model.

Selesailah model yang diajukan untuk ideologi pendidikan. Elemen-elemen lainnya lebih lanjut dapat dimasukkan, walaupun model tersebut sudah cukup, jika tidak akan menimbulkan kompleksitas berlebihan. Pemilihan komponen ini, sampai batas tertentu, merupakan masalah keputusan, bukan dari masalah kebutuhan. Perkembangan di masa mendatang atau kegunaan model ideologi pendidikan sangat mungkin membutuhkan keputusan yang berbeda.

Tabel 6.3 .. Sebuah Model Ideologi Pendidikan untuk Matematika

<b>Elemen Primer</b>	Epistemologi			
	Filsafat			Matematika
	Set	Nilai		Moral
	Teori			Anak
	Teori			Masyarakat
	Tujuan			Pendidikan
<b>Elemen sekunder</b>	Tujuan	Pendidikan		Matematika
	Teori	Pengetahuan	Matematika	Sekolah
	Teori	pembelajaran		Matematika
	Teori	Pengajaran		Matematika
	Teori	Penilaian	Pembelajaran	Matematika
	Teori	Sumber	Pendidikan	Matematika
	Teori	Kemampuan		Matematika
	Teori	Keanekaragaman Sosial	dalam	Pendidikan

## Matematika

Model ideologi pendidikan untuk matematika diringkas dalam Tabel 6.3. Table tersebut merupakan kerangka tentatif, yang memungkinkan konsekuensi dari sejumlah perspektif epistemologis dan etis pendidikan matematika dijabarkan dan dibandingkan. berbagai elemen model yang berbeda seperti komponen teori, tidak boleh dianggap sebagai kategori subsisten abstrak. Mereka merupakan label yang sesuai untuk aspek-aspek dari sebuah cluster keyakinan dan nilai-nilai yang lebih atau kurang terintegrasi. Banyak elemen yg erat saling berkaitan dan saling tergantung, dan tidak ada klaim yang dibuat bahwa mereka dapat dipisahkan sepenuhnya.

### *Alternatif model ideologi pendidikan*

Model ini dapat dievaluasi secara kritis dengan dibandingkan dengan proposal lain, termasuk yang berikut. Esland (1971) menawarkan model yang membedakan tiga kategori konstitutif pemikiran guru: (a) perspektif pedagogis, termasuk asumsi tentang belajar, asumsi tentang status intelektual anak, asumsi tentang gaya mengajar, (b) perspektif subjek, dan (c) perspektif karir. Kategori ini mencerminkan beberapa elemen utama yang diusulkan di atas. Model ini generik, bukan subyek-spesifik sehingga un tuk dibandingkan mengharuskan aplikasinya untuk matematika, seperti pada Cooper (1985). Atas dasar ini, ada pertandingan parsial antara model Esland dan yang diusulkan di atas dalam hal unsur-unsur epistemologi, tujuan dan teori pengetahuan sekolah, anak, kemampuan, belajar dan peran pelajar, pengajaran dan penilaian. Di luar faktor-faktor ini, Esland menambahkan dimensi baru, karir perspektif guru, yang lebih pragmatis berkaitan dengan kehidupan sosial dan profesional seorang guru, daripada kerangka ideologis yang merupakan titik permasalahan. Hal ini, bagaimanapun, berhubungan dengan, jika tidak memperlakukan kepentingan kelompok-kelompok sosial, yang mana tujuan mereka akan terus berlanjut.

Hal ini tersebut pada Cooper (1985) yang mengkritik tentang model. Dia berpendapat bahwa ada perlakuan yang tidak sesuai pada dasarnya (dan pada batasannya) pada pengelompokan ideologis, maupun pada konflik di setiap kemungkinan<sup>2</sup> yaitu konflik antar kelompok ideologis. Salah satu elemen yang tdk disebutkan oleh Esland telah tergabung dalam model

sekarang dan berkaitan dengan hal tersebut. Teori ini adalah teori tentang masyarakat. Dimasukkannya unsur ini, beserta faktor lain, berarti bahwa kritik Cooper tidak berlaku untuk model yang diusulkan dalam bab ini. Untuk lokasi sosial dari perspektif ideologis, dan diskusi kekuatan relatif mereka beserta konfliknya, misalnya, pembangunan Kurikulum Nasional (Bab 10) secara eksplisit menarik keinginan/minat, kekuatan dan konflik.

Hammersley (1977) mengusulkan model ideologis dari perspektif guru. yang membedakan lima komponen: pandangan tentang pengetahuan, pandangan tentang pembelajaran, kegiatan siswa, peran guru dan teknik mengajar. Komponen tersebut dipecah lebih lanjut, dan menyebutkan bahwasannya asesmen/penilaian termasuk dalam komponen yang terakhir. secara keseluruhan, model ini merupakan bagian yang tepat dalam bab ini pada tiap2 elementnya. Ideologi pendidikan membuka kritik-kritik yang diberikan oleh Cooper pada model Esland. Bagaimanapun juga, hal ini dimaksudkan untuk menggambarkan perspektif guru daripada ideologi kelompok itu sendiri, dan sebagian besar kekuatannya terletak pada identifikasi yang membangun di setiap komponennya.

Meighan (1986) menawarkan model yang lebih halus dalam ideologi pendidikan, yang mencakup delapan komponen, yang masing-masing merupakan teori pribadi. Komponen-komponennya adalah sebagai berikut.

1. Sebuah teori pengetahuan, isi dan struktur.
2. Sebuah teori pembelajaran dan peran siswa.
3. Sebuah teori pengajaran dan peran guru.
4. Sebuah teori sumber daya yang tepat untuk belajar.
5. Sebuah teori organisasi pembelajaran situasi.
6. Sebuah teori penilaian bahwa pembelajaran telah dilakukan.
7. Sebuah teori tujuan, sasaran, dan hasil.
8. Sebuah teori lokasi belajar.

Sebagian besar komponen ini memiliki analog mengenai model yang diusulkan di atas. Sekali lagi ini adalah generik, daripada model subjek yang spesifik. Model ini mengandung dua komponen yang tidak termasuk dalam model yang diusulkan di atas: teori organisasi pembelajaran dan lokasi. Model Ini memperkenalkan aspek-aspek sosial di sekolah apabila lingkungan sosial dan politik penuh. Namun Meighan menjelaskan bahwa teori tujuan dalam ideologi termasuk tujuan sosial. Karena ia telah



membedakan komponen ini sebagai bagian dari ideologi legitimasi, yang berfungsi untuk menopang kepentingan kelompok sosial. Sebaliknya, komponen lain disebutkan menjadi bagian dari implementasi ideologi, yaitu, sarana untuk mengimplementasikan tujuan-tujuan. Sebuah kritik yang diarahkan pada model Meighan bisa saja pada saat unsur-unsur sekunder pada sebuah ideologi pendidikan telah memberikan hasil yg baik, bukan berarti pula memberikan perlakuan tepat pada keyakinan inti yang mendasar. Sebagian besar komponennya adalah bagian dari pelaksanaan ideologi ', dan tidak merupakan inti dari sebuah epistemologis dan sistem keyakinan pada etika.

Ernest (1989c, d) menawarkan analisis terhadap keyakinan guru matematika

termasuk empat komponennya: pandangan tentang sifat matematika, mengajar dan belajar, dan prinsip-prinsip pendidikan, yang meliputi nilai-nilai pendidikan dan pandangan mengenai isu-isu sosial. Dan komponen2 tersebut telah diterapkan pada pendidikan matematika. Ini terbuka untuk kritik-kritik Cooper yang tidak mengakui hubungan antara tujuan, kekuasaan, dan minat dari kelompok-kelompok sosial.

Berdasarkan pada kebijakan pendidikan, Lawton (1984), membedakan tiga kategori sosial terhadap ideologi pendidikan: keyakinan, nilai dan selera (atau pilihan). kategori secara umum ini menggolongkan semua elemen yang dinilai masih layak tetapi terlalu umum untuk digunakan banyak pengguna. Survei singkat ini memberikan penilaian parsial dari model yang diusulkan untuk hampir semua elemen yang dimasukkan dan dibenarkan dalam salah satu model yang disurvei.. Sebuah kritik dapat diarahkan langsung pada beberapa kategori pada model tertentu. Hal ini karena tidak adanya dasar teori untuk beberapa komponen. Sebaliknya, model ini terletak secara sistematis, yaitu dimensi epistemologis dan dimensi moral dari ideologi yang mendasarinya, serta literatur. dan tentunya memiliki landasan teori.

## **BAB 7**

### **Kelompok dengan Ideologi Kegunaan (*Utilitarian*)**

#### **1. Gambaran Umum tentang Berbagai Ideologi dan Kelompok**

##### ***A. Lima Ideologi Pendidikan Matematika: Sebuah Tinjauan***

Pada bagian ini kami memberikan gambaran singkat dan perbandingan kelompok dan ideologi mereka. Meskipun tentu dangkal, tetapi memberikan sebuah fungsi orientasi, sebuah *advance organiser* (Ausubel, 1968). Ikhtisar pada Tabel 7.1, menggunakan unsur-unsur model ideologi pendidikan (Tabel 6.3) untuk kategorinya. Perbedaannya dua elemen pertama dihilangkan, dan ideologi politik (dan nama) dari kelompok kepentingan sosial yang ditambahkan, mencerminkan lokasi sosial, aspirasi dan kepentingan kelompok.

Beberapa pola dapat dilihat pada Tabel 7.1. Pertama, semua elemen sekunder berpadu dan berasal dari filsafat matematika, himpunan nilai-nilai moral dan teori masyarakat. Unsur-unsur utama mengilhami semua aspek pendidikan matematika dalam sebuah cluster ideologis, menggambarkan sebuah tesis sentral buku ini, bahwa ideologi memiliki dampak yang kuat, hampir menentukan pada pedagogi matematis.

Pola lebih lanjut dapat dilihat, termasuk reproduksi sosial yang tersirat dalam empat ideologi pertama. Pengajaran matematika melalui kelompok-kelompok ini melayani dalam cara yang berbeda untuk mereproduksi stratifikasi yang ada masyarakat, melayani kepentingan kelompok. Tema 'Kemurnian' ini dipakai bersama oleh ideologi ketiga dan keempat, mengenai kemurnian materi pelajaran atau dengan kreativitas murni dan pengembangan pribadi. Hal ini juga berkaitan dengan ideologi pertama, yang berkaitan dengan kemurnian moral. Akhirnya, tema 'relevansi sosial' ini dipakai bersama oleh dua ideologi pertama dan ideologi terakhir. Namun, ini membelah ke dalam kecenderungan reproduksi-utilitarian dari dua pertama, dan keterlibatan sosial untuk perubahan, dari ideologi terakhir. Tema-tema ini akan dikembangkan lebih lanjut, di kemudian.

**Tabel 7.1: Gambaran Umum Lima Ideologi Pendidikan**

<b>Kelompok Sosial Aspek Tinjauan</b>	<b>Pelatih Industri</b>	<b>Pragmatis teknologi</b>	<b>Old Humanist</b>	<b>Pendidik Progresif</b>	<b>Pendidik Masyarakat</b>
<b>Ideologi</b>	Radikal	Meritokra	Konservatif/	Liberal	Sosialis

<b>Kelompok Sosial Aspek Tinjauan</b>	<b>Pelatih Industri</b>	<b>Pragmatis teknologi</b>	<b>Old Humanist</b>	<b>Pendidik Progresif</b>	<b>Pendidik Masyarakat</b>
<b>Politik</b>	kanan, Kana Baru	tik, Konservatif	Liberal		Demokratik
<b>Pandangan tentang Matematika</b>	Sekumpulan Kebenaran dan Aturan	Bangunan Pengetahuan bermanfaat yang tidak perlu dipertanyakan	Bangunan Pengetahuan murni yang terstruktur	Pandangan proses: personalisasi matematika	Konstruktivisme social
<b>Nilai-nilai Moral</b>	<i>Authoritarian</i> <i>'Victorian values,</i> Pilihan, Usaha, Menolong-diri, Kerja, Kelemahan Moral, Kita-Baik, Mereka-Jelek	Utilitarian, Pragmatis, Expediency, 'penciptaan kekayaan', Pengembangan Teknologi	Keadilan 'Buta', Struktur yang berpusat aturan, Hirarki, pandangan 'klasik' kaum paternalistik	Berpusat pada seseorang, Peduli ( <i>caring</i> ), Empati, Nilai-nilai kemanusiaan, memelihara, Maternalistik, pandangan 'Romantis	Keadilan Sosial, kebebasan, kesamaan, persaudaraan, kepedulian sosial, keterlibatan dan kewarganegaraan
<b>Teori Masyarakat</b>	Hirarki yang ketat,	Hirarki meritokratik	Elitis, Kelas terstratifikas	Hirarki lembut, Wilayah	Hirarki adil Perlu reform

<b>Kelompok Sosial Aspek Tinjauan</b>	<b>Pelatih Industri</b>	<b>Pragmatis teknologi</b>	<b>Old Humanist</b>	<b>Pendidik Progresif</b>	<b>Pendidik Masyarakat</b>
	Market Place		i	kesejahteraan	
<b>Teori Anak</b>	Tradisi Sekolah Dasar: Anak 'malaikat jatuh' dan 'kapal kosong'	Anak: 'kapal kosong' dan 'alat yang tumpul' Pekerja atau manajer masa depan	<i>Dilute Elementary School view</i> Character building Cultural values	Berpusat-anak, Pandangan progresif Anak: 'bunga yang tumbuh' dan 'liar tanpa dosa'	Pandangan Kondisi Sosial: 'tanah liat dibentuk lingkungan', 'raksasa yang sedang tidur'
<b>Teori kemampuan</b>	Tertentu dan warisan Terealisasi oleh usaha	Kemampuan warisan	Warisan buatan dari pikiran	Bervariasi tetapi perlu penghargaan	Produk kultural: tidak tetap
<b>Tujuan matematis</b>	'kembali ke dasar': numerasi dan pelatihan sosial dalam ketaatan	Math berguna pada level yg cocok dan sertifikasi (berpusat industri)	Menyebarkan bangunan pengetahuan math (berpusat math)	Kreatifitas, realisasi diri melalui math (berpusat anak)	kesadaran kritis dan kewarganegaraan demokratis
<b>Teori Belajar</b>	Kerja keras, usaha, latihan, hafalan	Kemahiran ketrampilan, pengalaman praktis	Pemahaman dan penerapan	Aktivitas, bermain, eksplorasi	Mempertanyakan, pembuatan keputusan, negosiasi

<b>Kelompok Sosial Aspek Tinjauan</b>	<b>Pelatih Industri</b>	<b>Pragmatis teknologi</b>	<b>Old Humanist</b>	<b>Pendidik Progresif</b>	<b>Pendidik Masyarakat</b>
<b>Teori Mengajar Matematika</b>	transmisi otoriter, dril, tanpa embel-embel	instruktur keterampilan, memotivasi melalui pekerjaan-relevansi	menjelaskan, memotivasi, lulus pada struktur	memfasilitasi pribadi, eksplorasi, mencegah kegagalan	diskusi, konflik, mempertanyakan isi dan pedagogi
<b>Teori Sumberdaya</b>	Kapur dan hanya bicara Anti kalkulator	Tangan, microkomputer	Bantuan visual untuk memotivasi	Kaya Peralatan untuk eksplorasi	Relevan secara sosial Autentik
<b>Teori asesmen dalam Matematika</b>	Uji eksternal dasar yang sederhana	menghindari kecurangan, uji eksternal dan sertifikasi, profil keterampilan	pemeriksaan eksternal berdasarkan hirarki	guru dipimpin penilaian internal, menghindari kegagalan	berbagai mode, penggunaan isu-isu sosial dan konten
<b>Teori Keberagaman Sosial</b>	sekolah dibedakan menurut kelas, kriptorasis, monoculturalist	bervariasi kurikulum oleh occpation s masa depan	bervariasi kurikulum dengan kemampuan saja (matematika-netral)	memanusiakan matematika netral utk semua: menggunakan budaya lokal	akomodasi keanekaragaman sosial dan budaya suatu kebutuhan

## ***B. Keterbatasan Penjelasan***

Penjelasan ini mengalami dari beberapa keterbatasan, yang perlu diklarifikasi. Pertama-tama, banyak penyederhanaan dilakukan. Pasti lebih menarik kelompok daripada daftar yang ada; mereka tidak perlu stabil dari waktu ke waktu, bukan dalam hal definisi kelompok sosial, maupun dalam tujuan, ideologi dan misi istilah; dalam pengelompokan tunggal, tidak akan ada posisi ideologi tunggal tetap, daripada keluarga ideologi yang tumpang tindih; anggota kelompok dapat menganut komposit termasuk komponen dari beberapa ideologi; dan posisi ideologis sendiri disederhanakan dan sampai batas tertentu secara sembarang dalam pemilihan unsur yang disertakan.

Kompleksitas tersebut secara rutin diakui oleh sosiolog. Misalnya, profesi telah ditandai sebagai:

*amalgamations* longgar segmen mengejar tujuan yang berbeda dalam tata krama berbeda, dan lebih-atau-kurang hati-hati yang disatukan di bawah nama umum pada masa tertentu sejarah.

(Bucher dan Strauss, 1961, halaman 326).

Demikian pula, Crane (1972) menjelaskan ilmu dalam bentuk ratusan wilayah penelitian terbentuk secara konstan dan maju melalui tahap-tahap pertumbuhan, sebelum berhenti meruncing (*tapering off*). Kelompok-kelompok yang dijelaskan di sini juga dapat diharapkan untuk berada dalam keadaan *fluks* dan perubahan, karena mereka diadakan bersama-sama bahkan lebih longgar oleh kepentingan bersama, mendasari keluarga besar ideologi yang tumpang tindih.

Kompleksitas ini berarti bahwa **penyederhanaan-berlebih** pasti terjadi. Akibatnya, penjelasannya adalah tentatif, dan selalu terbuka untuk revisi. Tentu saja, ini adalah tema perlakuan terhadap filsafat matematika, di atas. Bahkan yang paling tertentu dari pengetahuan adalah tentatif dan bisa salah. Ini berlaku di seluruh dunia pengetahuan manusia, bahkan lebih sehingga proposal ini tentatif.

Kedua, ideologi tidak perlu dibatasi oleh kewarganegaraan. Namun, kelompok-kelompok kepentingan sosial berkaitan dengan sejarah Inggris, dan jadi apa pun paralel mungkin ada di tempat lain, penjelasan ini diarahkan pada konteks di Inggris.

## 2. Pelatih Industri

### A. Kanan baru sebagai Pelatih Industri

Saya ingin menetapkan bahwa absolutisme dualistik menggambarkan ideologi Kanan Baru di Inggris, dan bahwa kelompok ini merupakan pelatih industri modern (Williams, 1961). ‘**Kanan Baru**’ (*The ‘New Right’*) adalah kelompok konservatif radikal, termasuk Margaret Thatcher dan anggota yang berpikiran-mirip dari Pemerintah Konservatif Inggris tahun 1980-an. Hal ini juga yang paling vokal diwakili oleh asosiasi sejumlah kelompok pemikir (*think-tank*) sayap kanan dan kelompok penekan (Gordon, 1989).

Absolutisme dualistik mencirikan pandangan kanan baru mengenai pengetahuan, nilai-nilai moral dan hubungan sosial. Menurut perspektif ini bahwa pengetahuan, termasuk matematika, adalah dipotong (*cut*) dan dikeringkan (*dried*), benar atau salah, dan didirikan oleh otoritas. Nilai-nilai moral juga diatur dalam dualitas seperti benar dan salah, baik dan buruk, dan ditetapkan dengan mengacu pada otoritas. Dalam masyarakat kami, sanksi otoriter paternalisme adalah nilai-nilai yang paling tradisional dan perspektif moral dalam budaya. Yang paling terkemuka dalam hal ini adalah nilai-nilai Victoria dan etos kerja Protestan, yang menempatkan bayaran (*premium*) pada pekerjaan, industri, hemat, disiplin, tugas, penyangkalan diri dan pertolongan-diri (Himmelfarb, 1987). Demikianlah bagi moralis dualis, ini semua moral yang diinginkan dan baik. Dalam bermain sebaliknya, kemudahan, kepuasan diri, permisif dan ketergantungan semuanya buruk.

Nilai-nilai ini juga terkait dengan pandangan hubungan kemanusiaan dan sosial. Dari menilai otoritas dan beberapa nilai-nilai *Yahudi-Kristen* tradisional datang pandangan hirarkis kemanusiaan—bagus di bagian atas (dekat dengan Tuhan) dan basis di bawah. Ini adalah model yang diterima dunia dalam abad pertengahan, yang ‘Menjadi Rantai Besar’ (*Great Chain of Being*), dan pengaruhnya tetap (Lovejoy, 1953). Pandangan seperti melihat orang pada dasarnya tidak sama, dan mengidentifikasi posisi sosial dengan nilai moral. Ia juga melihat anak-anak sebagai buruk, atau setidaknya secara alami cenderung untuk kesalahan, dengan semua konotasi moral daripadanya, khususnya anak-anak kelas bawah. Konsekuensi lain dari perspektif ini adalah untuk percaya hanya mereka yang setuju dengan pandangan-pandangan (salah satu dari kita), dan ketidakpercayaan dan menolak orang yang tidak setuju (mereka).

Pandangan ini konservatif, dalam hal itu menerima stratifikasi sosial dan kelas sebagai tetap, mewakili urutan yang tepat. Hal ini adalah pelayan-diri, untuk itu bertujuan untuk meningkatkan perdagangan dan perniagaan, dan untuk menghargai mereka dengan kebajikan itu mengagumi, yaitu **borjuis petit** (*petitbourgeoisie*)

Untuk mendukung identifikasi ini, pertama harus diperhatikan seberapa dekat pernyataan tersebut sesuai dengan definisi Dualisme (Perry, 1970). Hal ini tidak menyatakan bahwa pemikir dualis absolutis harus secara logis menjadi pengikut kanan baru. Sambungan akan kontingen, dan tergantung pada konteks budaya dan sejarah Inggris. Di Amerika Serikat pemikiran dualis absolutis kemungkinan akan ditemukan di antara orang-orang Kristen fundamentalis dan kelompok radikal kanan seperti *Heritage Foundation*, misalnya, meskipun nilai-nilai etika puritan dan bisnis tersebar luas dalam pendidikan Amerika (Karir, 1976). Apa yang diklaim adalah sebaliknya, bahwa berpikir **kanan baru** di Inggris dapat dikategorikan sebagai dualis dan absolutis.

Perwakilan kunci dari berpikir kanan baru adalah Perdana Menteri Inggris 1980-an, **Margaret Thatcher**, dan sebuah studi kasus ideologi yang diikuti. Sebagai penggerak utama di balik kebijakan sosial dan pendidikan, posisi ideologis dia adalah kunci penting. Jadi ideologi pribadi Thatcher, sebagai mesin kebijakannya, tidak diragukan lagi telah berdampak besar pada peraturan pemerintah dan kebijakan, dan dia dengan demikian wakil yang paling penting dari kanan baru. Selain itu, kelompok-pemikir sayap kanan dan kelompok penekan sangat berpengaruh saat ini justru karena pandangan yang mereka terbitkan beresonansi dengan orang-orang dari Thatcher. Bahkan dia, bersama dengan Keith Joseph, yang pada tahun 1974 mendirikan – mungkin yang paling penting dari kelompok-kelompok ini – **Centre for Policy Studies** (1987, 1988). Ini didirikan sebagai alternatif radikal untuk departemen penelitian partai konservatif, yang didominasi oleh moderat setia kepada Edward Heath (Gordon, 1989). Sebelum 1979, kelompok pemikir tidak berdampak terhadap kebijakan, apapun corak pemerintahan. Secara keseluruhan, bangkit mereka untuk mempengaruhi mencerminkan pergeseran ideologi besar di dasar kekuasaan, untuk perspektif pelatih industri adalah marjinal di pengaruh di Inggris modern sebelum 1980-an.

Meskipun tidak diragukan lagi pentingnya Thatcher dalam membuat kebijakan, untuk membenarkan identifikasi salah satu kerangka intelektual dan moral utama dengan kelompok sosial berdasarkan studi kasus tunggal akan menjadi tidak sehat. pentingnya Thatcher tidak pribadi, itu berasal



dari kenyataan bahwa ia melambangkan suatu kelompok sosial yang memiliki kekuatan yang baru ditemukan. Jadi bukti yang menguatkan disediakan, baik historis dan kontemporer, untuk menunjukkan dasar yang lebih luas untuk posisi ini. Maka akan terlihat bahwa ideologi Thatcher, lambang pandangan Kanan Baru, cocok dalam pengelompokan pelatih industri modern.

### ***B. Studi Kasus: Ideologi Margaret Thatcher***

Thatcher sangat dipengaruhi oleh ayahnya, seorang penjaga toko-grosir, dengan nilai-nilai khas **borjuis-petit**. Dia menerapkan nilai-nilai Victoria kerja keras, menolong-diri (*self-help*), penganggaran yang ketat ini, amoralitas pemborosan, tugas bukan pleasure. Nilai ini juga diperkuat oleh **Methodisme** (dia masih membaca meningkatkan kerja melalui theologians moral) dan berkata tentang Wesley ‘Dia menanamkan etos kerja, dan tugas. Anda bekerja keras, Anda punya hasil oleh usaha Anda sendiri.’ Dia memiliki pandangan dualistik dunia, keyakinan yang benar versus salah, baik lawan jahat, ditambah dengan pengetahuan tertentu dari kebenaran sendiri mutlak dan tidak dapat dipertentangkan. Pandangan kita-benar, mereka-salah diterapkan pada akademisi dan pendidik, yang dianggap sebagai tidak benar, dengan mempertanyakan dogma dan tidak dapat dipercaya, melalui pelayanan-diri. Menempatkan ‘persamaan’ daripada pengakuan perbedaan kemampuan menolak ‘kesempatan pendidikan yang siap bekerja’. Dia juga mengembangkan pandangan yang kuat tentang kekuatan-pasar (*market-forces*), anti-kolektif dan anti-intervensionis, sejak dini, yang menyatakan bahwa ‘Tidak ada sesuatu hal seperti masyarakat, yang didalamnya secara individual laki-laki dan perempuan, dan mereka semua keluarga.’ Thatcher ‘merasakan kebutuhan biasa (*uncommon need*) untuk menghubungkan politik dengan luar, mengartikulasi filsafat hidup.’ Dia percaya bahwa nilai-nilai masyarakat bebas datang dari agama, dan bahwa nilai utama adalah kebebasan kehendak dan pilihan pribadi, memperkuat kekuatan pasar, ideologi anti-kolektif. Dia mengatakan buku paling penting yang pernah dia baca ‘*A Time for Greatness*’ oleh H. Agar, yang memiliki tema bahwa ‘regenerasi moral barat [adalah] diperlukan ... kita harus berjuang melawan kelemahan batin.’ Di tempat lain dia telah menekankan bahwa dia berdasarkan agama Kristen sendiri, dan karenanya satu-satunya yang benar ‘pemandangan alam semesta; sebuah sikap yang tepat untuk bekerja; dan prinsip-prinsip untuk membentuk ekonomi dan kehidupan sosial.’

Unsur-unsur sentral dalam ideologi Thatcher adalah nilai-nilai Victorian untuk personal (kebajikan kerja, pertolongan-diri dan perjuangan moral), yang memiliki stratifikasi sosial sebagai latar belakang tak terbantahkan, dan metafora pasar-tempat istimewa untuk sosial (industri, kesejahteraan dan pendidikan). Keunggulan dari model sosial ini dalam kebijakan pemerintah berasal dari kepatuhan untuk itu dari Thatcher dan penasihat awal-nya Yusuf dan Hoskyns. Ada juga anti-intelektualisme yang berasal dari kepastian dualistik keyakinan, yang melihat argumen sebagai upaya untuk mendominasi, ditambah dengan ketidakpercayaan yang profesional, yang menantang dogma karena mereka secara moral cacat dan mencari-diri (*self-seeking*).

Studi ringkas ini menunjukkan bahwa tokoh utama HakBaru memiliki ideologi *Dualisticabsolutist*. (Untuk kesederhanaan, diasumsikan bahwa ideologi ini digunakan bersama oleh seluruh anggota HakBaru).

### ***C. Asal-usul Ideologi Pelatih Industri***

Perspektif pelatih industri adalah ideologi borjuis-petit dari kelas pedagang (Williams, 1961). Ini menggambarkan Thatcher dan kanan baru, yang mewakili para pedagang kecil dan pemilik toko, atau anak-anak mereka, dari pada profesi, dan ideologi borjuis-petit sempit mereka. Secara historis, kedua komponen moral dan epistemologis dapat diidentifikasi dalam ideologi ini. Dengan demikian, kelompok ini tidak hanya nilai-nilai pendidikan utilitarian yang sempit, tetapi mengharapkan dari ‘ajaran karakter sosial yang dibutuhkan—kebiasaan keteraturan, "**disiplin diri**", ketaatan dan usaha terlatih.’ (Williams, 1961, halaman 162).

Akar pemikiran ini dapat dilacak melalui tradisi Yahudi-Kristen. Dengan demikian kita temukan dalam Alkitab bahwa:

*Kebodohan terikat di jantung anak, tetapi tongkat koreksi akan mengusir itu jauh dari dia.*

(Amsal 22:15)

*Cambuk dan teguran memberikan hikmat, tetapi anak yang dibiarkan untuk dirinya sendiri membuat ibunya malu.*

(Amsal 9:152)

Nilai-nilai moral ditegaskan dalam pemberontakan puritan, Calvinisme dan Wesley Methodism. Demikian John Wesley

*Ibu juga seorang Tory dengan sebuah agama pribadi yang intens dan dipegang ... maksud-nya diakui untuk istirahat akan anak, untuk menanamkan kebiasaan Kristen, khususnya industri*

(Plumb, 1950, halaman 91)

*Wesley dianggap tidak layak bermain seorang anak Kristen ... dan berdiam sesaat ia maksudkan sebagai bahaya terbesar bagi jiwa anak. Demi jiwa yang kekal, ia harus bekerja.*

(Plumb, 1950, halaman 96)

Pandangan moral ini merupakan salah satu sumber model ideologis masa kanak-kanak, tersirat dalam ‘nilai-nilai Victorian’ dari tradisi sekolah dasar. Hal ini melihat anak-anak ‘**malaikat yang jatuh**’ sebagai (berhubungan dengan dosa asal), yang berdosa dengan alam dan harus dijaga senantiasa sibuk (‘setan menemukan pekerjaan untuk tangan yang malas’). Implisit dalam hal ini adalah identifikasi kerja dan industri dengan kebajikan, dan kemudahan atau bermain dengan kejahatan.

Sumber kedua adalah pandangan pembelajaran dan pengetahuan, yang menurut pendapat bahwa anak-anak adalah ‘**ember kosong**’ yang harus dilatih dan diberi makan fakta-fakta kebenaran oleh guru. Untuk kesalahan ke perangkat pikiran mereka sendiri akan diisi dengan material yang tidak tepat dan tidak teratur. Pandangan ini memiliki asal-usul mereka dalam Aristoteles, menurut:

*Masing-masing harus menerima pelatihan yang minimal yang diperlukan untuk menjalankan fungsi politiknya ... anak-anak dianggap sebagai **ember kosong** dengan kapasitas yang berbeda, yang harus diisi secara tepat oleh agen-agen negara, jika mereka yang tertinggal di sekitar, mereka akan mengisi dengan sampah.*

(Ramsden, 1986, halaman 4)

John Locke pada 1693 berpendapat bahwa pikiran dimulai sebagai sebuah halaman kosong, sebuah ‘**tabula rasa**’, menunggu untuk diisi dengan karakter. Model ini telah lama berlangsung. Dalam era Victoria, pandangan ‘ember kosong’ dicontohkan dalam lembaran berikut komentar sosial, meskipun dari sebuah karya fiksi, kata-kata terkenal **Gradgrind**.

Sekarang apa yang saya inginkan adalah fakta. Jangan ajarkan anak-anak laki-laki dan perempuan apapun kecuali fakta. Fakta sendiri diinginkan dalam hidup. Tanaman bukan apa-apa lagi, dan membasmi segala sesuatu yang lain.

(Dickens, 1854, halaman 1)

Dalam tradisi ini, pengetahuan yang bermanfaat adalah dianggap sebagai seperangkat fakta-fakta diskrit dan keterampilan: fakta benar dan ketrampilan benar.

Salah satu faktor lebih lanjut yang sangat dipengaruhi tradisi sekolah dasar adalah pandangan bertingkat masyarakat, hubungan sosial dan peran sosial.

Banyak dari ini dapat ditelusuri kembali dalam pemikiran Barat, jika tidak untuk Aristoteles sendiri, setidaknya untuk pengaruhnya pada gagasan abad pertengahan dari ‘**Menjadi Rantai Besar**’. Menurut ide ini, semua makhluk, termasuk semua manusia, yang diatur dalam hirarki tunggal keunggulan, dengan Allah di bagian atas (Lovejoy, 1953). Di bagian skala manusia, Raja adalah tertinggi, diikuti oleh aristokrasi, berikutnya bangsawan, semua jalan sampai ke hamba terendah. Lovejoy menunjukkan bagaimana seperti gagasan hirarki dari ‘tempat’ di masyarakat telah berlangsung sebagai bagian dari pandangan dunia yang diterima, dan ini tercermin dalam tulisan-tulisan seperti puisi Herbert, Paus dan Thomson. Pandangan bertingkat ini tercermin dalam pendidikan yang ditawarkan ke kelas sosial yang berbeda, mempersiapkan mereka untuk peran mereka atau ‘tempat’ dalam masyarakat. Jadi, seperti Crabbe menulis pada tahun 1810: ‘Untuk setiap kelas kita memiliki sekolah yang ditetapkan, Peraturan untuk semua peringkat dan makanan untuk setiap pikiran.’ (Howson, 1982, halaman 101). Pandangan seperti itu meluas, misalnya Andrew Bell, yang memainkan peran penting dalam menyebarkan sistem monitorial, dan yang berkampanye untuk sekolah dasar, berpendapat:

*Tidak diusulkan bahwa anak-anak miskin dididik secara mahal, atau semua dari mereka diajarkan untuk menulis dan memecahkan (cipher). Skema [tersebut] ... membingungkan bahwa pembedaan pangkat dan kelas masyarakat dimana kesejahteraan umum bergantung ... agak bersifat tabu dari pengangkatan dengan pendidikan sembarangan pikiran bahwa mereka ditakdirkan untuk kerja harian yang membosankan, di atas kondisi mereka, dan dengan demikian membuat mereka tidak puas dan tidak bahagia dalam nasib mereka.*

(Howson, 1982, halaman 103)

Secara keseluruhan, tradisi sekolah dasar gabungan konsepsi dualistik dari kedua moralitas dan pengetahuan dengan tujuan sosial, untuk ‘massa yang ramah (*gentle the masses*)’, persiapan anak-anak dari kelas pekerja untuk penerimaan secara jinak tempat mereka dalam masyarakat dan kehidupan industri, kerja keras atau penghambaan (Glass, 1971; Lawton dan Prescott, 1976; Williams, 1961). Jadi pandangan pelatih industri mencakup lebih jauh daripadatujuan utilitarian untuk pendidikan. Hal ini juga mencakup pencapaian yang luas perspektif dualistik moral dan intelektual, dengan pemeliharaan keberadaan penggolongan sosial dan ketertiban sebagai bagian. Karena Dualisme ini, perspektif dapat diidentifikasi dengan otoriter ‘ideologi kontrol penjagaan murid.’

#### ***D. Ideologi Pelatih Industri / kanan baru***

Ideologi dan ‘Nilai-nilai Victoria’ dari tradisi sekolah dasar menggambarkan pandangan pendidikan dan moral kanan baru dalam pendidikan, seperti ditunjukkan pada kutipan berikut ini.

*[Sekolah Dasar] ‘didasarkan pada otoritas guru, yang tugasnya itu ... untuk memastikan bahwa fakta-fakta yang paling penting dalam pelajaran-pelajaran yang ingat ... dia punya gudang informasi berharga untuk memberikan kepada anak-anak tak terdidik dalam perawatannya.’*

(Froome, 1970, halaman 15)

*Kelebihan ‘aritmatika Victoria’ adalah bahwa hal itu ... berdasarkan fakta kerastentang angka, dan itu dibahas dalam kuantitas konkret terukur seperti galon bir, ton batubara dan meter linoleum ... aritmatika Victoria menang meletakkan(hand down) pada matematika baru ... standar keterampilan dalam perhitungan dan manipulasi bilanganjauh lebih penting daripada berkecimpung dalam suatu matematika baru yang tampaknya terlalu teoritis*

(Froome, 1970, halaman 109)

*1. Anak-anak itu secara alami tidak baik. Mereka membutuhkan perusahaan, disiplin yang bijaksana dari orang tua dan guru dengan standar yang jelas. Terlalu banyak kebebasan bagi anak-anak adalah bibit keegoisan, vandalisme dan ketidakbahagiaan pribadi.*

*5. Cara terbaik untuk membantu anak-anak di daerah tercabut (deprived areas) adalah mengajarkan mereka untuk menjadi melek huruf dan hitung.*

*8. Ujian adalah penting bagi sekolah ... Tanpa pemeriksaan sepertitu, standar mengalami penurunan.*

*10. Anda dapat memiliki kesetaraan (equality) atau kesamaan kesempatan (equality of opportunity); Anda tidak bisa memiliki keduanya. Kesetaraan akan berarti meraih kembali (holding back) (atau perampasan baru) anak cemerlang.*

(Cox dan Boyson, 1975, halaman 1)

*Ada beberapa bentuk tertentu dari pengetahuan, pemahaman dan keterampilan yang diperlukan anak-anak untuk memperoleh ...*

*1. Sebuah pegangan meyakinkandari bahasa Inggris, termasuk tata bahasa dan ejaan.*

*2. Kemampuan untuk membaca ...*

3. *Keterampilan dasar matematika, baik numeris dan grafis, bersama-sama dengan kemampuan untuk menerapkan keterampilan-keterampilan dalam situasi sehari-hari.*

*Subjek seperti sosiologi, studi perdamaian, studi dunia dan pendidikan politik tidak memiliki tempat dalam kurikulum sekolah.*

(Kampanye untuk Pendidikan Real, 1987)

Ideologi Kanan baru, termasuk Thatcher, sekarang bisa dibilang eksplisit. Fitur utamanya adalah pandangan dualistik pengetahuan, visi moral menganggap kerja sebagai budi luhur, dan pandangan otoriter-hirarkis dari anak dan masyarakat.

#### *Nilai moral*

Moralitas ini terdiri dari ‘nilai-nilai Victoria’ dan ‘etika kerja Protestan’ (Himmelfarb, 1987). Prinsip-prinsip utamanya adalah kebebasan, individualisme, ketimpangan, dan persaingan di ‘tempat-pasar’. Namun kekeliruan sifat manusia berarti bahwa regulasi yang ketat diperlukan (Lawton, 1988).

#### *Teori kemasyarakatan*

Masyarakat adalah berstrata ke dalam kelas-kelas sosial, yang mencerminkan perbedaan dalam kebajikan dan kemampuan. Semua individu memiliki tempat mereka dalam masyarakat, yang mereka dapat pegang, atau sedikit meningkat, jika mereka memenuhi tugas dan tanggung jawab sosial mereka, dan tempat tinggal ‘berbudi’berprakteknya. Namun, persaingan antara individu di tempat-pasar memastikan bahwa mereka yang mengendur (*Slacken off*), atau jatuh di bawah standar posisi mereka, menemukan tempat, baru lebih rendah di masyarakat.

Selain itu, ideologi ini termasuk sebuah teori yang kuat dari masyarakat dan budaya Inggris, sebagai berikut. Bangsa Inggris memiliki warisan yang unik dan karakteristik budaya Kristen, yang kita harus bangga. Setiap usaha untuk melemahkan dan meleburkannya dengan agama-agama asing dan unsur-unsur multikultural harus ditentang sebagai ancaman terhadap identitas nasional kita. Setiap imigran atau orang asing yang memilih untuk tinggal di sini harus setuju untuk merangkul budaya kita dan nilai-nilai, atau kembali ke tempat mereka berasal. Anti-rasis, yang keberatan dengan doktrin-doktrin ini, tidak lain hanyalah ekstremis, penggerak pemotivasi politis (*politically-motivated agitator*) (Brown, 1985; Palmer, 1986). Ternyata perspektif ini adalah *monoculturalist*, *crypto-racist* dan *xenophobic*.

### *Epistemologi dan filsafat matematika*

Pengetahuan berasal dari Otoritas, baik itu Alkitab, atau dari para ahli. Pengetahuan benar adalah pasti, dan di atas pertanyaan. Matematika, seperti tempat bersandar (*the rest*) pengetahuan, adalah bangunan fakta kebenaran, keterampilan dan teori. Fakta-fakta dan keterampilan harus dipelajari dengan benar tetapi teori adalah kompleks dan harus disediakan untuk lebih mampu, elit masa depan.

### *Teori anak*

Anak, seperti seluruh umat manusia, sudah dikotori oleh dosa asal, dan dicangkokkan dengan mudah ke dalam bermain, kemalasan dan kejahatan kecuali dikontrol dan disiplin. Otoritas ketat diperlukan sebagai panduan, dan ‘seseorang harus kejam untuk bersikap baik’. Persaingan diperlukan untuk membawa keluar yang terbaik secara individu, hanya melalui kompetisi akan mereka termotivasi untuk unggul.

### *Tujuan Pendidikan*

Variasi ini berdasarkan lokasi sosial siswa. Tujuan bagi massa adalah penguasaan keterampilan dasar (Letwin, 1988), dan pelatihan dalam ketaatan dan penghambaan, dalam persiapan untuk hidup bekerja, sebagaimana layaknya terminal hidup mereka. Untuk strata sosial yang tinggi, penguasaan berbagai pengetahuan lebih luas, serta pelatihan kepemimpinan, berfungsi sebagai persiapan untuk peran dan pekerjaan-kehidupan masa depan.

## ***E. Industri Trainer Ideologi Pendidikan Matematika***

### *Teori matematika sekolah*

Matematika adalah ‘bangunan pengetahuan dan teknik yang jelas’ (Lawlor, 1988, halaman 9), terdiri dari fakta-fakta dan keterampilan (juga ‘konsep rumit dan canggih yang lebih tepat untuk penelitian akademik’). Keterampilan mencakup ‘pemahaman matematika sederhana’ dan fakta-fakta termasuk ‘ $2 + 2 = 4$ ’ (Letwin, 1988). Matematika Sekolah jelas batas-batasnya dari daerah lain pengetahuan, dan harus dijaga bebas dari noda hubungan silang-kurikuler dan nilai-nilai sosial (Lawlor, 1988, halaman 7). Isu-isu sosial tidak punya tempat dalam matematika (Kampanye untuk

Pendidikan Real, 1987), yang benar-benar netral, dan perhatian hanya isiyang obyektif seperti bilangan dan perhitungan.

*anak-anak yang perlu untuk menghitung dan perkalian sedang belajar matematika anti-rasis—apa pun yang mungkin. Anak-anak yang membutuhkan kemampuan untuk dapat mengekspresikan diri dalam bahasa Inggris yang jelas sedang diajarkan slogan-slogan politik.*

(Margaret Thatcher)

Dengan demikian penggangguan isu sosial seperti multikulturalisme, etnisitas, anti-seksisme, anti-rasisme, studi-dunia, isu lingkungan, perdamaian dan persenjataan, langsung ditolak. Bukan saja mereka dianggap tidak relevan dengan matematika, mereka merusak budaya Inggris (Falmer, 1986). Pertimbangan dari setiap isu sosial penting dalam pengajaran matematika adalah menjadi sangat menentang (Kampanye untuk Pendidikan Real, 1987; Lawlor, 1988). Matematika adalah alat bebas nilai, dan sehinggadengan memasukkan isu-isu seperti itu, biasanya merupakan upaya jahat untuk merusak netralitasnya.

#### *Tujuan pendidikan matematika*

Tujuan pendidikan matematika adalah akuisisi berhitung fungsional dan ketaatan. Penguasaan dasar-dasar yang tak terbantahkan harus mendahului segalanya (Letwin, 1988). Dengan demikian tujuannya adalah terutama *untuk memastikan bahwa anak-anak meninggalkan sekolah melek huruf, menghitung dan dengan jumlah sedikit pengetahuan ilmiah, seharusnya tidak melampaui tiga mata pelajaran inti, atau mencoba untuk melakukan lebih dari standar minimum yang ditetapkan dalam pengetahuan dasar dan teknik.*

(Lawlor, 1988, halaman 5)

#### *Teori pembelajaran matematika*

Belajar, seperti kesuksesan dalam hidup untuk rakyat, tergantung pada aplikasi individual, penyangkalan-diri dan usaha. Belajar adalah diwakili oleh metafora dari ‘kerja’ atau kerja keras. Selain itu, belajar adalah diisolasi dan individualistis.

*Tidak ada alasan untuk membayangkan bahwa siswa belajar dari berbicara ... Akuisisi pengetahuan memerlukan usaha dan konsentrasi. Kecuali anak-anak dilatih untuk berkonsentrasi dan membuat usaha untuk menguasai pengetahuan mereka akan menderita.*

(Lawlor, 1988, halaman 18-19)



Yang penting adalah bekerja kertas dan pensil, dan latihan rutin dan belajar hafalan (Lawlor, 1988, halaman 15). Adalah salah untuk mengatakan bahwa pembelajaran harus terjadi tanpa usaha dan dalam kedok permainan, teka-teki dan aktivitas (Lawlor, 1988, halaman 7). Tidak patut untuk membuat materi subjek yang relevan dengan kepentingan anak (Lawlor, 1988, halaman 18). Semua yang dibutuhkan adalah kerja keras, praktek, dan aplikasi. Persaingan adalah motivator terbaik.

#### *Teori Mengajar Matematika*

Teori mengajar pelatih industri adalah otoriter, melibatkan disiplin yang ketat, dan transmisi pengetahuan sebagai aliran fakta, untuk dipelajari dan diterapkan. Pengajaran adalah masalah lulus pada sebuah bangunan pengetahuan (Lawlor, 1988, halaman 17). Nilai moral yang memberikan pandangan sekolah sebagai terdiri dari kerja keras, usaha dan disiplin diri. Oleh karena itu pandangan ajaran adalah bahwa pembelajaran hafalan, penguatan, praktek keterampilan, aplikasi keras dalam 'bekerja' di sekolah pada subjek (yaitu matematika). Matematika itu bukan 'bersenang-senang' (Prais, 1987a). 'Mengajar adalah menggiling keras, dan tidak berusaha untuk mengubahnya menjadi informalitas senang yang bisa menggapai sukses.' (Froome, 1979, halaman 76).

Seperti kutipan ini mengilustrasikan, ada juga penolakan yang kuat pendidikan progresif (Letwin, 1988). Keberpusatan-Anak, pilihan anak-anak, penelusuran matematika dan menggunakan kalkulator semua dikecam sebagai mengarah ke permisif, kelambanan moral, kemalasan, dan penghindaran dari kerja keras yang diperlukan (Froome, 1970; Prais, 1987). Mengajar 'tepat' yang diperlukan bukan

*keahlian menjual; mengajar antusias, survei pendapat masyarakat; bahan sumber menarik; kegiatan investigasi, permainan, teka-teki, materi televisi.* (Lawlor, 1988, halaman 13-14)

#### *Teori sumber daya untuk belajar matematika*

Sebagaimana telah kita lihat di atas, teori sumber daya untuk belajar matematika sebagian besar negatif. 'Adalah kualitas guru yang penting, daripada ... peralatan mereka.' (Cox dan Boyson, 1975, halaman 1). Belajar adalah berdasarkan pekerjaan kertas dan pensil, bukan pada gangguan tidak relevan dari bahan sumber daya yang menarik, permainan, teka-teki atau televisi.

*Sejalan dengan perkembangan matematika baru, pemasok pendidikan telah merilis ke pasar puluhan alat bantu praktis ... ada bahaya yang sangat nyata dari guru menempatkan penekanan terlalu besar pada*

*penggunaan mereka karena mereka modis dan 'trendy' ... 'penemuan' bisa dibuat dari buku-buku maupun dari benda.*

(Froome, 1970, halaman 106)

Secara khusus, kami harus membatasi penggunaan kalkulator (Lawlor, 1988, halaman 17). Kami 'harus mengakui risiko yang ... kalkulator dalam penawaran kelas' (DES, 1988, halaman 100). Penggunaan mereka, mencegah pengembangan keterampilan komputasi, untuk itu menawarkan jalan keluar yang mudah dari kerja keras komputasi (Prais, dilaporkan dalam Gow, 1988). Sebaliknya 'drill yang banyak dan belajar hafalan' diperlukan (Prais, 1987, halaman 5).

### *Teori penilaian pembelajaran matematika*

Perspektif pelatih industri adalah otoriter, dengan kemanusiaan diatur secara hirarki. Ini adalah tanggung jawab setiap lapisan dalam hirarki untuk mengontrol dan untuk memeriksa di tingkat bawah. Jadi tes yang diperlukan untuk memeriksa perolehan murid terhadap pengetahuan dan keterampilan matematika, dan untuk memastikan bahwa kewajiban moral sekolah terpenuhi. Akibatnya kesalahan dalam matematika dikecam sebagai kegagalan aplikasi diri, atau bahkan sebagai kelalaian moral. Diskusi dan kerjasama adalah ditolak karena mereka berisiko godaan dari kecurangan, yaitu mendapatkan jawaban tanpa kerja keras, mengalah pada godaan kemalasan. Persaingan secara moral perlu, itu mengarah pada *survival of the fittest*, yaitu, bermanfaat, melalui kemakmuran dan kesuksesan, dari berbudi luhur (Cox dan Dyson, 1969a).

Target yang jelas dan sederhana adalah diperlukan, dan kemampuan anak-anak untuk mereproduksi pengetahuan dan menerapkannya dengan benar harus diuji. Pengujian menyediakan standar eksternal. Jika anak-anak dilindungi dari kegagalan, tes adalah palsu. Lulus tes dengan benar adalah tujuan (Lawlor, 1988; Prais, 1987, 1987a).

### *Teori kemampuan dalam matematika*

Anak-anak dilahirkan dengan kemampuan yang berbeda dalam matematika, ditentukan oleh keturunan, sehingga streaming dan seleksi yang diperlukan untuk memungkinkan anak-anak untuk penyelesaian pada tingkat yang berbeda. *InSeed*, hierarki kualitas lulusan sekolah diperlukan, untuk mengakomodasi berbagai jenis dan kemampuan anak. Untuk menghukum anak-anak yang 'lebih baik' (yang mungkin disimpulkan dalam beberapa arti yang lebih layak) dengan 'setara di bawah' akan

menjadi tidak wajar dan secara moral tidak benar (Cox dan Dyson, 1969). Anak-anak inferior mungkin lebih baik berada pada diri mereka sendiri jika mereka mencoba cukup keras untuk mengatasi warisan mereka, melalui bantuan-diri moral. Sekolah selektif untuk anak-anak ‘lebih baik’, dan sekolah negeri untuk elit masa depan, berarti bahwa semua tingkatan dalam masyarakat terpenuhi.

*Anak bodoh, setelah semua, tidak bisa membantu menjadi bodoh, dan tidak ada kredit kepada anak-anak pintar bahwa mereka lahir dengan otak.*

(Sparrow, 1970, halaman 65)

### *Teori keanekaragaman sosial dalam matematika*

Sebagaimana telah kita lihat, isu-isu sosial dan kepentingan kelompok sosial tidak punya tempat dalam matematika, yang benar-benar netral. Anti-rasisme, anti-seksisme dan bahkan multikulturalisme, semuanya ditolak mentah-mentah. Bukan saja mereka tidak relevan dengan matematika, mereka mewakili propaganda politik yang bertujuan merusak budaya Inggris dan nilai-nilai (Falmer, 1986). Penggangguan isu-isu sosial ke dalam matematika adalah karya agitator dan propagandis Marxis. ‘Sekolah adalah untuk sekolah, bukan rekayasa sosial’ (Cox dan Boyson, 1975, halaman 1). Keragaman sosial sehingga tidak menjadi perhatian matematika, kecuali bahwa siswa perlu dikelompokkan berdasarkan kemampuan, dan bahwa perbedaan ekonomi memungkinkan sosial yang ‘lebih baik’ untuk membeli pendidikan lebih baik (yaitu swasta). Secara ringkas, pandangan ini secara agresif mereproduksi keberadaan tatanan sosial dan ketidaksetaraan, serta menjadi *monoculturalist* dan *crypto-racist*.

### ***F. Review dari Tujuan Pelatih Industri***

Tujuan matematika yang jelas pada posisi ini memperhatikan akuisisi berhitung fungsional, tetapi tujuan yang lebih jauh lagi ini untuk kontrol sosial dan reproduksi dari hirarki sosial. Dalam mendukung, cara mengajar seperti untuk mencegah pemikiran kritis dan orisinalitas, dan memupuk ketaatan dan kepatuhan. Untuk massa, tujuannya adalah untuk mempersiapkan anak-anak tempat masa depan mereka di tingkat bawah masyarakat. Untuk minoritas dalam pendidikan selektif, yang untuk masuk dinegosiasikan melalui ‘kemampuan’, kekayaan atau kelas, tujuannya adalah kualifikasi lebih tinggi, untuk melayani kebutuhan industri, perdagangan, perniagaan dan profesi di tingkat atas (Young, 1971a).

### *Kritik dari tujuan pelatih industri*

Tujuan pelatih industri untuk pendidikan matematika dapat dikritik atas dasar epistemologis, prinsip dan pragmatis. Pertama-tama, ada kelemahan epistemologis mendasar. Pandangan matematika adalah dualistik, tidak kompatibel dengan sembarang filosofi matematika umum. Hal ini mengabaikan teori dasar rasional matematika, dan ditolak oleh semua sudut pandang alasan filosofis. Matematika bukan hanya bangunan fakta yang benar, teknik, atau bahkan teori, kebenaran yang ditentukan oleh otoritas. Matematika adalah di atas segalanya, sebuah disiplin rasional di mana klaim dibentuk dari aksioma oleh bukti. Meskipun konflik filosofis atas alam, tidak ada filosofi matematika membantahnya. Dengan demikian epistemologi dualistik dari pelatih industri adalah anti-rasional dan anti-intelektual secara unik dan sangat besar.

Kedua, tujuan pelatih industri berdasarkan dan seperangkat prinsip dan nilai-nilai moral yang secara ekstrim dan sebagian besar ditolak. Dengan demikian, kesetaraan kesempatan bagi semua adalah prinsip yang diadopsi oleh mayoritas individu dan pemerintah, dan diabadikan oleh hukum Inggris. ‘Etika kerja Protestan’ dan nilai-nilai moral lainnya, seperti ‘dosa asal’, merupakan ekstremis dan landasan tidak sesuai untuk kebijakan pendidikan. Dasar mereka adalah satu yang ditolak oleh keberatan pemikiran intelektual Barat. Sejumlah pengertian lain, seperti ketetapan, mewarisi kecerdasan dan kemampuan matematis, secara luas dipertanyakan. Di luar itu, nilai-nilai *Jingoistic* ekstrim dari *monoculturalism*, *cryptoracism* dan *xenophobia* secara moral bertentangan dengan mayoritas pemikir liberal modern.

Ketiga, ada alasan pragmatis untuk penolakan. Tujuan pelatih industri untuk matematika tidak melayani kebutuhan masyarakat industri modern. Berhitung fungsional dikombinasikan dengan harapan hidup rendah, gagal untuk memenuhi kebutuhan untuk tenaga kerja yang semakin terampil, seperti yang diungkapkan oleh majikan. Keterampilan dasar matematika tidak cukup, dan kepatuhan dan kurangnya inisiatif yang kontra-produktif dalam beberapa hal—jika tidak kebanyakan, sektor pekerjaan.

Secara keseluruhan, ini adalah kritik memberatkan tujuan pelatih industri dari Kanan baru. Mereka didasarkan pada asumsi dukungan dan ekstremis, dan ironisnya, yang kontra-produktif dalam hal pelatihan untuk industri.

### **3. Pragmatasi Teknologi**

### ***A. Latar Belakang Grup pragmatis Teknologi***

Dalam era Victoria, yang jelas tujuan pelatih industri untuk pendidikan matematika adalah untuk memberikan pelatihan dalam keterampilan dasar dan berhitung untuk semua, sehingga memenuhi kebutuhan industri dan perniagaan. Latar belakangnya adalah konteks sosial yang tidak memiliki sekolah umum atau untuk anak-anak kebanyakan. Jadi tujuan mereka adalah untuk memperpanjang pendidikan, untuk tujuan-tujuan utilitarian. Pendidikan telah bergerak sejak saat itu, dan di Inggris pada sekolah semua siswa baik ke dalam 'remaja' mereka, telah wajib untuk beberapa dekade. Sebagian besar anak-anak mempelajari kursus matematika, dan bukan hanya aritmatika atau berhitung, selama sebagian besar waktu dari sekolah mereka.

Jadi tujuan pendidikan Kanan baru, termasuk matematika, dalam beberapa hal kebalikan dari orang-orang dari pelatih industri Victoria. Mereka adalah regresif, bertujuan untuk membatasi isi dan bentuk pendidikan, mengembalikan keterampilan dasar dan pengajaran otoriter dan belajar hafalan.

Kelompok modern lainnya turun dari pelatih industri tradisional, pragmatisi teknologi, mempromosikan versi modern dari tujuan utilitarian asli. Seperti nama mereka menandakan, nilai-nilai mereka adalah pragmatis (sebagai lawan dari Dualisme Kanan baru), dan mereka memperhatikan dengan kelanjutan kepentingan industri melalui pengembangan teknologis.

### ***B. Teknologi Ideologi pragmatis: Absolutisme Multiplistic***

Secara epistemologis, pandangan perspektif pragmatisi teknologi terhadap pengetahuan sebagai tak masalah dan diketahui, sesuatu yang seperti alat, dapat diterapkan dalam aplikasi praktis. Dalam matematika tertentu dipandang sebagai tetap dan mutlak, tetapi dapat diterapkan. Dengan demikian, filsafat matematika adalah tidak perlu diragukan lagi sebuah absolutisme 'kotak hitam'.

Secara etis, posisinya adalah pragmatis, tidak didasarkan pada prinsip-prinsip etika, namun pada utilitas atau kemanfaatan. Hal ini *Multiplistic*, mengakui pluralitas berbagai sudut pandang, yang tidak dapat dibedakan dengan cara prinsip atau beralasan penghakiman. Jadi pertimbangan moral didasarkan pada utilitas dan kemanfaatan, dan pilihan ditentukan dengan mengacu pada kepentingan pribadi atau sektoral. Ada kepercayaan, berdasarkan nilai-nilai utilitarian, bahwa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi melalui kelanjutan produksi industri juga kemajuan sosial lebih jauh. Seperti halnya pengetahuan diterima mutlak, demikian juga

tatanan ekonomi dan sosial yang ada, dan pengembangan lebih lanjut bisa diterima, yang utilitas terlihat untuk lebih lanjut. Dengan demikian ideologi nilai utilitas dan kekayaan, menerima pengetahuan dan status quo sosial tanpa pertanyaan, dan menganggap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai sarana untuk pembangunan sosial dan pemenuhan nilai-nilainya.

Perbedaan antara etika pada posisi ini, dan utilitarianisme dari JS Mill (1893) harus dibuat. Sistem etika Mill telah berperan sebagai prinsip basis promosi kesenangan atau kebahagiaan untuk jumlah terbesar orang (dan menghindari lawan mereka). Jadi utilitarianisme memiliki akhir (kesenangan atau kebahagiaan) yang dinilai untuk semua (atau jumlah yang terbesar) terlepas dari siapa yang membuat evaluasi, atau ikatan-ikatan mereka. Pada dasarnya, utilitarianisme adalah demokratis, dalam kesetaraan orang diasumsikan oleh prinsip kebahagiaan terbesar. Hal ini bertentangan dengan perspektif pragmatis teknologi, yang berarti nilai (penciptaan kekayaan) sebagai lawan berakhir, dan nikmat kebutuhan dan keinginan industri dan perdagangan lebih dari sektor lainnya. Jadi tidak memiliki kedua ujungnya etika yang tepat dan prinsip-prinsip demokrasi sebagai nilai-nilai fundamental. Untuk alasan ini ideologi pragmatisme teknologi tidak dianggap sebagai berdasarkan sebagai rasional, berprinsip atau dipertahankan secara moral seperti yang dilakukan oleh utilitarianisme (untuk semua kelemahan yang terakhir, Langford, 1987), dan harus tajam dibedakan dari itu.

Pengelompokan pragmatis teknologi agak menyebar, menjadi yang terbesar dari lima kelompok ideologis. Di luar pendidikan itu mencakup sebagian besar politisi, industrialis, teknologi dan birokrat. Dalam pendidikan itu meliputi berpikiran utilitarian, termasuk matematika terapan, ilmuwan dan teknologi. Karena kelonggaran dan dasar pragmatis, pernyataan eksplisit dari ideologi yang mendasari adalah jarang, meskipun tujuan pendidikan diakui secara luas (Dale, 1985; Golby, 1982; Holt, 1987; Pollard et al, 1988;. Raffe, 1985; Watts, 1985).

Fitur utama dari ideologi adalah penerimaan yang tidak perlu diragukan lagi dari struktur dan model yang ada (epistemologis, sosial dan manusia) digabungkan dengan pandangan-dunia yang berorientasi aksi, memperlakukan hal-hal intelektual dan etis dalam hal hasil praktis.

### *Epistemologi*

Pandangan pengetahuan murni adalah salah satu penerimaan yang tidak perlu diragukan lagi. Sebaliknya, pengetahuan terapan adalah terlihat

berada dalam keterampilan, pengetahuan dan pengalaman dari praktisi profesional dan terampil yang menerapkannya. Pengetahuan tersebut *Multiplistic*, dan para pakar akan memiliki perbedaan pendapat dan ketidaksetujuan tentang pendekatan terbaik dan menggunakan pengetahuan. Banyak metode valid dan sudut pandang yang sama adalah diakui, dan pilihan antara mereka dibuat atas dasar pragmatis utilitas, kemanfaatan dan kepentingan pribadi atau kelompok.

#### *Filsafat matematika*

Ini mencontohkan sudut pandang epistemologis keseluruhan. Matematika murni diterima mutlak, sehingga filosofi matematika adalah absolut. Tetapi tidak ada metode terbaik untuk aplikasi, melainkan tergantung pada pengetahuan dan keterampilan para ahli profesional yang menerapkannya. Pilihan antara pendekatan yang dibuat tidak berdasarkan prinsip-prinsip, tetapi atas dasar utilitarian pragmatis.

#### *Tetapkan nilai-nilai moral*

Sebagaimana telah kita lihat, nilai posisi ini terdiri dari utilitas, kemanfaatan, pragmatisme dan kepentingan pribadi atau kelompok. Ini dianggap layanan terbaik di masyarakat modern melalui produksi industri dan penciptaan kekayaan. Ilmiah dan kemajuan teknologi juga dihargai, karena mereka melayani tujuan ini, serta pembangunan sosial.

#### *Teori masyarakat*

Industri dan pertumbuhan teknis dipahami sebagai mesin pembangunan sosial dan kemajuan, sehingga ilmu pengetahuan, teknologi dan industri terletak di jantung masyarakat. Struktur sosial dan politik yang ada diterima sebagai realitas yang mendasarinya. Jadi model hirarkis masyarakat diterima, dengan para ahli, teknokrat dan birokrat di posisi tinggi. Namun, hirarki sosial tidak dilihat sebagai kaku: mobilitas sosial adalah mungkin. Masyarakat dilihat sebagai meritokrasi (atau teknokratis), dan mereka yang memperoleh pengetahuan ilmiah dan teknologi yang diperlukan dan keterampilan dihargai dengan meningkatnya, kekayaan, status, dan kekuasaan.

#### *Teori anak*

Teori anak datang tentang dari penerimaan yang tak diragukan dari pandangan yang diterima sekolah dasar, tanpa semangat moral dari pelatih

industri. Jadi anak dipandang sebagai kapal kosong yang perlu diisi dengan fakta dan keterampilan. Ada juga menilai pengalaman, sebagai sumber keterampilan, serta penyebaran masa depan mereka di industri. Jadi anak juga dipandang sebagai ‘alat tumpul’, dipertajam melalui pelatihan, untuk digunakan dalam dunia kerja.

### *C. Kompleksitas View pragmatis Teknologi*

Perspektif pragmatis teknologi dapat diidentifikasi baik secara historis maupun di masa sekarang. Tandanya adalah pendukung dari tujuan utilitarian dan industri dalam pendidikan, tanpa nada moral dualistik dari pelatih industri. Satu masalah dengan mengidentifikasi kelompok ini adalah bahwa, dalam kenyataannya, pergeseran aliansi antara perwakilan dari berbagai sektor, termasuk industrialis, pengusaha lain, anggota birokrat pemerintah, ilmuwan, matematikawan, teknologis, guru dan pendidik. Tidak seorang pun dari kelompok itu adalah monolitik sendiri, hanya beberapa anggotanya akan memakai sasaran tersebut. Selanjutnya, tujuan-tujuan ini dengan sendirinya merupakan komposit, dan termasuk setidaknya tiga elemen terjalin. Pendidikan adalah untuk:

Akuisisi pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk melayani **kebutuhan mendesak** industri, perdagangan dan pekerjaan;

Akuisisi pengetahuan ilmiah, matematika dan teknologi dan keterampilan yang diperlukan untuk melayani **kebutuhan teknologi masa depan** industri dan masyarakat;

Sertifikasi karyawan potensial, dengan cara pemeriksaan dan tes, untuk memfasilitasi proses seleksi untuk pekerjaan.

Sesuai dengan visi yang luas, pragmatisme industri bisa bersandar penekanan lebih besar pada tujuan 1 atau 2. Hal ini juga didokumentasikan dengan baik bahwa pragmatisme industri, terutama birokrat, sering mengadakan tujuan instrumental 3, yang nilai sertifikasi atas isi pembelajaran (Weber, 1964).

Sebuah sumber lebih lanjut variasi adalah kenyataan bahwa kelompok-kelompok pragmatis teknologis tidak memegang tujuan utilitarian yang sama untuk semua anak di sekolah. Tujuannya bervariasi untuk anak-anak dari berbagai usia, sehingga sekolah menengah dapat diharapkan untuk menjadi lebih terkait dengan pekerjaan masa depan daripada di sekolah dasar. Namun, variasi terbesar muncul untuk sektor yang berbeda dari



populasi sekolah. Ini diharapkan memiliki pekerjaan yang berbeda. Biasanya ada divisi tri-partite anak-anak dan klasifikasi hasil karir.

**Tingkat terendah**, yang mewakili mayoritas, diharapkan untuk menjadi pekerja dalam satu pekerjaan atau lainnya, membutuhkan pendidikan dasar ditambah pelatihan kejuruan. **Tingkat kedua** merupakan pengelompokan terbesar kedua yang akan bertanggung jawab posisi pengambilan keputusan seperti manajer menengah, pegawai negeri, guru dan kelompok professionals. Kelompok ini membutuhkan baik pendidikan yang ekstensif maupun sertifikasi. **Yang ketiga** dan strata terkecil terdiri dari elit masa depan, yang akan menjadi yang paling kuat dan kaya. Pendidikan mereka melibatkan rute elit (biasanya, sebuah sekolah umum seperti Eton diikuti oleh Oxford University) dan itu adalah bentuk dan nilai (cap sosial) yang melekat pada pendidikan ini, bukan isinya, yang mempersiapkan siswa untuk karir mereka.

Namun, kompleksitas lebih lanjut adalah bahwa gambar ini bervariasi dengan waktu, dengan tuntutan pendidikan di tingkat menengah dan bawah meningkat selama abad ini (baik dari segi persyaratan konten meningkat maupun sertifikasi meningkat), dan strata tertinggi menjadi kurang rute entri tertentu dengan elit yang berkuasa. Tujuan pragmatis Teknologis biasanya hanya menyangkut dua tingkatan bagian bawah, di mana isi dan sertifikasi pendidikan memiliki landasan terbesar pada pekerjaan masa depan.

Untuk menghindari kompleksitas dari kedua kelompok dan varian tujuan, satu set asumsi menyederhanakan akan dibuat. Dua kelompok longgar akan dipertimbangkan. **Pertama**, kelompok-kelompok masyarakat umumnya di luar pendidikan tetapi yang bersangkutan dengan hasil utilitarian-nya. Ini akan mencakup industrialis, pengusaha lain, anggota birokrat pemerintah, ilmuwan dan teknolog. Pengelompokan ini merupakan tekanan reformasi pada sistem pendidikan secara keseluruhan untuk memenuhi tujuan utilitarian, dan yang memiliki pengaruh besar pada alokasi sumber daya pendidikan. **Kedua**, mereka yang berada dalam sistem pendidikan, termasuk administrator pendidikan dan, reformis ilmuwan, matematikawan, teknologi, guru dan pendidik. Kelompok ini merupakan reformis bekerja di dalam sistem pendidikan, yang mempengaruhi perubahan dalam kurikulum sekolah matematika. Jelas dua kategori tidak saling-asing, untuk departemen pendidikan pemerintah dapat dikatakan milik keduanya, karena mengalokasikan sumber daya dan semakin mengontrol isi kurikulum.

***D. Sejarah Pandangan Pragmatis Teknologis: Tekanan Sosial***

Pada setelah abad kesembilan belas, pandangan pragmatis teknologis merupakan bagian utama dari pandangan pelatih industri. Mengikuti Pameran Besar tahun 1851, dirasakan oleh banyak bahwa pra-keunggulan industri Inggris terancam oleh kemajuan pesat dalam industrialisasi di benua Eropa.

*Ketakutan yang diangkat oleh kompetisi kontinental pada abad pertengahan kesembilan belas akhirnya menyebabkan definisi yang lebih luas tentang pendidikan dasar. Demikian pula, persaingan internasional dalam program-program ruang di tahun 1950-an merupakan stimulus untuk perkembangan matematika baru dan proyek-proyek ilmu pengetahuan di Inggris dan Amerika Serikat.*

*(Gordon, 1978, halaman 126)*

Yang pertama, ditambah dengan ‘kebutuhan meluas dan perubahan ekonomi’ (Williams, 1961, halaman 161), menyebabkan Undang-Undang Pendidikan tahun 1870. Dalam memperkenalkan ini kepada parlemen, W.E. Forster berkata:

*Untuk penyediaan pendidikan dasar cepat, tergantung kemakmuran industri kami. Ini tidak ada gunanya memberikan pendidikan teknis untuk pengrajin kami tanpa pendidikan dasar ... jika kita meninggalkan rakyat pekerja (workfolk) kita tidak terampil lagi ... mereka akan menjadi kelewat-cocok (over-matched) dalam persaingan dunia.*

*(Dawson dan Wall, 1969, halaman 30)*

Undang-Undang Pendidikan tahun 1870 diperpanjang pendidikan dasar untuk semua, dengan tujuan pragmatis teknologis di depan. Tujuan-tujuan ini sama-sama didukung oleh Laporan Bryce 1895 pada Pendidikan Menengah:

*pendidikan sekunder ... adalah proses pelatihan intelektual dan disiplin pribadi dilakukan dengan perhatian khusus kepada profesi atau perdagangan yang harus diikuti. Semua sekolah menengah ... sejauh mereka laki-laki yang memenuhi syarat untuk melakukan sesuatu dalam hidup, turut lebih atau kurang dalam karakter lembaga yang mendidik pengrajin.*

*(Dawson dan Wall, 1969, pag 42)*

Tekanan pada sistem pendidikan untuk memenuhi tujuan pragmatis teknologis, telah meningkat sebagai konsekuensi dari perang pengajian negara.

*Melewati ke dampak perang, kita mengamati bahwa, dari zaman Napoleon, reformasi pendidikan telah terjadi di era pasca-perang. (Lihat, misalnya, beberapa Kisah Pendidikan utama abad ini, 1902 dan 1944.) Perang juga memiliki efek mengejutkan dalam tayangkan kekurangan pengetahuan dalam keterampilan industri dan teknis. Perang Afrika Selatan yang memerlukan tentara sepuluh kali suatu ukuran Boer untuk berhasil, menyingkap miskinnya ketetapan pengajaran sains di sekolah.*  
(Gordon, 1978, halaman 125-126)

Tujuan pragmatis teknologis memiliki dampak yang ditandai pada penyediaan pendidikan, meskipun dimasukkannya unsur-unsur ilmiah dan teknis telah lambat untuk datang.

*Memang, sementara pendidikan teknis tidak pernah benar-benar tiba sampai setelah Perang Dunia Kedua, sebelum Pertama, ‘permintaan untuk pendidikan umum persiapan untuk pelatihan kejuruan pada pekerjaan ... tidak berarti besar bagi ekspansi pendidikan formal di semua tingkat – dasar, menengah dan lebih tinggi— dan di semua tingkat kebutuhan pada dasarnya sama’... penyediaan kompetensi akademis yang sesuai, pengembangan kecerdasan umum dan sikap efisien dan dapat disesuaikan dengan kerja.*

(Davies, 1976, halaman 58, mengutip Wardle)

Sebuah sumber lebih lanjut dari dorongan untuk pandangan pragmatis teknologis telah menjadi pertumbuhan birokrasi.

*Pengaruh yang kedua kurikulum adalah meningkatnya jumlah **prosedur birokrasi** selama seratus tahun terakhir ... bagi organisasi formal suatu lembaga ... semakin ditandai dengan aturan impersonal dan struktur otoritas dengan prosedur rasional. Sebuah contoh yang baik dari hal ini adalah pertumbuhan sistem pemeriksaan.*

(Gordon, 1978, halaman 124)

Menurut Weber (1964) dan yang lain, birokratisasi masyarakat industri dan pasca-industri modern telah menyebabkan sertifikasi melalui pemeriksaan eksternal sebagai akhir utama untuk sekolah (Macdonald, 1977). Sertifikasi berfungsi sebagai alat seleksi untuk pekerjaan (termasuk akses tidak langsung, melalui pendidikan lanjutan dan tinggi) dan dengan demikian memenuhi tujuan utilitarian untuk pendidikan. Dengan cara ini, sertifikasi berfungsi sebagai faktor mediasi antara hasil pendidikan sekolah, dan

tuntutan nyata dari kerja, tanpa harus mencerminkan satu dengan lainnya (Dore/1976; Oxenham, 1984).

Sebuah komponen yang tumbuh dalam pandangan pragmatis teknologis pendidikan, adalah apa yang dibentuk Benton sebagai ideologi pengembangan teknis dan teknologis.

*Menurut konsepsi ini ... pengembangan teknis adalah penyebab utama dari segala bentuk perkembangan sosial dan budaya, sehingga, secara umum, kemajuan umat manusia datang untuk dilihat sebagai meyakinkan, mengingat bahwa semua hambatan irasional untuk pengembangan teknologi dihapus. Ideologi kemajuan, determinisme teknologi ... di awal dan pertengahan tahun enam puluhan... berkembang biak ke skala besar ... Ideologi yang diperoleh dominasi dalam partai [Buruh] saat ini ... adalah ... suatu bentuk determinisme teknologi. Itu pendapat kemajuan teknologi telah mengubah persyaratan tenaga kerja ekonomi. Meningkatkan proporsi tenaga terampil dan berpendidikan teknis adalah diperlukan. Untuk sistem pendidikan, satu implikasi yang jelas telah ditarik: harus ada peningkatan secara keseluruhan dalam penyediaan pendidikan—dan terutama pendidikan ilmu... [ini] sekarang disajikan sebagai tuntutan yang dikenakan pada sistem pendidikan dengan kebutuhan ekonomi dan teknis. Karena teknologi dianggap sebagai agen utama kemajuan sosial, subordinasi umum sistem pendidikan dengan kebutuhan pembangunan ekonomi dipanggil untuk ... Penyebaran sumber daya ... dalam pendidikan harus diatur oleh tingkat dan proporsi keterampilan yang berbeda, kompetensi dan pengetahuan yang diperlukan dan diharapkan akan dibutuhkan oleh perekonomian.*

(Benton, 1977, halaman 126-127)

Sebagai Benton menunjukkan, ideologi ini telah disebarkan di Inggris oleh politik kiri (dan juga moderat kanan), di mana ia digabungkan dengan prinsip egaliter.

*[Dalam] usia revolusi ilmiah ... perbaiki standar hidup kita dan kelangsungan hidup kita sebagai negara demokrasi yang bebas sangat tergantung pada kualitas pendidikan ilmiah, teknologis dan tekniskita.*

(Partai Buruh, dikutip dalam Benton, 1977, halaman 127)

Ideologi ini sekarang dianggap sebagai tidak kontroversial.

*Guru teknis yang keras akan menyangkal setiap noda liberalisme, sedang mengajar Anda pemagangan yang tidak akademis tentang prinsip matematika dan ilmu pengetahuan yang dua puluh tahun yang lalu*

*dianggap sebagai karya akademis yang canggih. Mereka tidak bisa membantu diri mereka sendiri karena kemajuan teknis menuntut hal itu.*

(Robinson, dikutip dalam Benton, 1977, halaman 127)

Di zaman modern, tujuan pragmatis teknologis, termasuk ideologi perkembangan teknologis, telah didukung tekanan eksternal pada kurikulum sekolah, dan khususnya, di kurikulum matematika.

Dalam pidatonya di **RuskinCollege** Tahun 1976, Perdana Menteri James Callaghan terfokus dan memberikan dorongan lebih lanjut pada kekuatan-kekuatan ini:

*Saya prihatin ... untuk menemukan keluhan dari industri yang merekrut baru dari sekolah kadang tidak memiliki alat dasar untuk melakukan pekerjaan yang diperlukan ... Sepertinya ada kebutuhan untuk bias lebih teknologi dalam mengajar ilmu pengetahuan yang akan mengarah kepada aplikasi praktis dalam industri ... Lalu ada perhatian tentang standar berhitung dari lulusan sekolah. Apakah tidak ada kasus untuk review profesional dari matematika yang dibutuhkan oleh industri pada tingkat yang berbeda?*

(Callaghan, 1976)

Berkacadari kritik pragmatis teknologis hasil sekolahini, komite penyelidikan dalam mengajar matematika dibentuk, diketuai oleh Sir W. Cockcroft:

*Untuk mempertimbangkan pengajaran matematika di sekolah dasar dan menengah ... khususnya berkaitan dengan matematika yang diperlukan dalam lebih lanjut dan lebih tinggi, pekerjaan pendidikan dan kehidupan orang dewasa secara umum, dan membuat rekomendasi.*

(Cockcroft, 1982, halaman ix)

Meskipun reputasinya sebagai dukungan pendidikan matematika progresif, penekanan utilitarian adalah jelas dalam laporan komite (Cockcroft, 1982), yang

*jatuh menjadi tiga bagian utama. Bagian 1 menyajikan gambaran kebutuhan matematika dari lulusan sekolah dalam sebuah masyarakat industri.*

(Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1983, halaman 2)

Reformasi saat ini tentang isi pendidikan di Inggris, Kurikulum Nasional, secara eksplisit menyatakan tujuan pragmatis teknologinya.

*Tujuannya adalah untuk melengkapi setiap murid dengan pengetahuan, keterampilan, pemahaman dan kemampuan untuk memenuhi tanggung jawab kehidupan dewasa dan pekerjaan.*

(Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1987a, halaman 35)

Sesuai dengan tujuan pragmatis teknologis, reformasi memberikan tempat yang tinggi untuk ilmu pengetahuan dan teknologi, karena dalam Kurikulum Nasional

*Mata pelajaran inti adalah bahasa Inggris, matematika dan ilmu pengetahuan. Subyek dasar lain adalah teknologi (termasuk desain) ... ini pelajaran dasar ... akan menutupi sepenuhnya akuisisi dari kunci tertentu kompetensi lintas-kurikuler:: mahir wacana(literacy), berhitung dan keterampilan teknologi informasi.*

(Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1989a, halaman 7-8)

Hal ini merupakan perubahan besar terhadap pragmatisme teknologi, dibandingkan dengan kurikulum sekolah tradisional, untuk teknologi ilmu pengetahuan dan informasi naik ke status keterampilan penting dasar, bersama mahir wacana dan berhitung. Selain itu, subjek status rendah tradisional dari Kerajinan, Desain dan Teknologi datang pertama dalam daftar pelajaran dasar wajib.

Jadi tradisi pragmatis teknologis dapat ditelusuri dari zaman Victoria sampai sekarang di Inggris. Selama waktu ini telah mendapatkan momentum, sebagai peran teknologi dalam masyarakat telah berkembang. Tradisi ini menekankan aspek pelatihan kejuruan pendidikan, sertifikasi prestasi sebagai bantuan untuk seleksi untuk pekerjaan, dan kebutuhan dan nilai perkembangan teknologi, yang akan dilayani dan dibantu dengan pendidikan. Ia mengangkat pengejaran studi teknologi, termasuk matematika terapan dan ilmu pengetahuan, dekat dengan status sebagai tujuan pada dirinya sendiri (Golby, 1982).

#### ***E. Tujuan Pragmatis Teknologis di Pendidikan Matematika***

Selain tekanan sosial umum untuk memenuhi tujuan pragmatis teknologis, ada juga tekanan internal untuk reformasi kurikulum matematika untuk memenuhi tujuan. Dalam era Victoria, kurikulum matematika untuk beberapa sekolah menengah selektif adalah matematika murni, sedangkan untuk di sekolah dasar umum adalah aritmatika dasar. Pada pergantian abad ini, John Perry, seorang insinyur dan mantan guru ilmu pengetahuan, memberi pengaruh dalam mendesak untuk reformasi kurikulum matematika (Griffiths dan Howson, 1974; Howson, 1982; Departemen Pendidikan, 1958; Dewan Nasional Guru Matematika, 1970). Ia berpendapat untuk tujuan-tujuan utilitarian dan terhadap tujuan humanis

lama yang didominasi pengajaran matematika di sekolah selektif. Sebagai contoh, pada tahun 1901 ia berbicara pada Asosiasi Inggris untuk Kemajuan Ilmu Pengetahuan, di Glasgow, sebagai berikut.

*Studi Matematika dimulai karena itu berguna, terus karena berguna dan berharga untuk dunia karena kegunaan hasil, sedangkan matematikawan, yang menentukan apa yang harus guru lakukan, sejalan dengan subjek yang harus dipelajari demi kepentingan perusahaan sendiri.*

(Griffiths dan Howson, 1974, halaman 16)

Hanya lebih dari satu dekade kemudian, Komisi Internasional tentang Pengajaran Matematika dilaporkan dari survei nya bahwa: ‘Tujuan utilitarian telah menjadi semakin lebih penting’. (Dewan Nasional Guru Matematika, 1970, halaman 183).

Meskipun tekanan ini, kurikulum matematika sekolah masih sebagian besar terdiri dari aritmatika untuk massa, dan matematika murni bagi mereka dalam pendidikan selektif (Cooper, 1985). Dewan Pendidikan Tahun 1934 menyatakan bahwa tujuan utilitarian sempit aritmatika dasar untuk rakyat harus diliberalkan, dan utilitas yang lebih baik dilayani oleh tujuan yang lebih luas:

*Persyaratan utilitarian murni... secara secara substansial kurang dari isi kegiatan sekolah biasa sampai dengan usia 14 tahun, tetapi persyaratan budaya dan kewarganegaraan jauh kurang dibatasi. Dalam aritmatika, apa yang dibutuhkan oleh orang biasa adalah kekuatan kecerdasan yang berurusan dengan angka kapanpun dan dimanapun dia bertemu mereka.*

(Departemen Pendidikan, 1958, halaman 30)

Seperempat abad kemudian laporan resmi berikutnya pada matematika di pendidikan menengah diumumkan. Kata-kata pertama dari depan mengatur nada nya sebagai berikut:

*Standar hidup kitadan posisi kita di dunia tergantung pada kemampuan kita untuk tetap di garis depan kemajuan ilmiah, baik murni dan terapan. Matematika adalah dasar ilmu pengetahuan ... [matematika] aplikasi siapnya tidak bisa ditanamkan terlalu dini.*

(Departemen Pendidikan, 1958, halaman iii)

Pernyataan ini merupakan pergeseran ke arah posisi pragmatis penuh teknologi, di mana pendidikan matematika dan ilmiah terlihat untuk mendorong pengembangan teknologi dan industri, dan karenanya kemajuan sosial dan kemakmuran.

Cooper (1985) mendokumentasikan bagaimana saat ini matematika diterapkan dan pengusaha industri ditekan untuk bergerak menuju ‘matematika terapan berorientasi-masalah’ (Cooper, 1985, halaman 100) di sekolah. Tekanan ini (serta sumber daya yang datang dengan itu) telah dikumpulkan menjadi mendukung Proyek Matematika Sekolah, yang datang untuk mendominasi dan mendefinisikan kembali kurikulum matematika sekolah di Inggris (termasuk Skotlandia) pada akhir 1960-an dan 1970-an. Meskipun proyek ini jelas menunjukkan pengaruh Gerakan Matematika Modern, juga merupakan perubahan besar terhadap tujuan utilitarian dalam pendidikan matematika.

*Tujuan utama bukanlah untuk mempersiapkan siswa untuk universitas, tetapi untuk memperkenalkan mereka untuk aplikasi modern matematika dalam masyarakat teknologi. Dengan demikian SMP, yang didanai oleh industri, meletakkan penekanan pada variasi yang luas pada aplikasi seperti matematika komputer, statistik, probabilitas, riset operasi (pemrograman linier, analisis jalur kritis, aliran transportasi).*

(Howson, Keitel dan Kilpatrick, 1981, halaman 173)

Banyak yang terus menekan tujuan utilitarian dari pengajaran matematika dan menghubungkan mereka dengan dampak teknologi, seperti H. Pollak, kepala penelitian di Bell Laboratories, dan pendukung lama pandangan ini.

*Pendidikan Matematika memiliki setidaknya empat tujuan utama: Matematika dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari, matematika diperlukan untuk kalangan cerdas, matematika yang dibutuhkan untuk pekerjaan atau profesi Anda, dan matematika sebagai bagian dari budaya manusia ... empat jenis matematika [kebutuhan] ... terus berubah ... Karena perubahan teknologi, karena aplikasi matematika perubahan*

(Pollak, 1988, halaman 33-34)

Seperti penekanan secara luas didukung oleh lobi komputer dalam pendidikan matematika, dengan tambahan penekanan pada peran teknologi informasi.

*Adalah penting bahwa perubahan yang cepat dalam masyarakat kita dalam teknologi, dalam metode komunikasi ... yang tercermin dalam perubahan dalam pendidikan matematika ... Salah satu tujuan inisiatif terbaru yang diambil oleh Pemerintah adalah untuk membuat sistem pendidikan yang lebih relevan bagi masa depan sosial dan kebutuhan ekonomi negara ini; khususnya ... untuk mendukung sektor perdagangan dan industri teknologi berbasis informasi dan untuk mempersiapkan kaum muda untuk hidup dalam masyarakat semakin ‘berteknologi’. Matematika*



*memiliki kontribusi penting untuk membuat dalam memenuhi tujuan tersebut.*

(Ball et al., 1987, halaman 7-8)

Kelompok lain dalam masyarakat pendidikan matematika yang mendesak untuk tujuan pragmatis teknologisutilitarian adalah lobi matematika terapan dan pemodelan. Hal ini tercermin dalam laporan dari sebuah kelompok internasional pada aplikasi dan pemodelan dalam kurikulum matematika.

*Alasan utama untuk mengajar matematika bagi semua siswa, pada semua tingkat pendidikan, adalah bahwa matematika berguna dalam usaha praktis dan ilmiah dalam masyarakat.*

(Carss, 1986, halaman 199)

Dalam Inggris, sejumlah pelobi berpengaruh telah menekan tujuanpragmatis teknologis, khususnya Lighthill (1973), Burkhardt (1979, 1981) dan Burghes:

*Jadi dengan apa harus kita isi kurikulum matematika? Satu saran sangat sederhana: jangan mengisi apapun pada semua! Mengapa kita terus mengajarkan matematika ...? ... Bisakah kita menerima tesis bahwa anak-anak tidak harus berhasil pada matematika akademik untuk menjadi warga negara yang bermanfaat? Apa kita harus bertujuan untuk memastikan bahwa mereka melek angka ... saran lain adalah untuk mengajar matematika melalui aplikasi dan situasi kontekstual ... Saya sudah digariskan tema motivasi melalui relevansi.*

(Burghes, 1989, halaman 86-87)

Ini adalah pernyataan yang sangat jelas posisi pragmatisteknologis, menerima matematika seperti yang diberikan, tetapi mempertanyakan nilai pendidikan, kecuali jika utilitas yang langsung dapat ditunjukkan. Ini menegaskan karakterisasi Skovsmose (1988) tentang *pendukungatheoretical* aplikasi dan pemodelan matematika sebagai pragmatis dan bijaksana. Namun tidak semua pendukung pendekatan pemodelan matematika untuk berbagi perspektif ini. Misalnya Ormell (1980, 1985) menawarkan model matematika banyak-lapis dan tertanam di dunia, dengan matematika terpakai berteduh diluar, dalam matematika murni yang digerakkan oleh nilai 'intrinsik' pada pusatnya. Pandangan ini lebih dekat dengan konstruktivisme sosial daripada pandangan yang disediakan oleh pragmatis teknologis.

Bagian ini dan sebelumnya telah menunjukkan beberapa lobi tertentu dalam komunitas pendidikan matematika (dan tanpa) mempromosikan tujuan pragmatis teknologis. Mereka juga memberikan bukti yang mendukung identifikasi ideologi kelompok, khususnya elemen-elemen utama epistemologi, nilai dan teori masyarakat. Kami giliran berikutnya ke elemen sekunder.

### ***F. Ideologi Pragmatis Teknologis Pendidikan Matematika***

#### *Tujuan Matematis*

Tujuan kelompok ini untuk pengajaran matematika adalah utilitarian; siswa harus diajar matematika pada tingkat yang tepat untuk mempersiapkan mereka untuk memenuhi tuntutan pekerjaan dewasa. Tujuan ini memiliki tigakomponen cabang: (1) untuk membekali siswa dengan pengetahuan matematika dan keterampilan yang diperlukan dalam pekerjaan, (2) untuk mengesahkan pencapaian matematika siswa untuk membantu seleksi untuk kerja, dan (3) teknologi lebih lanjut dengan pelatihan teknologi menyeluruh, seperti dalam kesadaran komputer dan keterampilan teknologi informasi.

#### *Teori Pengetahuan Matematis Sekolah*

Matematika sekolah dipandang memiliki dua bagian. **Pertama**, adalah keterampilan, prosedur, fakta dan pengetahuan matematika murni. Ini adalah tulang kering subjek, yang sebenarnya adalah alat untuk dikuasai. **Kedua**, adalah aplikasi dan penggunaan matematika. Ini adalah bagian penting, hidup dari matematika, yang membenarkan dan memotivasi studi tentang subjek.. Matematika sekolah adalah subjek menghadap ke luar, mencari aplikasi peningkatan kompleksitas. Nilai intrinsik, kreativitas dan pola tidak dianggap signifikan.

#### *Teori Kemampuan Matematika*

Pandangan pragmatis teknologis terhadap kemampuan matematis adalah bahwa hal itu merupakan warisan, tetapi itu memerlukan ajaran untuk mewujudkan potensinya. Jadi, misalnya, menurut Burghes:

*Walaupun anak-anak memiliki bakat khusus untuk berbagai topik, seorang guru yang baik dapat membuat semua perbedaan antara murid yang kehilangan perhatian (yang sangat sulit untuk bangkit dalam matematika), atau bekerja sungguh-sungguh, menikmati subjek ... semua pengalaman*

*saya menunjukkan bahwa guru matematika yang baik, lahir dengan bakat, dan saya belum yakin bahwa pelatihan ada baiknya.*

(Burghes, 1989, halaman 85)

Ada juga yang merupakan indikasi dari pandangan dalam Kurikulum Nasional.

*Mendasarkan tujuan untuk pencapaian di level 10... .. berarti bahwa ... perbedaan dalam kemampuan ... bisa ditampung.*

(Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1989a, bagian 8.2)

Hal ini menggambarkan pandangan pragmatis teknologis bahwa kemampuan matematis sebagai tetap.

### *Teori Pembelajaran Matematika*

Pandangan pembelajaran yang terkait dengan perspektif ini adalah analog dengan magang: perolehan pengetahuan dan keterampilan terutama melalui pengalaman praktis.

*untuk menjadi ahli dalam model anda harus benar-benar mengalaminya— adalah tidak baik hanya melihat seseorang lain yang melakukannya, atau mengulangi apa yang orang lain telah dilakukan—Anda harus mengalami sendiri. Saya akan menyamakannya dengan kegiatan berenang. Anda dapat menonton orang lain berenang, Anda dapat praktek latihan, tetapi untuk berenang, Anda harus berada dalam air melakukannya sendiri.*

(Berry et al., 1984, halaman xiii)

### *Teori Sumber Daya untuk Pendidikan Matematika*

Sumber Daya memainkan peran penting dalam pandangan pedagogi. Guru menggunakan mereka untuk menggambarkan dan memotivasi mengajar. Belajar adalah praktis, sehingga siswa harus memiliki akses ke sumber daya untuk belajar eksperimental dan berpraktek. Keterampilan teknologi informasi adalah penting, sehingga siswa harus berpegang langsung pada pengalaman komputer, video interaktif, dan sumber daya serupa. Mendasari semua ini adalah pandangan pengalaman belajar, perlunya siswa memiliki pengalaman praktis.

### *Teori Mengajar Matematika*

Pandangan pengajaran matematika yang terkait dengan perspektif pragmatis teknologis adalah bahwa pengajaran keterampilan dan motivasi melalui relevansi kerja. Fokusnya adalah pada ‘seni mengajar seni

penerapan matematika' (Lighthill, 1973, halaman 98). Dalam pendidikan tinggi, ada penekanan pada pemecahan masalah yang diterapkan.

*Dalam pengajaran pemodelan setidaknya tiga kegiatan yang berbeda harus dilibatkan:*

- (1) Praktik dalam menangani masalah lengkap.*
- (2) Latihan pada keterampilan pemodelan tertentu.*
- (3) Pengembangan kesadaran strategi yang efektif.*

(Burkhardt, 1979, halaman 241)

### *Teori Menilai Belajar Matematika*

Pandangan penilaian adalah bahwa tes dari eksternal untuk memberikan sertifikasi pencapaian dan keterampilan. Untuk akademisyang kurang, penekanannya adalah pada penyediaan catatan profil prestasi dan keterampilan (Hodkinson, 1989). Namun, untuk pragmatis teknologismoderen

*persiapan kejuruan khusus pekerjaan [keterampilan] saja tidak cukup ... perubahan teknologisadalah kemungkinan untuk mengubah struktur banyak pekerjaan: oleh karena itu persiapan kejuruan itu harus memberikan orang muda dengan berbagai keterampilan yang memiliki utilitas di berbagai bidang kejuruan ... Istilah keterampilan generik digunakan untuk menggambarkan kemampuan tersebut.*

(Unit Pendidikan Lanjutan, 1982, halaman 3)

Penekanan dalam profil keterampilan adalah yang paling sering pada berbagai keterampilan generik, termasuk melek huruf, paham grafik, mahir wacana, komunikasi, keterampilan praktis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan dan tanggung jawab (Unit Pendidikan Lanjutan, 1982), yang dapat ditambahkan melek komputer (*computeracy*) .

### *Teori Keanekaragaman Sosial dalam Pendidikan Matematika*

Berkenaan dengan keanekaragaman sosial dan pendidikan, fokus pragmatis teknologis adalah pada kebutuhan utilitarian pekerjaan dan pendidikan lanjutan. Keragaman sosial terlihat dalam hal pekerjaan masa depan, sedangkan budaya, ras dan gender bukan materi cakupan kecuali sejauh mereka berhubungan dengan pekerjaan. Matematika dianggap sebagai netral, kecuali itu diterapkan, dalam hal ini yang berkaitan dengan industri dan teknologi, bukan budaya.

Berkenaan dengan hubungan antara divisi sosial, pendidikan dan pekerjaan, pragmatisme teknologis pada dasarnya reproduksi dari *status quo*. Namun,

kemajuan teknologi berarti bahwa tingkat keterampilan diharapkan meningkat untuk melayani tuntutan peningkatan teknologisdari pekerjaan. Akibatnya, ada keluhan tentang standar keterampilan (Callaghan, 1976; Institut Matematika dan Aplikasi-nya, 1984), sebagai tuntutan pekerjaan matematisyang telah meningkat lebih cepat dari kemampuan lulusan-sekolah(Bell et al, 1983;. Cockcroft, 1982 ).

### ***G. Kritik dari pragmatis Teknologi Tujuan***

Perspektif pragmatis teknologis dapat dikritik secara umum, dan atas dasar tujuannya untuk pendidikan matematika. Namun, pertama harus dinyatakan bahwa kekuatan posisi ini adalah bahwa ini berkaitan pendidikan dengan tujuan dan kebutuhan masyarakat, atau setidaknya, bagi persepsi seorang industrialistentang tujuan-tujuan dan kebutuhannya. Ini harus benar bahwa pendidikan yang dilihat dan dievaluasi sebagai bagian dari konteks sosial yang lebih luas, memberikan dasar yang tepat dan cukup luas untuk evaluasi ini diadopsi. Titik ini sangat mengarah pada kelompok pertama kritik terhadap perspektif. Yaitu bahwa ia tidak memiliki dasar yang tepat secara epistemologis, moral atau sosial.

Pandangan pragmatis teknologismengambil pengetahuan, termasuk matematika, seperti yang diberikan, dan tidak peduli dengan pertumbuhan dan perkembangan matematika sebagai suatu disiplin. Fokusnya adalah pada aplikasi segera matematika, dan hadiah jangka pendek mereka. Pandangan ini mengabaikan fakta bahwa perkembangan yang paling mendasar dalam matematika (dan area lain dari pengetahuan), mereka yang pada akhirnya berdampak praktis besar, sering sebagai awal teoritismurni. Demikian pula, sifat masyarakat adalah diterima tanpa pertanyaan, dengan perkembangan teknologis dan industri dipandang sebagai kekuatan positif untuk kemajuan sosial. Sebuah keyakinan sentral pragmatisme teknologis adalah bahwa perkembangan teknologi adalah mesin pertumbuhan industri dan kemajuan sosial, dan dengan demikian, adalah suatu kebajikan dan akhir tujuan itu sendiri. Tidak ada pengawasan kritis dari hubungan ini, juga tidak ada pengakuan bahwa isu-isu bermasalah, baik untuk masyarakat dan lingkungan (Dickson, 1974; Ellul, 1980; Gorz, 1989; Marcuse, 1964). Memang, melihat adalah *technocentric*, yaitu, cenderung memberikan sentralitas ke objek teknologi, dalam preferensi kepada orang-orang, budaya dan tujuan (Papert, 1980, 1988). Sebagian besar pandangan yang dangkal (*myopia*) posisi ini muncul dari sempit dan ekstrinsiknya sekumpulan nilai (di samping epistemologi yang tidak perlu diragukan

lagi). Pragmatisme teknologis bersandar pada utilitas dan kebijaksanaan, sehingga tidak ada dasar moral prinsip. Dengan demikian tidak ada kekhawatiran dengan kebaikan semua individu, atau dengan kebaikan masyarakat secara keseluruhan (Marcuse, 1964). Demikian juga, tidak ada dasar moral bagi pendidikan yang ditawarkan, di luar nilai-nilai murni instrumental.

Sehubungan dengan tujuan pendidikan matematika, perhatian dengan kebutuhan industri sendiri mungkin menjadi sempit dan kontraproduktif. Karena beberapa lobi industri sudah menyadari, pengetahuan umum dan keterampilan dapat yang dipindahtangankan yang sesuai dengan industri lebih baik daripada keterampilan kejuruan sempit. Pendidikan bukanlah pelatihan yang lebih baik dalam melayani masyarakat, malalupotensiasi anggota individunya dan memungkinkan mereka untuk lebih beradaptasi dengan tuntutan dan tanggung jawab baru (Abbs, 1987). Kecuali bertujuan kreatif dan keindahan disertakan bersama tujuan utilitarian pendidikan matematika, mengajar subjek akan kaku, dan gagal untuk memberikan kontribusi sepenuhnya kepada pendidikan seluruh pribadi (Isaacson, 1989). Di luar ini, penekanan pada sertifikasi sebagai hasil dari pendidikan berarti bahwa pengetahuan utilitarian dan keterampilan di zaman sebelumnya tetaptak diragukan lagi dalam kurikulum, tidak melayani kebutuhan individu maupun orang-orang dari masyarakat dan kerja, sebagai Benjamin (1971) sehingga tepat menggambarkan. Akhirnya, penilaian berlebih pada teknologi berarti bahwa perhatian dan sumber daya yang dialihkan dari interaksi manusia pendidikan, untuk keajaiban teknologi yang, seperti mesin belajar diprogram, mungkin terbukti menjadi *cul de sac* pendidikan. Secara keseluruhan, posisi pragmatis teknologis bersandar pada dasar epistemologis dan moral yang tidak memadai. Ini tidak menawarkan dasar yang memadai untuk pengajaran matematika. Selanjutnya, dalam hal nilai-nilai instrumentalnyasendiri dapat kontra-produktif. Untuk arti mengadopsinya, mungkin gagal menjadi yang paling efisien untuk pertemuan akhirnya sendiri. Perspektif pragmatis teknologis tepat mengakui bahwa fungsi sosial matematika dan peran komputer berpotensi penting yang luar biasa untuk pendidikan matematika, serta bagi masyarakat. Tetapi sementara unsur-unsur ini membutuhkan pengakuan, pragmatisme teknologis gagal untuk memasukkan mereka dalam perspektif yang cukup luas atau cukup beralasan.

## **BAB 8**

### **Kelompok dengan Ideologi Purist**

#### **Aliran Humanis Lama (*Old Humanist*)**

Kelompok ahli lama menganggap ilmu pengetahuan murni menjadi berguna hanya pada kebenarannya sendiri. Faktanya, ahli matematika lama menganggap matematika sebagai barang berharga dan juga sebuah unsur pusat kebudayaan. Matematika adalah sebuah prestasi tertinggi umat

manusia, “ratu ilmu pengetahuan”, sebuah kesempurnaan, tubuh kejernihan dari kebenaran mutlak, hasil dari sebuah kelompok genius. Dalam matematika pembuktian logika, struktur, abstraksi, penyederhanaan memiliki nilai. Berdasarkan nilai ini, tujuan pendidikan matematika adalah komunikasi dari matematika itu sendiri. Ideologi kelompok ini dipisahkan kemutlakan nisbian.

### *Pemisahan Ideologi Kemutlakan Nisbian*

#### *Kumpulan nilai moral*

Pemisahan perspektif memfokuskan pada hukum dan peraturan, serta pemusatan perhatian dan ditujukan pada pengetahuan. Penalaran moral berdasarkan kebenaran, kejujuran, dan “keadilan buta”, aplikasi keadilan dari kejujuran hukum untuk segala hal, tanpa memperhatikan permasalahan pribadi manusia dan keprihatinan. Perspektif ini sesuai dengan Tonggak-konvensional dan Tingkat Hukum dalam teori Kohlberg tentang perkembangan moral.

Keputusan moral dihasilkan dari kebenaran, nilai-nilai hukum yang (atau dapat juga) dapat disetujui oleh semua individu mengubah atau menciptakan sebuah masyarakat yang dirancang untuk memiliki keadilan dan kebiasaan yang bermanfaat.

(Kohlberg, 1981, halaman 411)

Nilai-nilai ini dapat mengandung kebenaran sebelumnya “Kebenaran ditegakkan oleh dasar kebenaran, nilai dan kontrak sah masyarakat, bahkan ketika mereka berkonflik dengan peraturan yang konkrit dan hukum kelompok”. Pada tahap yang lebih tinggi kumpulan nilai “asumsikan pedoman dengan hukum etis menyeluruh yang harus diikuti seluruh umat manusia”. (Kohlberg, 1981, halaman 411-412)

Menurut Gillian (1982) nilai-nilai ini merupakan bagian dari pengertian kebudayaan maskulin. Hal ini memberikan kedudukan tinggi dalam kemutlakan, standar rasional dan alasan yang murni, juga mendorong ke arah penolakan manusia dari unsur-unsur peradilan yang mengurangi kejujuran dan keduniawian.

Moralitas kebenaran disebut sebagai persamaan dan pemusatan pengertian keadilan, ketika etos pertanggungjawaban mempercayakan pada konsep keadilan, pengakuan perbedaan sangat diperlukan. Ketika etos kebenaran adalah sebuah perwujudan dari rasa hormat kesederajatan, menyeimbangkan tuntutan dari yang lain dan diri sendiri, etos pertanggungjawaban mempercayai pengertian yang memberikan kebangkitan perasaan dan kepedulian.

(Gilligan, 1982, halaman 164-165)



Nilai terpisah dari ideologi ini juga mendorong ke arah penolakan kebijakan dan keputusan yang bermanfaat, sebagai lawan hukum kejujuran dan keadilan. Karena pemusatan alasan, rasionalitas dan logika, ada sebuah estetis kemurnian, menilai penyederhanaan, penjelasan, kemurnian, dan objektivitas dalam penalaran moral, tentunya pada seluruh penalaran. Nilai kemurnian ini merupakan pusat ciri-ciri kedudukan.

Letak nilai-nilai pada satu pola pemisahan-penghubungan dikotomi adalah penyamaan pada suatu pola sejumlah dikotomi lainnya, seperti kejantanan melawan keanggunan, pemusatan-remaja melawan pemusatan-anak dalam pengajaran, dan tradisi klasik melawan tradisi romantis dalam kesenian dan pendidikan (Jenkins, 1975). Setiap pola berhubungan dengan pemisahan aturan nilai, struktur, bentuk dan objektivitas, perasaan berlebihan, ekspresi, dan subjektivitas.

#### *Epistemologi (Filsafat asal)*

Perspektif keseluruhan adalah relativistik, banyak sudut pandang, interpretasi, dan kerangka acuan yang diakui, dan keistimewaan struktural memberikan alasan untuk dianalisa, dibandingkan, dan dievaluasi. Dasar nilai-nilai terletak pada nalar, logika, dan perasionalan sebagaimana pengertian menetapkan, membandingkan, dan membenarkan pengetahuan. Menilai logika, kekerasan, dan kemurnian cenderung mengarah pada pandangan internal dari tubuh pengetahuan sebagai sebuah ketetapan, penghidupan-diri, struktur yang secara mewah saling berhubungan, yang murni, netral, dan bebas-nilai. Pengetahuan ini terlihat objektif dan bebas dari manusia dan nilai sosial dan perhatian.

#### *Filsafat matematika*

Kemutlakan ideologi ini berarti bahwa matematika terlihat sebagai sebuah bagian ilmu pengetahuan objektif yang murni, berdasarkan penalaran dan logika, bukan karangan. Jadi hal ini adalah bagian ilmu pengetahuan yang secara logika, cenderung memiliki pandangan bahwa matematika sebagai hirarkis. Hal ini juga merupakan sistem kekakuan, kemurnian, dan kecantikan, sehingga netral dan bernilai budaya, meskipun hal ini memiliki estetika tersendiri. Penerapan matematika, sebaliknya, terlihat sebagai sebuah barang remeh, hanya tehnik belaka, dan bayangan keduniawian abadi, bagian surga kebenaran. Akar dari pandangan tersebut bermula pada Plato, yang memandang ilmu matematika pada kemutlakan, istilah yang sukar dipahami sebagai kemurnian, benar dan baik (Brent, 1978).

#### *Teori tentang masyarakat*

Kedudukan ini sangat membangun dan hirarkis pada teori tentang masyarakatnya, meskipun secara politis hal ini mungkin terlalu bebas. Di

atas semua itu, hal ini menilai pengetahuan dan tradisi budaya barat, demi kepentingannya sendiri, dan berusaha mempertahankannya. Khususnya terkait dengan budaya penganut paham elit murni pada kelas berpendidikan menengah ke atas. Sehingga kedudukan bertujuan untuk mempertahankan tradisi budaya yang telah ada dan struktur sosial yang berasosiasi. Penyokong tujuan ini adalah asumsi hirarkis yang tak diragukan lagi, lapisan masyarakat, struktur yang menerima warisan dari masa lampau. Hal ini terlihat seperti memisahkan orang ‘berpendidikan’ dari ‘masyarakat biasa’. Budaya kaum elit yang mencoba untuk mengatur masyarakat, agar rakyat biasa tidak memiliki keadilan yang sama. Masyarakat terlihat semata-mata sebagai pengertian dari mempertahankan dan membuat kebudayaan tinggi, yang menyediakan pengukuran tingkatan dalam masyarakat.

### *Teori anak*

Seperti sebuah pandangan yang melihat seseorang yang ditentukan oleh karakter atau sifat menurun mereka. Konservatif ini termasuk, dalam penipisan bentuk, bentuk ideologi lingkungan anak-anak pada tradisi sekolah dasar. Anak-anak bagaikan malaikat yang jatuh dan ember kosong. Bagaimanapun, menurut ideologi ini, susunan ‘halus’ dapat dilemahkan melalui pembangunan karakter dan pendidikan melalui sebuah pembukaan terhadap budaya tradisional. Percobaan-percobaan ini akan menanamkan jiwa yang tepat, nilai dan rasa moral dan estetika.

### *Tujuan pendidikan*

Pusat dari tujuan pendidikan untuk kedudukan ini adalah penyebaran pengetahuan murni dan budaya tinggi serta nilai yang menyertainya. Sehingga tujuan dari pendidikan adalah untuk menghasilkan seseorang yang berpendidikan budaya, dengan sebuah pengapresian budayanya, dan kekuatan dan perasaan diskriminatif yang menyertainya. Hanya kaum minoritas yang akan menerima hal ini, mereka yang melawan pemerintah dan masyarakat yang memimpin. Sehingga tujuan pendidikan yaitu kaum elit, mereka yang hanya dapat dicapai oleh kaum minoritas. Sisa populasi mungkin mengecewakan tujuan ini, tapi mereka akan menjadi lebih baik untuk membidik mereka.

### *Ahli Lama sebagai Pemisahan Kemutlakan Nisbian*

William (1961) mengidentifikasi ‘ahli lama’, yang menilai para ahli meneliti untuk diri mereka sendiri. Banyak penelitian telah menggunakan matematika sejak dulu. Plato, sebagai contohnya, menganjurkan penelitian tentang kedisiplinan murni dengan ‘kekuatan pembentukan mata batin dari

bahan dunia sebagai objek berpikir murni... menghasilkan sejumlah ilmu tentang objek dan kebenaran abadi berdasarkan teori dari pada kenyataan'. (Plato, 1941, halaman 230). Hanya subjek murni (termasuk matematika) yang dianggap sebagai bahan yang tepat untuk dipelajari, ilmu yang disarankan dan 'keterampilan penuntun... semuanya cukup merendahkan'. (Plato, 1941, halaman 232).

Sekitar 500 SM Boethius mempengaruhi kandungan 'pendidikan budaya', yang dia tentukan untuk memasukkan trivium tata bahasa, logika dan retorik, sebaik quadrivium matematika. Kurikulum ini bertahan sebagai bagian pembelajaran pada universitas-universitas baru seperti Oxford dan Cambridge sekitar akhir abad ke-14. Beberapa pembelajaran diolah untuk dirinya sendiri. Bagaimanapun, hal ini juga menyediakan akses pada keadaan dan kekuatan, lulusan universitas-universitas ini mencapai karyawan tertinggi gereja dan negara bagian (Howson, 1982).

Selama pembangunan kembali, pada kekuasaan Aristoteles dan orang-orang gereja di dunia terpelajar semakin menyusut, pengaruh Plato dan ide-ide novel lainnya tumbuh. Sebagai konsekuensinya,

Para ahli, sarjana seperti Erasmus (1466-1536), percaya akan kekuatan kepandaian manusia dan pada nilai mempelajari pekerjaan seseorang yang hebat... 'Hal ini merupakan pengganti kemanusiaan untuk ketuhanan, untuk dunia ini selanjutnya, sebagai objek kehidupan, oleh karena itu pendidikan, yang dibedakan para ahli dari pendahulu mereka... Kemajuan para ahli terdapat dalam pengangkatan ajaran. *'Pelajaran paling berharga bagi umat manusia adalah manusia'*

(Leach, dikutip dari Howson, 1982, halaman 9)

Kutipan ini mengindikasikan asal-usul dari nama 'ahli lama', meskipun pusat ide dari tradisi telah hampir selama 2000 tahun.

Sekitar pertengahan abad terakhir, penyensor junior dari gereja Kristen, Oxford, mengindikasikan kelanjutan pegangan tradisi, dalam penjelasannya tentang penelitian awal pada mahasiswa.

Sebuah pasangan permainan Euripide, Virgil kecil, dua buku tentang Euclid, atau sepertinya, bentuk jabatan sebuah bagian besar dari orang-orang kami selama tahun pertama kuliah mereka.

(Kementrian Pendidikan, 1958, halaman 2)

Sehingga para ahli lama menahan sampai masa modern, ditunjukkan dengan budaya dan pendidikan kelas menengah dan pendidikan tradisional kaum elit. Kelompok ini menilai 'pendidikan budaya' dalam pengertiannya, untuk sumbangannya kepada orang berbudaya atau berpendidikan; dan menolak atau menganggap remeh pengetahuan teknis

atau praktis (Williams, 1961). Menurut Hirst dan Peters, kelompok ini mencapai kejayaan di abad lalu.

Maksud ‘terpelajar’ sebagai penggambaran seluruh perkembangan moral seseorang, secara intelektual dan spiritual hanya ada di abad ke-19... meskipun sebelum abad ke-19 telah terdapat pikiran tentang seseorang yang terlatih... istilah ‘orang terpelajar’ bukanlah sesuatu yang biasa untuk menggambarkan perhatian untuk pikiran ini. Sekarang ini... konsep seorang terpelajar sebagai sebuah idaman sudah cukup berkembang... [Tapi] bagi kami pendidikan tidak lebih cocok dengan apapun yang sedikit mengandung akhir.

(Hirst dan Peters, 1970, halaman 24)

Seorang guru mungkin mengajar sebuah pelajaran seperti IPA dengan jurusan murni atau dalam pandangan akhir yang ekonomis... melengkapi orang-orang untuk penjurusan atau melayani sebuah kebutuhan nasional dengan tenaga manusia terlatih, tanpa banyak berpikir tentang perkembangan individu yang terkait, sebagai individu... Tapi mengajar orang dengan pandangan akhir yang terbatas harus dibedakan dari mendidik orang.

(Hirst dan Peters, 1970, halaman 28)

Unsur pusat dari ideologi ini adalah bahwa pendidikan dan pengetahuan adalah baik, sebuah akhir dalam diri mereka, dan bukan sebuah arti untuk penyewa, akhir yang bermanfaat. Sehingga, menurut Cardinal Newman, seorang ahli lama terkemuka di abad lalu:

Meskipun yang bermanfaat tak selalu baik, yang baik selalu bermanfaat... Pengetahuan mampu menjadi akhir dari dirinya sendiri. Seperti halnya dasar pikiran manusia yang berupa berbagai macam pengetahuan, jika hal ini benar demikian, hal ini merupakan hadiah... Pengetahuan tidak hanya bermanfaat dan kebetulan belaka, yang merupakan milik kita hari ini maupun besok... yang dapat kita bawa ketika ada kesempatan, kita genggam dalam tangan lalu membawanya ke pasar; ini adalah sebuah cahaya yang kita peroleh, ini adalah sebuah kebiasaan, sebuah barang pribadi kita, dan anugrah kita.

(Brent, 1978, halaman 61)

Young mengidentifikasi para ahli lama sebagai bagian dari ideologi ‘budaya/konservatif’, yang mula-mula turun dari ‘kaum ningrat’ yang mengelompokkan pendidikan politik yang merupakan ‘non-kejuruan – orang ‘terpelajar’, sebuah penekanan karakter’ (Young, 1971a, halaman 29).

Analisis serupa dibuat orang lain. Raynor (1972) menggambarkan Ideologi aristokratis pendidikan, yang melihat pendidikan sebagai harta untuk menyiapkan kaum muda untuk peran sosialnya sebagai orang kaya atau pemimpin. Cosin (1972) menggambarkan perspektif kaum elit/konservatif yang diperhatikan untuk mengurus standar keunggulan budaya melalui metode penyeleksian.

Arus utama para ahli lama melihat budaya dan pembentukan karakter dalam pendidikan adalah tradisi sekolah umum di Inggris. Hal ini telah mempertahankan subjek tradisional dan pandangan kaum elit tentang pengetahuan sebagai kemurnian dan tak berhubungan dengan kebutuhan mendesak dalam hidup, sebaik selalu mengantar anak-anak menuju aristokrasi dan kaum ningrat (Meighan, 1986).

Sekolah umum [menyediakan] jalan masuk menuju ‘kelas kepemimpinan’... Dalam banyak pendapat, sekolah umum telah sukses... Namun subjek yang mereka ajar terlalu sering mengurung ke dalam hal klasik untuk menemui semua keperluan usia baru, meskipun mereka membentuk dasar untuk sebuah perkembangan tinggi dari budaya di Oxford dan Cambridge, pada kebanyakan Inggris Tennyson. Dalam dunia kecil kehidupan ‘sekolah umum’... karakter memperoleh lebih dari sekedar keaslian.

(Trevelyan, 1944, halaman 520)

Ada banyak pendukung modern sudut pandang para ahli lama, yang menekankan nilai kedisiplinan tradisional dan budaya jauh di atas ilmu teknik maupun praktek.

Pengertian budaya harus mendahului keterampilan teknis; pada cara ini kejadian yang kebetulan terjadi dalam kehidupan sehari-hari akan ditemukan oleh pikiran yang telah mempersiapkan pertemuan seperti kebetulan dengan mengacu pada hukum filosofi dan pengertian kontekstual.

(Bantock, 1975, halaman 15)

Tujuan perkuliahan adalah sebuah kepercayaan pada kebudayaan, peradaban, dan kecaman yang tak memihak... fungsinya adalah untuk membudayakan, memperbaiki, dengan kesadaran diri untuk ‘membuat’ kebudayaan... [Hal ini terancam oleh] tekanan untuk melakukan –untuk menjawab kebutuhan social, kebutuhan teknologi, kebutuhan industry, kebutuhan ekonomi.

(Cox dan Dyson, 1969, halaman 60)

Pengetahuan manusia yang diwujudkan dalam kebudayaan tinggi terlihat berharga pada hakekatnya, dan tentunya, untuk membenarkan system kasta.

Kasta memiliki sebuah fungsi, yaitu mempertahankan bagian keseluruhan budaya masyarakat yang tergolong pada kasta tersebut... pada masyarakat sehat pertahanan tingkat kebudayaan tertentu ini bermanfaat, bukan sekedar kasta yang mempertahankannya, namun juga keseluruhan masyarakat.

(Eliot, 1948, halaman 35)

Beberapa pernyataan meniru gaya ‘dosen-dosen’ universitas Oxford dan Cambridge, yang menolak bahan praktek dengan memihak alasan murni dan kebudayaan. Mereka membuat kecanggihan manusia (sebagai lawan dari kecanggihan teknologi) dari dua budaya yang dibedakan oleh C. P. Snow (Mills, 1970).

Para ahli lama juga patut pada pandangan ‘klasik’ kurikulum, dengan penekanannya pada struktur dan penalaran, dan di atas semua keunggulan dan kebudayaan.

Gagasan keunggulan, menurut sejarah, cenderung menuju pada ‘ajaran’ Yunani. Hal ini menegaskan kualitas dan reputasi serta standarnya yang konsisten dan objektif. Dalam tradisi klasik hal ini akhirnya menunjukkan sebuah penekanan pada budaya tinggi... [Dalam] tradisi klasik, kebudayaan tergantung pada peralatan berkonsep hebat, dugaan yang stabil, dan sebuah komunitas terpandang.

(Jenkins, 1975, halaman 18-19)

Para ahli lama ‘menolak bahwa kesehatan spiritual manusia bergantung pada sejenis pendidikan yang lebih dari sekedar pelatihan untuk pekerjaan khusus, semacam penggambaran dengan berbagai cara sebagai “kebebasan”, “penyayang”, atau “kebudayaan”.’

(Williams, 1961, halaman 162)

William menggambarkan perlawanan disebabkan oleh para ahli lama yang melawan pengajaran subjek ilmu pengetahuan, teknologi, maupun praktek. Hal ini tidak termasuk matematika murni yang dipertimbangkan untuk mengembangkan kapasitas pemikiran murni, dasar penalaran.

#### *Para Ahli Lama Matematika*

Pengetahuan murni, termasuk matematika, diklaim untuk memulai masyarakat yang memisahkan pekerjaan tangan dengan otak (Restivo, 1985). Pada masyarakat seperti Yunani kuno, pekerjaan intelektual dipisahkan dari pekerjaan manual, menjadi wewenang kelas social yang lebih bertenaga, kaum elit, berteman dekat dengan para penguasa masyarakat.

Selama ribuan tahun, penelitian tentang matematika murni telah berteman dengan budaya tinggi dan pendidikan budaya kaum elit. Sekolah Menengah Plato memasang tanda pada seluruh pintu yang melarang masuk siapapun

yang belum mempelajari geometri. Roman Boethius meyakinkan bahwa tempat tersebut memberikan pelajaran matematika dalam sebuah pendidikan budaya. Dia menggabungkan kuadrivium dalam matematika seperti aritmetika, geometri, musik, dan astronomi dengan hal-hal sepele dalam inti kurikulum budaya. Di luar kurikulum di hari-harinya (tahun 480-524), Boethius mempengaruhi pendidikan di Inggris selama seribu tahun setelahnya, melalui bukunya (Howson, 1982).

Meskipun keberuntungannya berubah-ubah, matematika murni merupakan bagian pusat kurikulum sekolah umum selama masa Victorian, yang sebagian besar diwakili oleh unsur-unsur Euclid. Hal ini dinilai untuk sumbangsuhnya pada perkembangan pemikiran, sebagaimana laporan perwira kerajaan pada 1861:

Matematika kurang lebih telah menciptakan sebuah gelar kehormatan sebagai sebuah instrument kedisiplinan mental; mereka dihargai dan dihormati di perguruan tinggi.

(Menteri Pendidikan, 1958, halaman 2-3)

Pendidikan geometri dikritik oleh perwira Taunton pada 1868, namun tidak ada ancaman bagi kemurnian silabus di abad ke-19 (Howson, 1982). Tentunya, hanya pada abad ke-20 di mana unsur penerapan matematika mulai dimasukkan dalam kurikulum sekolah selektif, mendorong ke arah mata pelajaran matematika level 'A' pada tahun 1950-an (Cooper, 1985).

Fakta bahwa tekanan pelatih industri dan pragmatis teknologi untuk penerapan ilmu pengetahuan ditentang untuk beberapa waktu yang cukup lama merupakan sebuah indikasi adanya kekuatan ruang masuk para ahli lama, ahli matematika utamanya. Mayoritas sarjana matematika, tentunya pada setengah abad ini, menjunjung kemurnian matematika dan mengabaikan manfaat atau penerapan matematika. Sehingga tidak ada filosofi tradisional matematika, seperti yang kita lihat pada Bab 1. Matematika dikenal dengan matematika murni, dan penggunaannya tidak dipertimbangkan sebagai perhatian dari ahli ilmu pasti 'nyata' lainnya, atau dari filosofi matematika. Dalam pembahasan sifat dasar matematika, baik Frege, Russell, Hilbert, Bernays, Brouwer, maupun Heyting tidak memilih apapun selain pengetahuan matematika murni.

Nilai kemurnian sangat tembus, mereka menjadi tak terlihat. Hardy menggambarkan nilai ini:

Jika permasalahan catur adalah, dalam pengertian sederhana, 'tek berguna', maka hal ini akan berlaku sama untuk semua ilmu matematika terbaik; di mana sangat sedikitnya matematika yang berguna pada nyatanya, dan hal itu adalah kebodohan secara komparatif.

(Newman, 1956, halaman 2029)

Aku tak pernah melakukan hal apapun yang ‘tak berguna’. Tak ada penemuan yang telah kubuat, atau yang akan kubuat... paling tidak perubahan dunia.

(Newman, 1956, halaman 2038)

Ahli matematika Halmos (1985) menggambarkan nilai-nilai ini dengan judul selebar kertas. ‘Penerapan Matematika adalah Matematika yang Buruk’, di mana dia membedakan estetis kemurnian ‘orang yang tahu’ dari perhatian berguna ‘orang yang melakukan’. Beberapa hal berikut akan menjelaskan pernyataan ini.

Keunggulan pikiran melalui perkara menemukan ekspresi matematika dalam tuntutan bahwa matematika akan segera menjadi bentuk pemikiran yang termulia dan termurni, yang didapat dari pemikiran murni... dan terdapat sebuah pernyataan tak terucapkan bahwa ada sesuatu yang buruk tentang penerapan.

(Davis dan Hersh, 1980, halaman 85)

Para ahli lama matematika merayakan keindahan di dalam kemurnian matematika. Banyak ahli matematika yang telah menyatakan keelokan, keindahan, keselarasan, keseimbangan di dalam matematika (Davis dan Hersh, 1980).

Banyak ahli matematika murni menganggap kekhususan mereka sebagai sebuah seni, dan salah satu istilah mereka untuk penghargaan tertinggi bagi pekerjaan orang lain adalah ‘keindahan’.

(Halmos, 1981, halaman 15)

Keindahan merupakan ujian akhir; tidak ada tempat yang tetap di dunia untuk matematika yang buruk.

(Hardy, dikutip dari Steen, 1981, halaman 36)

Seperti para ahli lama lainnya, keanekaragaman matematika memegang pandangan kaum elit sebagai orang yang dapat menyumbang kebudayaan tinggi. Sehingga menurut ahli matematika Adler:

Setiap generasi memiliki banyak ahli matematika hebat, dan matematika tidak akan mencatat ketidakhadiran yang lain... tidak pernah ada keraguan tentang siapa yang merupakan dan siapa yang bukan merupakan seorang ahli matematika yang kreatif, sehingga semuanya diperlukan untuk menjejaki aktivitas orang-orang ini.

(Adler, dikutip dari Davis dan Hersh, 1980, halaman 61)

Pengaruh para ahli lama matematika, dan nilai-nilai mereka, telah menunjukkan sejumlah laporan resmi pendidikan, seperti laporan Spens pada 1938:



Tidak ada materi sekolah, kecuali hal klasik mungkin, yang telah menderita lebih dari matematika untuk tujuan kedua dari pada tujuan utama, dan untuk menegaskan nilai tambahan dari pada nilai intrinsic. Sebagaimana pemikiran pada lama, hal ini telah sedikit diberitahukan oleh ide umum... hal ini terkadang bermanfaat, bahkan sangat bermanfaat, tapi hal ini sangat menolak kebenaran di mana matematika yang sesungguhnya menyediakan aktivitas penting dan perjalanan manusia berbudaya... Kita percaya bahwa pendidikan matematika akan meletakkan tempat berpijak pada sebuah kedudukan suara hanya ketika guru setuju bahwa pemikiran seni dan music serta pengetahuan fisik harus difikirkan, karena hal ini merupakan garis utama di mana kekreativan manusia telah mengikuti perkembangannya.

(Menteri Pendidikan, 1958, halaman 17)

Cooper (1985) menunjukkan bahwa ahli matematika perguruan tinggi yang berkelompok dengan guru sekolah umum kaum elit telah sukses selama awal 1960-an dalam pembawaan kurikulum matematika sekolah yang menyerupai matematika perguruan tinggi (meskipun pragmatis teknologi juga sukses dalam pengenalan lebih banyak penerapan pada kontennya).

Para ahli lama matematika melihat matematika, dengan variasi, memiliki sebuah tradisi dan separuh ribuan tahun lamanya. Hal ini menunjukkan bakat matematika dengan kecerdasan murni, dan berpusat pada struktur pengetahuan matematika, dan pada nilai ahli matematika, jadi hal ini adalah 'pemusatan-matematika'. Hal ini dilambangkan dengan ahli matematika murni di perguruan tinggi, duduk di bangku ujian dan dengan perhimpunan matematika, di Inggris.

#### *Tujuan Matematika dan Ideologi Para Ahli Lama*

##### *Tujuan pendidikan matematika*

Tujuan kelompok ini untuk pendidikan matematika adalah penerapan para ahli lama pada matematika: sebuah perhatian dengan penyebaran ilmu matematika, budaya, dan nilai. Tujuannya adalah untuk menyebarkan matematika murni, dengan perhatian pada struktur, tingkat konseptual, dan kekakuan subjek. Tujuannya adalah untuk mengajar matematika pada nilai intrinsiknya, sebagai sebuah bagian pusat warisan manusia, budaya, dan penghargaan intelektual. Keperluan ini membawa siswa menyadari dan menilai dimensi keindahan dan estetika matematika murni, di luar campur tangan pada pembelajarannya. Sebuah tujuan tambahan yang penting adalah pendidikan dari ahli matematika murni di masa depan, yang mengenalkan unsure keelitan.

##### *Teori pengetahuan matematika sekolah*

Matematika sekolah dimengerti sebagai, kedisiplinan diri, sebuah kemurnian, struktur hirarkis tubuh penghidupan-diri dari pengetahuan objektif. Atas nama hirarki, matematika semakin murni, kaku, dan abstrak. Siswa didukung untuk mencapai hirarki ini sejauh mungkin, sesuai 'kemampuan matematika' mereka. Selama mereka berusaha mencapainya, mereka akan semakin dekat dengan matematika 'sejati', subjek diajar dan mempelajarinya pada tingkat perguruan tinggi.

Teori ini dilengkapi dalam berbagai buku matematika dan skema, walaupun bergabung dengan sedikit perspektif murni lainnya. Sehingga struktur hirarki unik ditemukan dalam berbagai buku dan skema kerja, seperti buku dan skema proyek sekolah matematika pada 1960-an dan 1970-an.

#### *Teori pembelajaran matematika*

Teori pembelajaran memperhatikan persepsi dan pengertian dalam arti luas, secara logika terstruktur oleh bagian pengetahuan matematika, dan bentuk pemikiran bergabung dengannya. Pembelajar sukses memasukkan struktur berkonsep murni matematika: sebuah jaringan hirarki dari konsep dan dalil yang dihubungkan oleh penghubung logika, hubungan matematika dan ide pokok, melihat organisasi matematika. Dipelajari dengan baik, ilmu matematika memperkenankan pelajar untuk menyelesaikan masalah dan memecahkan teka-teki matematika. Siswa diharapkan datang dengan metode dan pendekatan yang berbeda, dalam penerapan ilmu ini, sesuai dengan bakat dan kecerdikan mereka.

#### *Teori pengajaran matematika*

Peraturan guru, menurut perspektif ini, adalah sebagai pengajar dan penjelas, menghubungkan struktur matematika dengan penuh arti. Guru harus mengilhami melalui sebuah pengantar pembangkit, seharusnya memperkaya ilmu matematika dengan masalah tambahan dan kegiatan tambahan, menyesuaikan pendekatan struktur buku. Sebaiknya, berbagai macam pendekatan, demonstrasi, dan aktivitas dikerjakan untuk memotivasi dan memfasilitasi pembelajaran dan pengertian. Mengajar memerlukan ahli-hubungan siswa yang ramah; ahlinya, penguasa pengetahuan, menyebarkannya pada siswa, seefektif mungkin. Sehingga menurut Hardy:

Pada matematika terdapat sebuah hal utama yang penting, yaitu guru harus membuat percobaan nyata untuk mengajar subjek yang dia ajar sebaik mungkin, dan harus menjelaskan secara terperinci kebenaran kepada siswanya hingga batas kesabaran dan kapasitas mereka.

(Menteri Pendidikan, 1958, halaman iii)

Secara keseluruhan, etosnya yaitu bahwa ‘mengajar matematika’, sebagai lawan dari ‘mengajar anak-anak’; sekolah kedua tradisional lebih dari etos sekolah utama modern.

#### *Teori sumber pendidikan matematika*

Ideologi Purist cenderung melarang pandangan sumber-sumber yang tepat untuk sekolah matematika. Buku dan bantuan tradisional untuk pembangunan matematika murni diakui, seperti penggaris dan jangka. Kalkulator elektronik dan computer mungkin digunakan sebagai peralatan dalam matematika, tapi hanya pada siswa tingkat atas yang telah menguasai konsep dasar. Peraga, alat bantu, dan sumber digunakan guru untuk memotivasi atau memfasilitasi pengertian. Bagaimanapun, sumber penjelasan ‘secara langsung’ bagi siswa merupakan pekerjaan yang berguna, mempelajari matematika ‘nyata’ sangat tepat bagi tingkat dasar belajar matematika dan juga untuk matematika murni.

#### *Teori kemampuan matematika*

Menurut pandangan ini, bakat matematika dan kecerdasan pikiran diwariskan, dan kebiasaan yang berhubungan dengan matematika dapat diidentifikasi dengan kecerdasan murni. Ada sebuah penyebaran hirarki kemampuan matematika, dari puncak kecerdasan matematika, menuju ketidakcakapan secara matematis, di dasar. Mengajar hanya membantu siswa menyadari potensi menurun mereka, dan ‘jiwa matematika’ akan bersinar bersamanya. Pembekalan pendidikan diperlukan untuk bakat matematika, agar memungkinkan mereka menyadari secara keseluruhan bakat ini. Kemampuan matematika sejak anak-anak berubah sangat hebat, mereka butuh diajar matematika di sekolah. Hal ini adalah sebuah teori kaum elit tentang kemampuan matematika, dilihat sebagai hirarki dan percontohan, serta menilainya pada puncak tertinggi.

#### *Teori penilaian pendidikan matematika*

Menurut teori ini, bentuk penilaian pendidikan matematika melibatkan sebuah jarak metode, namun penilaian sumatif membutuhkan ujian tambahan. Hal ini harus berdasarkan pada sebuah pandangan hirarki terhadap bahan subjek matematika, dan pada sejumlah tingkat, sesuai dengan ‘kemampuan’ matematika. Meskipun sulit, kehebatan bakat matematika akan tetap bersinar, dan langkah apapun untuk membuat ujian lebih mudah atau sedikit memerlukan usaha siswa, harus menunjukkan sebuah pelemahan standar. Kompetisi dalam ujian memberikan sebuah cara untuk mengidentifikasi ahli matematika yang terbaik.

#### *Teori perbedaan sosial dalam pendidikan matematika*

Matematika dipandang sebagai kemurnian dan tidak berhubungan dengan permasalahan sosial, sehingga tidak ada ruang yang diizinkan untuk jalan perbedaan sosial. Matematika bersifat objektif, dan mencoba memperlakukannya sebagai manusia untuk tujuan pendidikan, meskipun bertujuan baik, menyetujui dasar dan kemurniannya (Ernest, 1986, 1988b). Untuk anggota masyarakat yang tidak dapat mengatasinya karena perbedaan kemampuan atau latar belakang, obat yang lebih kecil dibutuhkan, mungkin menawarkan jalan hanya kepada jenjang terbawah dari jenjang hirarki matematika.

*Sebuah Tinjauan terhadap Pandangan Para Ahli Lama Matematika*

Kekuatan dari perspektif ini adalah penekanannya pada organisasi dan struktur matematika sebagai kedisiplinan teoritis, dengan konsep penyatuan pusat. Berhubungan dengan apresiasi keindahan dan estetika matematika. Focus terhadap nilai intrinsik matematika berarti bahwa aspek penting ini tidaklah disia-siakan, sebagaimana mereka dalam perspektif yang bermanfaat.

*Sebuah tinjauan ideologi*

Pokok ideologi para ahli lama adalah membuka sejumlah kecaman. Pertama, terdapat pandangan kemutlakan-murni matematika yang menyangkal hubungan antara matematika murni dan penerapannya. Untuk melihat matematika sebagai kemurnian yang nyata, dipisahkan dari bayangan dasar penerapannya adalah menuju bahaya, mitos tak ternoda. Banyak perkembangan dalam matematika murni, seperti kontribusi Newton dalam kalkulus, tidak dapat dipisahkan dari masalah dan pendorong ilmiah. Sekarang ini perkembangan penghitungan sangat membentuk perkembangan matematika murni (Steen, 1988). Keadaan matematika sebagai ratu dan pelayan ilmu pengetahuan tidak bisa dipisahkan lagi, dari pada dapat menggelombang dan mengunsur dalam teori kuantum. Kemurnian dan penerapan matematika harus dihormati sebagai dua fakta yang sama.

Yang kedua, akademis ‘menara gading’, dan perkumpulan kaum elit dari kedudukan ini secara moral tak sehat. Hal ini menentang bahwa matematika memiliki banyak keterlibatan di dalamnya, atau tanggung jawab yang lebih luas lagi, masalah social. Bagaimanapun juga matematika adalah bagian dari ilmu pengetahuan, seperti ahli matematika yang merupakan bagian masyarakat, dan tidak ada dasar moral untuk menolak tanggung jawab bagian tersebut atau yang lebih besar lagi, dalam kasus lain. Berdasarkan sebuah perspektif pada gagasan bahwa matematika pada hakekatnya baik, dalam beberapa pengertian, maka untuk menolak

tanggung jawab jika hal ini mengakibatkan sesuatu yang buruk, melalui pengaruh negatif pada kehidupan lain dalam masyarakat atau sekolah, adalah tidak bertanggung jawab atau tidak benar secara moral. Tidak ada wilayah ilmu pengetahuan atau kehidupan yang berhak dalam hak prerogatif pemerintah, dalam masyarakat demokrasi semuanya memiliki tanggung jawab.

Ketiga, ada asumsi yang tidak tepat dari pandangan tetap kemampuan manusia, berhubungan dengan percontohan dan pandangan kaum elit tentang sifat dasar manusia dan masyarakat. Apapun bagian warisan yang bermain dalam menentukan kemampuan matematika dan manusia, hal ini secara luas telah diterima bahwa pengaruh lingkungan memiliki sebuah pengaruh besar dalam realisasinya (Beck dkk., 1976).

#### *Hasil pendidikan negatif*

Kelemahan ini memiliki akibat penguburan bagi pendidikan. Pertama, ada permasalahan yang membendung dari pandangan ‘bawah puncak’ kurikulum matematika. Hal ini melihat fungsi utama matematika level ‘A’ yang menyiapkan siswa untuk matematika perguruan tinggi, dan seterusnya sepanjang tahun pendidikan yang diterima di sekolah. Akibat yang tak masuk akal adalah pendidikan matematika untuk semua orang melayani keperluan beberapa orang saja, sebagian kecil kurang dari 1 persen yang mempelajari matematika murni pada perguruan tinggi. Sebuah akibat utama perbaikan pada tahun 1960-an adalah hal ini (Howson dan Wilson, 1986). Rencana pembelajaran untuk seluruhnya tersusun sebagai versi ‘mempermudah’ dari persiapan rencana pembelajaran status akademis yang lebih tinggi. Sehingga kesempatan untuk mengembangkan rencana pembelajaran yang berdiri-bebas yang lebih tepat tidak diambil. Sebagai akibatnya, banyak siswa mempelajari kurikulum matematika tidak disesuaikan dengan kebutuhan mereka sebelumnya, apapun yang mereka peroleh (Cockcroft, 1982).

Pandangan ‘bawah puncak’ kurikulum memperluas dari sekedar matematika, dan dapat dirubah menjadi subjek akademis sekolah apapun. Hal ini dijelaskan oleh pandangan para ahli lama bahwa pengetahuan murni di atas pengetahuan terapan dan kemampuan praktek dalam pendidikan. Hasilnya adalah rencana pembelajaran yang tidak tepat untuk kebanyakan siswa, rencana pembelajaran tidak dirancang dengan baik berdasarkan keperluan mereka maupun ketertarikan dalam pikiran. Penjelasan masuk akal satu-satunya untuk masalah ini adalah pendidikan melayani ketertarikan para ahli lama, dengan mengorbankan ketertarikan masyarakat seluruhnya. Untuk sebuah kurikulum murni, dengan nilai yang

menyertainya, menyediakan sebuah sumber tenaga baru kepada pengelompokan ahli lama. Hal ini juga mendidik mereka yang gagal memasuki kelompok untuk mengakui nilainya dan membantu mengamankan status dan tenaganya.

Kurikulum matematika, khususnya, menyiapkan sebagian kecil siswa untuk menjadi ahli matematika selagi mengajar sisanya agar mengagumi subjek itu. Membiarkan sebuah kelompok mengubah tujuan pendidikan seperti ini, untuk melayani ketertarikan pribadinya, adalah salah dan anti-pendidikan. Hasilnya membuat lebih banyak orang menjadi tidak bermanfaat dari pada yang bermanfaat, berarti bahwa pada manfaat akan berhenti sendiri, sistem tidak mendukung.

Akibat kedua dari perspektif ini, adalah matematika ditampilkan pada pelajar sebagai sesuatu yang objektif, tambahan, dingin, keras, dan terpencil (Ernest, 1986, 1988b). Hal ini memiliki sebuah efek negatif besar pada sikap dan tanggapan afektif terhadap matematika (Buerk, 1982). Khususnya, gambaran matematika terpisah ini dipertimbangkan untuk menjadi sebuah faktor pembuat sikap negatif wanita terhadap matematika, dan ketidakpartisipasian mereka selanjutnya (universitas terbuka, 1986). Matematika dipandang sebagai hal yang tidak berhubungan dengan dunia, aktivitas manusia, dan budaya mengasingkan siswa, tanpa tergantung dengan jenis kelamin. Penekanan pada struktur matematika dan logika, dari perspektif ini, dapat melemahkan semangat. Polya mengutip pernyataan Hadamard:

Objek kekakuan matematika adalah menyetujui dan melegalkan penaklukan intuisi, dan tidak pernah ada objek lain dalam hal ini. (Howson, 1973, halaman 78)

Penekakan menjauh dari manusia, aspek proses matematika berpihak pada objektivitas dan kekakuan menurunkan keterlibatan pribadi dalam pembelajaran matematika. Kebanyakan laporan terbaru yang berwenang terhadap matematika telah menekan kepentingan partisipasi aktif pada pembelajarannya dalam konteks manusiawi, khususnya penyelesaian masalah, penerapan dan kerja investigasi (Dewan Pengajar Matematika Nasional, 1980, 1989; Cockcroft, 1982; Baginda Inspektorat, 1985). Sebaliknya, sebuah penekakan luar biasa pada kekakuan, struktur, dan formalism mendorong ke arah hal yang tidak dapat dimengerti dan kegagalan.

Ketiga, asumsi bahwa kemampuan matematika ditetapkan oleh keturunan, merugikan mereka yang tidak dijuluki berbakat matematika. Penjulukan tertentu untuk seseorang menurut tanggapan orang lain sesuai dengan bakat

mereka, dikenal sebagai pemenuhan-diri (Meighan, 1986). Hasilnya adalah menurunkan tingkat pencapaian mereka yang dijuluki berkemampuan rendah, merusak prestasi matematika (Ruthven,1987). Hal ini juga berdampak pada masalah jenis kelamin dalam matematika, di mana meniru kemampuan matematika sebagai sebuah sifat kejantanan yang dihormati sebagai sebuah factor penyebab utama.

## **Pendidik Progresif**

### *Menghubungkan Ideologi Kemutlakan Nisbi*

#### *Satuan nilai moral*

Nilai moral kedudukan ini merupakan nilai penghubung:

Etis tanggung jawab bersandar pada konsep keadilan, pengenalan perbedaan dalam kebutuhan... [hal ini] bersandar pada sebuah pengertian yang memberikan pencerahan untuk keharuan dan kepedulian.

(Gilligan, 1982, halaman 164-165)

Nilai-nilai ini terkait dengan hubungan manusia dan hubungan antara manusia, dengan empati, kepedulian dan dimensi situasi manusia. Mereka meniru sifat peran 'feminin' (secara sosial tersusun sebagai hal ini): untuk menghubungkan, memelihara, menyenangkan, dan melindungi.

Perspektif yang terhubung sejajar dengan tradisi romantis pada kesenian dan pendidikan, menilai ekspresi, jenis, perbedaan, pengalaman dan cabang kebudayaan (Jenkins, 1975). Ekspresi menggambarkan sebuah individualistis utama dan nilai pemusatan-seseorang; demikian pengalaman sebagai sumber 'pengetahuan pribadi'.

Nilai terhubung dapat diidentifikasi dengan komponen pemimpin beberapa pasangan lain, termasuk pemusatan-anak lawan pemusatan-remaja, kandungan lawan struktur, maju lawan tradisional, intuitif lawan rasional, dan Dionisian lawan Apollonian. Bagian itu sesuai dengan ekspresi penasihat penghubung, kreativitas, perasaan, subjektivitas, dan pertumbuhan dinamis pada wilayah peraturan, struktur, logika, objktivitas, dan bentuk statis. Ada beberapa konotasi dari nilai terhubung, jika tidak diperlukan secara logika oleh mereka.

#### *Epistemologi*

Secara epistemologi, kedudukan ini adalah rasional, namun juga termasuk unsur teori pengalaman (Blenkin dan Kelly, 1981). Hal ini memandang pengetahuan sebagai bawaan, dibuat kembali oleh perorangan sebagai bagian dari proses perkembangan dan pembentangan mereka. Muatan otak dalam benih atau bentuk pengetahuan yang berkembang dalam proses pemasakan dan di dalam tanggapan terhadap pengetahuan. Epistemologi ini memiliki akarnya pada pemikiran Plato, Descartes, Kant, dan tradisi rasional. Sekarang ini, hal ini dapat dibedakan dalam penelitian Piaget dan Chomsky, yang melihat logika-matematika dan pengetahuan linguistic, secara berturut-turut, sebagai bawaan.



Ada juga penganut aliran empirisme yang sependapat dengan epistemologi, sebagaimana dalam teori pengalaman Inggris, Dewey dan tradisi maju dalam pendidikan (Dearden, 1968; Blenkin dan Kelly, 1981). Pengalaman adalah sebuah pendorong utama untuk membentangkan pengetahuan bawaan anak. Pengetahuan anak berkembang selama interaksi dengan dunia.

Baik teori pengalaman maupun rasionalisme menerima keberadaan kebenaran objektif. Bagaimanapun juga, ideologi ini mempercayai bahwa meskipun pengetahuan kita dapat disempurnakan, melangkah maju dengan mantap menuju kebenaran objektif mutlak, hal ini belum menerimanya sama sekali (seperti di Propper, 1979).

#### *Filsafat matematika*

Filsafat matematika adalah absolut, melihat kebenaran matematika sebagai kemutlakan dan dapat dipercaya. Tapi hal ini adalah kemutlakan progresif, karena nilai yang besar melekat pada peran individu yang akan datang untuk mengetahui kebenaran ini. Manusia dipandang maju, dan semakin dekat pada kebenaran matematika sempurna. Atas dasar nilai terhubung, matematika dirasakan dalam hal humanistik dan pribadi, dan matematika sebagai bahasa, kekreatifannya dari sisi manusia, dan pengetahuan subjektif dinilai dan ditekankan. Tapi ini digabungkan dengan absolutisme. Dengan demikian pandangan matematika adalah absolut progresif, absolutisme diwarnai oleh, nilai-nilai kemanusiaan terhubung.

#### *Teori anak*

Teori anak menganggap anak-anak seperti memiliki hak penuh sebagai individu, dan membutuhkan asuhan, perlindungan, dan memperkaya pengalaman untuk memperbolehkan mereka berkembang dengan potensi maksimal mereka. Anak terlihat seperti 'orang yang tak bersalah' dan 'bunga yang tumbuh' (Ramsden, 1986). Orang yang tak bersalah terlahir baik, seorang individu yang membutuhkan sesuatu dan hak merupakan yang tertinggi, yang belajar dan tumbuh dalam pengalaman fisik dan dunia sosial. Nilai terhubung merupakan sumber etos pelindung, dan untuk mengembangkan kreativitas dan pengalaman pribadi. Sebagai sebuah bunga yang sedang tumbuh, seorang anak terlahir dengan semua yang ia butuhkan untuk jiwa penuh dan pertumbuhan fisik, serta diberi lingkungan asuh yang tepat dan pengalaman akan berkembang dengan sendirinya untuk potensi maksimalnya. Rasionalisme meletakkan benih pertumbuhan ini dalam diri anak. Ketika mengarah pada pengalaman yang tepat, hal ini mengizinkan kesanggupan penuh dan realisasi manusia, dalam istilah perkembangan menyeluruh dan pengetahuan.

### *Teori masyarakat*

Fokus Ideologi terletak pada individu bukan pada acuan sosial lainnya, kecuali sebagai sebuah konteks untuk pengembangan individu. Secara ideal, masyarakat dipandang sebagai suatu lingkungan yang mendukung dan memelihara, tapi pada kenyataan penyakit sosial membutuhkan tanggapan kepedulian pada individu. Karena individualisme ini, fitur structural masyarakat yang diremehkan. Teori masyarakat tidak menganjurkan berbagai macam pertanyaan tentang struktur sosial yang mempertahankan ketidaksamaan dan menolak kesempatan. Nilai terhubung kearah komitmen terhadap perbaikan kondisi dan penderitaan individu dalam masyarakat. Sehingga teori masyarakat bersifat maju dan bebas, terkait dengan perbaikan kondisi, tapi tanpa berbagai pertanyaan tentang *keadaan tetap* masyarakat.

### *Tujuan pendidikan*

Menurut perspektif ini, tujuan manusia adalah perkembangan-diri dan pemenuhan pribadi dari setiap individu dalam ‘menjadi seorang manusia’ (Rogers, 1961). Tujuan pendidikan adalah untuk memajukan realisasi-diri individu dengan mendorong pertumbuhan mereka dalam kreativitas, ekspresi-diri dan pengalaman yang meliputi banyak hal, memungkinkan mereka untuk meraih kesuksesan. Hal ini bersifat maju, bertujuan pemusatan-anak, menurunkan dari nilai terhubung dan epistemologi. Tujuan ini murni, karena mereka memperhatikan pendidikan anak untuk kepentingan pribadinya, sebagai suatu nilai intrinsik.

### *Tradisi Progresif sebagai Penghubung Kemutlakan Nisbi*

#### *Asal mula tradisi progresif*

Teori masa anak-anak yang melihat anak-anak sebagai ‘orang yang tak berdosa’ dan sebuah ‘bunga yang sedang tumbuh’, adalah bagian dari pemikiran tradisi progresif. Akar dari tradisi ini bersandar pada epistemologi Plato. Plato menolak pernyataan bahwa semua dilahirkan dengan pengetahuan terpendam, dan belajar menjadi disadari, atau mengingat kembali, bahwa yang bersandar terpendam dan terlupakan oleh kita.

Rousseau menjadikan hal ini sebagai titik awalnya, menolak bahwa anak memiliki potensial terpendam untuk belajar, dan akan berkembang sesuai dengan rencananya. Namun sebaliknya, pada tradisi sekolah dasar, pada

faktanya akar Judeo-Christian , Rosseau menolak bahwa anak-anak bersih dari dosa. Sehingga kalimat pembuka Emile yaitu:

Tuhan membuat semua hal menjadi baik; manusia mencampuri urusan tersebut dengan mereka dan mereka menjadi jahat.

(Rousseau, 1762, halaman 5)

Rousseau menentang bahwa dari pernyataan murni ini kita berkembang, mengikuti sebuah pola dalam, subjek ke pendidikan.

Tumbuhan menjadi beraneka ragam oleh pengolahan, manusia oleh pendidikan... semua kekurangan kita saat lahir, semua yang kita perlukan saat kita datang pada kehidupan manusia, adalah hadiah pendidikan. Pendidikan ini datang pada kita dari alam, manusia, atau dari benda-benda. Pertumbuhan dalam organ kita dan kemampuan adalah pendidikan alam, manfaat kita belajar untuk membuat pertumbuhan ini adalah pendidikan manusia, apa yang kita peroleh dengan pengalaman kita tentang lingkungan kita adalah pendidikan terhadap sesuatu.

(Rousseau, 1762, halaman 2)

Perhatian Rousseau terletak pada potensi pada anak, kebutuhan anak, dan peran aktivitas yang berguna, bermain, dan pengalaman dalam pendidikan. Karena kemurniannya, keadaan tak terdidik, pandangan terhadap lingkungan masa kecil adalah 'manusia mulia', menurut ungkapan Dryden. Melalui perhatiannya terhadap alam tak tercela anak, haknya, pengalaman, dan memperoleh-pengetahuan. Rousseau memberikan visi pendidikan pemusatan-anak pertama.

Visi ini bergema pada Pestalozzi dan Froebel, yang menambahkan kiasan 'bunga yang tumbuh' dengan 'manusia mulia'. Sebagai sebuah bunga yang tumbuh seorang anak dilahirkan dengan semua hal yang dibutuhkannya untuk mengisi mental dan pertumbuhan fisik, dan diberi lingkungan yang tepat, sebuah taman kanak-kanak, akan tumbuh menjadi kemampuannya. Seperti lingkungan harus mendorong dan mendasarkan pada spontanitas, kegembiraan, permainan, pelajaran praktek dan percobaan serta aktivitas kelompok (Ramsden, 1986).

Visi masa kanak-kanak diwujudkan dalam tulisan dan percobaan Rousseau, Pestalozzi dan Froebel melengkapi dasar tradisi progresif dalam pendidikan. Mengikuti Rousseau, Pestalozzi menekankan kebutuhan untuk pengalaman nyata dalam pendidikan (Blenkin dan Kelly, 1981). Froebel menentang bahwa 'permainan adalah pekerjaan anak-anak', berdasarkan perluasan potensi anak (Dearden, 1968). Sumbangan abad ke-20 terhadap tradisi ini adalah ahli filsafat dan pendidik, John Dewey. Dewey (1916) menentang metode percobaan dalam pendidikan: anak-anak seharusnya

menerima pengetahuan pada tes, dan seharusnya belajar dari aktivitas, penyelesaian masalah dan ‘metode kerja’. Ia menekankan pentingnya mengetahui dan proses mengetahui dalam pendidikan, sebagaimana yang ia katakan dalam filsafat.

Filsafat Dewey dalam matematika, bahwa pergerakan seorang yang pragmatis, adalah lebih dari penganut aliran empirisme, atau bahkan kemungkinan kekeliruan, dari kemutlakan. Bagaimanapun juga, ia tak pernah bekerja di luar konsekuensi pandangannya terhadap filosofi matematika. Sehingga ia memiliki sedikit pengaruh kuat pada filosofi kemutlakan matematika dari tradisi progresif, kecuali kemungkinan untuk merubahnya ke arah kemutlakan progresif. Bagaimanapun juga pandangan pragmatisnya tentang pengetahuan dalam pikiran seseorang, sesuai dengan beberapa pola mutlak (rasionalisme).

Penyumbang lain untuk tradisi progresif dalam pendidikan pada beberapa tahun terakhir abad ini adalah Maria Montessori. Pandangan masa kanak-kanak ‘manusia mulia’ dan ‘bunga yang tumbuh’ dengan tegas terkandung dalam pemikirannya.

Teori-teorinya menganggap... sifat dasar anak sebagai hal yang sangat utama dan pendidikan sebagai sebuah proses perluasan apa yang telah diberikan pada anak saat lahir... kebebasan sebagai bahan utama perluasan ini, dan [kebutuhan untuk]... merasakan pengalaman dalam proses perkembangan ini.

(Lillard, 1973, halaman 10)

#### *Teori-teori psikologis*

Hal lain dalam tradisi progresif adalah teori psikologis perkembangan, dari Herbart dan Freud hingga Piaget dan Bruner. Teori Piaget tentang perkembangan intelektual berfokus pada dua aspek utama terhadap pandangan progresif tentang masa anak-anak. Pertama, pemusatan pengalaman anak-anak, khususnya interaksi fisik dengan dunia. Kedua, perluasan logika pemikiran anak-anak, yang berbeda dari orang dewasa. Hal-hal ini dijalin, seperti anak menunjukkan pengalamannya dan aksi secara mental, dan mengubah gambaran ini dengan cara serentetan perkembangan operasi logika.

Piaget adalah seorang pembangun, bertujuan bahwa anak-anak membangun pikiran mereka tentang dunia. Bagaimanapun juga, ia juga percaya bahwa pada ciptaan dan perluasan pengetahuan mereka, anak-anak dibatasi dengan struktur berkonsep kemutlakan, khususnya pada matematika dan logika. Sehingga Piaget menerima sebuah pandangan kemutlakan pengetahuan, khususnya matematika. Dia juga menyediakan pendukung

psikologi untuk pandangan maju pemikiran anak sebagai perluasan selama perkembangan dan pentingnya pengalaman. Gagasan perkembangan anak mencapai tahap ‘persiapan’ juga memperoleh dukungan teoritis dari penelitian Piaget.

### *Tradisi progresif dalam pendidikan*

Satu hal dari pemikiran ini adalah tradisi sekolah pribadi yang ‘progresif’, mencakup A. S. Neill (1968) dan Dartington Hall (Meighan, 1985). Bagaimanapun juga pengaruh utama dari tradisi progresif telah menjadi pendidikan utama di Inggris. Hal ini telah banyak membantu dua laporan pendidikan, laporan Hadow (1931) dan laporan Plowden (1967), (Blenkin dan Kelly, 1981). Laporan Hadow memberikan sebuah artikulasi tradisi progresif yang sangat berpengaruh dalam pendidikan dan penolakan tradisi sekolah dasar oleh pelatih industry. Pembangunan pandangan tentang masa anak-anak dibahas di atas, laporan menegaskan proses pendidikan sebagai sesuatu yang aktif mencari tahu dari pada penerimaan pengetahuan secara pasif.

Kurikulum diajarkan dalam istilah aktivitas dan pengalaman dari pada pengetahuan yang diperoleh dan fakta yang disediakan. Tujuannya seharusnya untuk mengembangkan kekuatan fundamental manusia dalam seorang anak. (Laporan Hadow, 1931, halaman 93)

Pendidik progresif ‘gaya sastra romantis bebas’ (Richards, 1984) menerima ekspresi terpuhunya, sebaik dukungan terkuatnya, dalam laporan Plowden (1967).

Pada jantung proses pendidikan yang ada pada anak. Tidak ada kemajuan pada kebijakan, tidak ada penerimaan perlengkapan yang telah mereka inginkan untuk akibatnya kecuali kalau mereka dalam keselarasan dengan alam anak, kecuali kalau mereka pada dasarnya dapat diterimanya.

(Laporan Plowden, 1967, dikutip dari Pollard, 1987, halaman 1)

Sebuah sekolah tidak hanya mengajar berbelanja, tapi juga [membawa] nilai dan sikap. Sekolah merupakan sebuah komunitas di mana anak-anak pertama kali hidup dan masa terpenting sebagai anak-anak dan bukan sebagai masa depan dewasa... sekolah dengan bebas menentukan lingkungan yang tepat untuk anak-anak, mengizinkan mereka untuk menjadi diri mereka sendiri dan berkembang pada caranya dan pada langkah yang tepat untuk mereka... Hal ini memberikan tekanan tertentu pada penemuan diri, pada pengalaman pertama dan pada kesempatan untuk kerja kreatif. Hal ini menuntut bahwa pengetahuan tidak jatuh dalam

sesuatu yang terpisah dan bahwa pekerjaan dan bermain tidak berlawanan tapi saling melengkapi.

(Laporan Plowden, 1967, dikutip dari Richards, 1984, halaman 71)

Sehingga seperti ringkasan kritik Peters, laporan Plowden menunjukkan pandangan bebas/maju bahwa anak memiliki sebuah ‘dasar’ yang ‘berkembang’ dalam lingkungan yang tepat, dan pengarah diri (mencakup pengaturan diri dan penemuan) merupakan bagian penting dari perkembangan ini, bahwa pengetahuan tidak dipindah dan kurikulum harus dihubungkan untuk menanggapi hal ini, dan guru harus menjadi seorang pemandu, seorang penunjuk lingkungan dari pada seorang pelatih, memungkinkan anak untuk memulai dari penemuan ke penemuan ketika mereka ‘siap’ dengan sedikit campur tangan.

### *Pencegahan*

Faktor yang lebih jauh dalam tradisi progresif adalah pandangan bahwa anak perlu dilindungi dari kerasnya kehidupan sehari-hari. Hal ini diungkapkan oleh Rousseau:

Tawaran, ibu yang gelisah, aku menyeru padamu. Kau bisa memindahkan pohon ini dari jalan raya dan melindunginya dari kekuatan yang menghancurkan... Dari permulaan menghasilkan dinding sekitar jiwa kecilmu. (Rousseau, 1762, halaman 5-6)

Faktor ini juga mendukung praktek utama kemajuan modern. Kanter mengamati bahwa ketentuan dari pengalaman yang tepat dalam taman anak-anak, mencakup bermain dan percobaan pribadi ‘menyangkut urusan dengan anak-anak dan pembentukan lingkungan dalam beberapa cara untuk membatasi tujuh pengalaman yang terlihat sebagai “penghasilan kegelisahan”’ (Dale dkk., 1976, halaman 168). Faktor-faktor pembatas yang melindungi anak-anak antara lain ketidaktentuan, keanehan, misteri, kekerasan, pertanggungjawaban, ketidaksenangan dan masalah sebaya. Membatasi faktor-faktor ini untuk melindungi anak mengarah pada rutinitas permainan, keputusan tanggung jawab pribadi dan penghindaran dari ketidakcocokan dan permasalahan.

### *Pernyataan eksplisit ideologi progresif*

Sebuah pernyataan eksplisit tentang ideologi progresif pendidikan, pelafalan sebagai sekumpulan ‘asumsi tentang anak-anak, pembelajaran, dan pengetahuan’ menekankan keingintahuan, pembelajaran aktif, percontohan perkembangan dan pengetahuan subjektif, adalah karena Barth.

Anak-anak memiliki bawaan keingintahuan dan menunjukkan kebiasaan penjelajahan yang sangat bebas dari campur tangan dewasa.

Penjelajahan aktif pada lingkungan kaya, menawarkan susunan bebas bahan manipulatif, menyediakan pembelajaran anak.

Bermain tidak dibedakan dari bekerja sebagai cara utama pembelajaran pada awal masa anak-anak.

Anak-anak akan suka belajar jika mereka diberi saran pertimbangan dalam pemilihan materi yang mereka ingin kerjakan dan pemilihan pertanyaan yang mereka kejar dengan menghormati bahan-bahan itu.

Anak-anak melewati tahap-tahap serupa dalam perkembangan intelektual, pada setiap caranya, dan pada kecepatannya dalam waktunya.

Pertumbuhan intelektual dan perkembangan memiliki bagian dalam rangkaian pengalaman konkrit yang diikuti oleh pemisahan.

Pengetahuan adalah sebuah fungsi dari sebuah intergrasi pribadi dalam pengalaman dan oleh karena itu tidak jatuh ke dalam kategori pemisahan atau kedisiplinan. Tidak ada batas terkecil pengetahuan yang harus diketahui setiap orang. (Alexander, 1984, halaman 10)

Hampir sama, Richards mengeluarkan sebuah pernyataan eksplisit tentang Ideologi pendidikan progresif:

*Penganut gaya sastra romantis bebas* –yang memulai dari, dan secara konstan mengacu kembali pada diri anak ketika mengembangkan prinsip pendidikan. Dibanding dengan ideologi lain, hal ini menganjurkan persekutuan yang lebih sederajat tentang guru dan pemikiran, dengan guru belajar ‘sepanjang’ anak-anak, dan menawarkan anak-anak sebuah derajat tinggi pilihan secara relatif dalam jenis, muatan, dan durasi aktivitas. (Richards, 1984, halaman 62)

#### *Kecaman untuk tradisi sekolah dasar*

Pendidik maju dengan kuat, dan sering menolak dengan emosi tradisi sekolah dasar oleh pelatih industry. Hal ini bercirikan sebagai: ‘waktu mengajar, membaca tabel, pembacaan mekanika sepanjang kelas... jam pelajaran yang kaku dan keheningan bel... buku yang sama untuk setiap anak. (Kirby, 1981, halaman 11). Baik cara hidup yang keras maupun penyangkalan individualisme, dan tidak adanya kehormatan untuk setiap anak menjadi seseorang pada dasarnya, adalah aharm untuk pendidikan progresif. Alexander menganalisa tulisannya dan menemukan bahwa:

Ketenangan dan buaian bahasa, menyarankan sebuah daya tarik dengan sebuah konsep romantis dari golongan dasar, kemunduran ketidaktbersalahan masa anak-anak dan keamanan, bunga rampai api dan

kehangatan melawan dinginnya malam. ‘Pada jantung proses pendidikan dalam anak’: Plowden menggunakan kata ‘jantung’ (dari pada ‘pusat’ yang lebih netral), dan ‘dalam’, dengan sosok anak terbaring, tertidur, dan terayun secara halus, terlihat kebetulan... [sebaliknya] kosa kata berguna untuk menggambarkan ketidak-pemusatan-anak adalah...kasar, pembatalan senada, penindasan, bahkan kekerasan: ‘memelihara’, ‘sensitif’ lawan ‘sederhana’, ‘lamban’, ‘pembatasan’, ‘penentuan’. (Alexander, 1984, halaman 18)

Ideologi para pendidik progresif telah memiliki dukungan yang teresebar pada abad ini, khususnya pada pendidikan sekolah utama. Akibatnya kebanyakan pembahasan sekolah utama menggunakan referensi dari Ideologi ini, meskipun sejumlah istilah berbeda digunakan termasuk ‘penganut gaya sastra romantis bebas’ (Richards, 1984), ‘tradisi progresif’ (Golby, 1982), ‘tradisi perkembangan’ (Pollard, 1987) dan ‘sekolah terbuka’ (Silberman, 1973). Bagaimanapun juga, dukungan tersebar Ideologi para pendidik prigrisif tidak hanya sebuah indikasi sederhana terhadap pengaruhnya. Hal ini lebih menggambarkan sebuah kepentingan pengesahan selama periode kecaman. Sejak penerbitan laporan Plowden (1967) ideologi para pendidik progresif telah diserang oleh pelatih industry, pragmatis teknologi, dan para ahli lama (Cox dan Dyson, 1969, 1969a, 1970; Cox dan Boyson, 1975); Callaghan, 1976; Peters, 1969).

### *Tradisi Progresif dalam Pendidikan Matematika*

Ideologi para pendidik progresif dalam matematika kebanyakan adalah bahan ribuan tahun lalu. Tiga hal yang saling bersangkutan paut dengan tradisi dalam matematika ini dapat ditetapkan.

Ketentuan dari sebuah lingkungan terstruktur yang tepat dan pengalaman dalam mempelajari matematika;

Pengembangan penyelidikan sendiri dan aktif dalam matematika, oleh anak;

Sebuah kepedulian terhadap perasaan anak, motivasi dan sikap serta perlindungan dari aspek negatif.

Sejak pergantian abad pendidik progresif telah mencoba menyediakan lingkungan terstruktur yang tepat dan pengalaman bagi anak-anak. Kecerdasan telah disangkut-pautkan dalam pengembangan peralatan terstruktur matematika untuk beberapa topik seperti angka dan aljabar. Montessori mengembangkan sebuah jarak bahan untuk mempelajari matematika seperti gambaran ‘tasbih emas’ tentang sistem angka desimal



(Williams, 1971). Stern, Cuisenaire, dan Gattegno mengembangkan bahan-bahan lebih jauh dan pendekatan, mencakup perwujudan ‘batang angka’ tersusun. Dienes (1960) mengembangkan jarak bahan-bahan tersusun yang berbeda dan permainan untuk mempelajari matematika, mencakup perwujudan angka, logika, deret, dan aljabar. Sifat kekolotan modern dalam pendidikan matematika utama adalah bahwa anak-anak belajar lebih baik selama pengalaman dari batuan jarak pembelajaran manipulatif (Williams, 1971).

Pada tahun 1953 Perhimpunan Bantuan Mengajar Matematika dibuat dengan perhatian pada pertolongan dan bahan-bahan dalam pembelajaran matematika (Cooper, 1985). Hal ini menjadi Perhimpunan Pengajar Matematika, sebuah perwakilan organisasi tentang pergerakan kemajuan dalam pendidikan matematika.

Pada tahun 1956 Perhimpunan Matematika membawa sebuah laporan pada pembelajaran matematika dalam sekolah utama mewujudkan banyak aturan pendidikan progresif, mencakup sebuah bab pada penggunaan ‘bahan mengajar’ matematika.<sup>2</sup> Laporan tersebut bermula:

Tidak seorangpun yang mengajar anak-anak hari ini dapat menghindari tantangan dari kata ‘Aktivitas dan Pengalaman’. Pendidik moderen bergabung dalam sebuah kepercayaan bahwa... anak-anak... harus melakukannya jika mereka juga sependapat.

(Perhimpunan Matematika, 1956, halaman 1, penambahan penegasan)

Laporan tersebut dengan tegas menganut tujuan pendidik progresif.

Ahli matematika dan... guru berhubungan dalam pekerjaan sekolah utama memperhatikan perkembangan matematika anak hanya sebagai sebuah segi dari pertumbuhan menyeluruh mereka... karena hal ini merupakan keseluruhan pertumbuhan anak yang mereka (dan kita) pertimbangkan dalam semua hal penting... hal ini berdasarkan bahwa matematika... harus dilihat sebagai sesuatu yang utuh dan bagian yang layak dalam pendidikan anak.

Pada tahun 1960-an tradisi progresif dalam matematika tersebar dan sebuah pernyataan berpengaruh oleh salah satunya membawa pendukung Edith Biggs (1965), terjual sebanyak 165.000 kopi dalam tiga tahun. Selama periode ini kekolotan progresif berkembang, menaikkan penegasan dalam penemuan, penyelesaian masalah dan sikap anak terhadap matematika. Sebuah pernyataan berpengaruh dari filosofi ini datang dari proyek mengajar matematika Nuffield (1965). Hal ini menekankan aktivitas pada muatan dan judul (‘saya melakukan dan saya mengerti’),

mempersalahkan sebuah bab untuk penemuan pembelajaran, dan menyatakan pentingnya sikap dalam matematika.

Faktor terpenting telah ditinggalkan hingga sekarang –apakah anak *menikmati* dan *mengganti* pekerjaannya? Hal ini membuktikan bahwa sikap pada matematika kebanyakan terbentuk dalam sekolah utama dan paling mungkin dalam beberapa tahun pertama. Dalam hal untuk mencegah pengulangan beberapa sikap [negatif]... kepedulian harus diambil untuk mencegah kemungkinan pendirian segera mereka.

(Proyek mengajar matematika Nuffield, 1965, halaman 5)

Perhimpunan Pengajar Matematika (1966) mengindikasikan pentingnya hal ini mengganggu aktivitas matematika dan penyelesaian masalah anak berasal dari sebuah laporan yang ditampilkan pada Kongres Internasional Matematika 1966, Moskow ('Perkembangan Aktivitas Matematika pada Anak-Anak dan Letak Masalah dalam Perkembangan ini').

Pengaruh utama untuk filosofi progresif pendidikan matematika bersandar pada guru pelatihan perguruan tinggi. Seksi Matematika dari Perhimpunan Guru Perguruan Tinggi dan Departemen Pendidikan (1966) mengumumkan pernyataan berpengaruh terhadap pendidikan guru matematika. Hal ini menekankan pentingnya aktivitas kreatif matematika di antara siswa dan anak-anak serta memperkenalkan istilah 'penyelidikan matematika' untuk menjelaskan pengajuan masalah terbuka-tertutup dan penjelasan dalam matematika, sebaik menyediakan penyeleksian 'titik awal'.<sup>3</sup>

Pada akhir 1960-an Perhimpunan Matematika menerbitkan laporan lebih lanjut pada matematika utama, yang dimulai dengan menguasai Ideologi progresif laporan sebelumnya.

Anak-anak, berkembang pada dasar mereka masing-masing, belajar melalui tanggapan aktif mereka terhadap pengalaman yang datang kepada mereka; melalui permainan membangun, percobaan, dan diskusi. Anak-anak menjadi sadar akan hubungan dan perkembangan struktur mental merupakan dalam bentuk matematika dan merupakan fakta satu-satunya dasar suara dalam teknik matematika... tujuan mengajar matematika dalam sekolah utama adalah 'peletakan dasar berpikir secara matematika' terhadap... objek dan aktivitas. (Perhimpunan

Matematika, 1970, halaman 3)

Laporan Corkcroft mendukung tradisi progresif dalam pendidikan matematika dengan penekanannya pada pemecahan masalah, praktek dan bekerja menyelidik, diskusi dan pada sikap pelajar terhadap matematika. Hal ini telah didukung lebih jauh oleh Inspektorat Seri Baginda (1985), dan Kriteria Nasional Matematika untuk Sertifikat Umum Pendidikan Lanjutan

(Departemen Pendidikan dan Pengetahuan, 1985) mengikuti hal ini dengan sebuah penekanan pada pemecahan masalah dan berkerja menyelidik dan proyek, sebagai bagian dari penaksiran nasional 16 tahun lamanya matematika. Akhirnya, laporan sementara Kelompok Bekerja Matematika dari Kurikulum Nasional (Departemen Pendidikan dan Pengetahuan, 1987) mengumumkan pernyataan paradigma terhadap pertama perspektif progresif, sikap pelajar terhadap matematika, kedua proses matematisasi anak-anak, dan terakhir, pentingnya muatan matematika.

Pendukung dari tradisi progresif dalam pendidikan matematika mencakup pendidik matematika, penyaran, dan pendidik guru, sebaik guru progresif. Tradisi tersebut telah tumbuh pesat pada abad ini, mencakup pendidikan sekolah utama dan lanjutan di Inggris. Sebagian hal ini dapat menghubungkan pendidik progresif yang membentuk sebuah perserikatan dengan teknologi pragmatis progresif, pada dasar bahwa praktek, penyelesaian masalah keyakinan melayani kebutuhan pekerja (Hodkinson, 1989). Seperti sebuah persekutuan dapat diduga oleh Cockcroft (1982), di mana tujuan kemajuan dan kemanfaatan pendidikan matematika didukung. Secara keseluruhan, perspektif ini dilambangkan dalam pendidikan matematika Inggris dengan Perhimpunan Pengajar Matematika. Bagaimanapun juga, pengenalan ini tidak dibersihkan, selama masih ada sayap radikal untuk perhimpunan ini, dan beberapa anggota pemimpin memiliki simpati pendidik umum.<sup>4</sup> Lebih lanjut, Perhimpunan Matematika secara tajam menunjukkan simpati pendidik umum.<sup>5</sup>

#### *Ideologi progresif di seluruh dunia*

Ideologi pendidik progresif dalam pendidikan matematika diwakilkan seluruh dunia, dalam beberapa tempat seperti Benua Eropa, Amerika Utara, dan Australia. Sehingga di Amerika Serikat, Dewan Nasional Pengajar Matematika mengumumkan sebuah 'agenda untuk aksi' yang menyatakan sebagai rekomendasi pertamanya:

Penyelesaian masalah mungkin fokus pada sekolah matematika di tahun 1980-an... Pokok perkembangan aktivitas penyelesaian masalah adalah sebuah pemikiran terbuka, sebuah sikap keingintahuan dan penjelasan... guru matematika harus membuat lingkungan kelas di mana pemecahan masalah dapat diselesaikan... [hal ini] utamanya merupakan sebuah aktivitas membangun. (Dewan Nasional Pengajar Matematika, 1980, halaman 2-4)

Baru-baru ini, Dewan Nasional Pengajar Matematika (1989) telah mengumumkan pernyataan tentang niat 'standar dalam matematika

sekolah' mewujudkan banyak Ideologi pendidik progresif, sebagaimana komentar salah satu pengarangnya:

Semangat penyelidikan dan penjelajahan harus memahami instruksi... guru harus menyediakan sebuah lingkungan kepedulian... siswa harus aktif dalam proses pembelajaran, penyelidikan dan penjelajahan baik secara individu maupun kelompok... guru harus menjadi penyedia pembelajaran, tidak hanya pemberi pengetahuan. (Cooney, 1988, halaman 355)

### *Ideologi Pendidikan terhadap Pendidik Matematika Progresif*

#### *Teori pengetahuan matematika sekolah*

Penekanan ideologi ini, menurut Marsh, adalah pada 'Pengalaman, bukanlah kurikulum... Anak, bukanlah kurikulum' (Alexander, 1984, halaman 16). Matematika adalah sebuah kendaraan perkembangan menyeluruh anak, sehingga penekanan rencana pembelajaran berada pada matematika sebagai sebuah bahasa, dan berada pada kekreatifan dan sisi manusiawi pengalaman matematika. Proses penyelesaian masalah dan penyelidikan, seperti penyamarataan, perkiraan, peringkasan, pelambangan, penyusunan, dan membenaran, membentuk secara lebih menyolok dari pada spesifikasi muatan matematika. Matematika hanya sebuah bagian dari keseluruhan kurikulum, sehingga anak memastikan penggunaan 'matematika dalam kurikulum' juga bernilai sebagai bagian dari matematika sekolah.

#### *Tujuan pendidikan matematika*

Tujuan matematika dari pendidik progresif adalah untuk menyumbang perkembangan menyeluruh dari pertumbuhan manusia, untuk mengembangkan kreativitas anak dan realisasi diri dalam pengalaman belajar matematika. Hal ini mencakup dua hal. Pertama, perkembangan anak sebagai penyelidik diri sendiri dan orang yang tahu matematika. Kedua, mengembangkan kepercayaan diri anak, sikap positif dan mengagumi diri sendiri dengan penghargaan terhadap matematika, dan melindungi anak dari pengalaman negatif yang mungkin merusak sikap ini.

#### *Teori kemampuan matematis*

Teori kemampuan matematis pendidik progresif adalah individualisme. Pusat asumsi hal ini adalah adanya pembawaan, perbedaan penurunan kemampuan matematika cenderung ke arah perkembangan dasar individu yang berbeda atau perluasan. Hal ini, pada gilirannya, cenderung ke arah perbedaan level 'kesiapan' untuk perkembangan matematika yang lebih jauh. Bagaimanapun juga, setiap kemampuan matematis individu

membutuhkan sebuah rangkaian pengalaman yang tepat untuk benar-benar terealisasi, dalam kata lain pertumbuhan anak mungkin melemah. Dua kekuatan yang bertentangan adalah kerja, menurunkan dari rasionalis dan epistemologi empiris. Ada pendorong kemampuan menurun dan bawaan tingkat pemikiran, sebaik pengaruh kuat pengalaman dan lingkungan.

#### *Teori pembelajaran matematika*

Teori yang paling ditekuni oleh pendidik progresif adalah teori pembelajaran matematika. Hal ini melibatkan tanggapan aktif siswa terhadap lingkungan, penyelidikan diri oleh anak, mencari hubungan dan membuat artefak pengetahuan. Pembelajaran meliputi penyelidikan, penemuan, permainan, diskusi, dan kerja sama. Lingkungan di mana pembelajaran yang ada harus kaya dan menantang, tapi harus aman, mengembangkan kepercayaan diri, sikap positif dan perasaan baik. Sehingga pembelajaran matematika adalah hal pertama dan pengembangan aktif, dengan anak belajar melalui permainan, aktivitas, penyelidikan, proyek, diskusi, penjelajahan, dan penemuan. Bentuk keduanya adalah ekspresi-diri, dengan metode diri anak terhadap solusi dan merekam dukungan. Gagasan dan proyek matematis anak dengan jelas bernilai.

#### *Teori mengajar matematika*

Mengajar matematika, menurut perspektif ini, mengandung dorongan, permudahan, dan susunan lingkungan berstruktur secara hati-hati dan situasi penjelajahan. Wajarnya, hal ini akan melibatkan manfaat guru atau sekolah membangun kurikulum matematika, menawarkan 'sirkus' perbedaan aktivitas matematika di sekitar kelas, dan menggunakan penggabungan banyak proyek tindakan disiplin. Peranan guru terlihat untuk mengatur lingkungan pembelajaran dan sumber pembelajaran, fasilitator pembelajaran, dengan bimbingan tak-mengganggu dan melindungi dari konflik, ancaman, dan sumber perasaan buruk.

#### *Teori sumber pendidikan matematika*

Teori sumber pendidikan matematika memainkan sebuah bagian pusat, karena pembelajaran dimengerti untuk melibatkan aktivitas. Sehingga ruang kelas harus lingkungan yang kaya, peralatan structural dan peralatan lain disediakan untuk memudahkan pembentukan konsep dan gambaran luar untuk gagasan matematis. Sumber penciptaan, pernyataan dan pembuatan diperlukan, sebagaimana lingkungan melewati batas kelas, menghubungkan matematika dan seluruh pengalaman anak. Lebih jauhnya, jalan anak menuju sumber diperlukan untuk penjelasan diri.

#### *Teori asesmen pembelajaran matematika*

Teori asesmen yaitu bahwa dasar tidak-resmi atau dasar kriteria asesmen guru terhadap penghargaan positif, dengan menghindari kegagalan dan penjurukan kreasi anak sebagai ‘kesalahan’. Taksiran luar tidak dinilai karena dikhawatirkan bahwa hal ini akan merusak perkembangan anak. Perbaikan kesalahan pada pekerjaan anak dihindari, atau dirumuskan kembali dalam beberapa cara (permainan tapi bukan penyilangan, atau ‘lihat aku’, untuk menghindari pembuatan kesalahan). Anak-anak dilindungi dari konflik dan kesalahan.

Hal ini merupakan sumber pertentangan. Pandangan kemutlakan mengartikan bahwa tugas matematika dimengerti memiliki jawaban yang benar atau salah, tapi perlindungan ideologi mengartikan bahwa ‘kesalahan’ anak tidak dapat diperbaiki atau diindikasikan sebagai kesalahan, untuk rasa takut atau tersakiti dan kerusakan emosi. Malah, ungkapan pelembut untuk kesalahan atau kegagalan dibutuhkan (seperti ‘lihat aku’), yang menjadi definisi secara sosial mengartikan bahwa sesuatu itu ‘salah’.

#### *Teori keberagaman sosial dalam pendidikan matematika*

Nilai terhubung membutuhkan keragaman budaya dan ras untuk membawa matematika ke dalam lingkungan budaya setiap anak. Rencana pembelajaran-lain hampir didukung oleh kedudukan ini juga memudahkan berbagai budaya beracuan dalam matematika. Sehingga kedudukan ini mengakui adanya perbedaan asal budaya anak-anak dan mencoba memanfaatkan aspek-aspek segi budaya ini dalam pengajaran matematika. Nilai besar dibawa untuk menemui kebutuhan sehari-hari tiap anak, dan untuk memberi mereka dukungan emosional dan bantuan, untuk membangun penghargaan-diri mereka, serta mencegah konflik yang akan terjadi pada mereka. Sebagai konsekuensinya, wilayah konflik lain dihindari atau diperkecil untuk melindungi perasaan anak. Secara keseluruhan, teori perbedaan sosial adalah keindividuan, bekerja keras untuk menampung budaya dan perbedaan linguistik serta menemui bermacam-macam kebutuhan seseorang, seperti yang dirasakan. Bagaimanapun juga, kenyataan berat tentang masalah sosial atau rasisme dihindari, dari sebuah keinginan untuk melindungi.

#### *Sebuah Kritik terhadap Tujuan Pendidik Progresif*

Kekuatan yang melingkupi perspektif dan tujuan ini adalah bahwa hal ini menyertai alam, ketertarikan, dan kebutuhan pelajar (sebagaimana yang mereka rasakan). Tujuannya adalah untuk mengangkat derajat pelajar dalam istilah mengagumi diri dan sebagai sebuah alat epistemologi yang pasti dalam matematika. Hal ini merupakan kekuatan yang sangat baik. Tujuan pendidikan harus diutamakan bermanfaat dan mengangkat derajat pelajar,

dan berbagai tujuan yang ingin diberikan untuk budaya manusia atau masyarakat yang diperoleh dari tujuan utama ini.

Di samping itu, tujuan-tujuan ini menilai kekreatifitasan dalam matematika, tanpa memperhatikan keperluan. Hal ini penting namun mengabaikan aspek pendidikan matematika (Isaacson, 1989, 1990).

#### *Teori pendidikan matematika sekolah*

Ada sebuah pertentangan dalam pandangan ini, timbul dari tengangan antara sebuah pandangan kemutlakan matematika dan teori pemusatan-anak dalam matematika sekolah dan pendidikan yang diterima di sekolah. Ketika pemusatan-anak ditentang oleh pemusatan-matematika, hasilnya adalah sebuah fokus terhadap pengalaman anak sebagai penentangan hubungan dengan matematika. Hal ini mungkin pada perngorbanan matematika, jatuh untuk mengembangkan konsep dan struktur matematika pada ukuran yang cukup untuk memeberikan anak-anak kepercayaan dalam penggunaan mereka sebagai ‘alat berpikir’ (Mellin-Olsen, 1987). Lebih lanjutnya, jika pengalaman belajar tidak dibagi ke dalam wilayah subjek, pelajar kemungkinan tidak mengembangkan perasaan matematika, dan ciri-ciri tertentu dari pengetahuan ini dan penyelidikan meode ini.

#### *Teori pengajaran matematika*

Teori pengajaran tidaklah cukup, menekankan peranan guru. Guru memiliki kurang lebih tiga peranan penting, di mana perspektif pendidik progresif gagal untuk mengenal secara cukup. Pertama, guru menengahi antara bahan ilmu matematika dan pelajar, mencakup seleksi dan perwakilan ilmu matematika (Peters, 1969). Hal ini penting dalam membangun lingkungan belajar dan dalam perencanaan pengalaman belajar. Kedua, guru harus memantau pembelajaran anak dan intervensi dalam pembuatan perasaan mereka, dengan komunikasi dua arah dan mengatur perintah pada anak, menantang anak untuk memikirkan ulang tanggapan mereka, mengatur interaksi. Ketiga, guru menyiapkan sebuah contoh peranan untuk anak melalui kebiasannya dan interaksi sosial. Pada setiap cara ini guru merupakan pusat proses pendidikan, dan pengakuan tidak cukup diberikan pada hal ini.

#### *Perlindungan kita*

Kecaman ketiga adalah bahwa perspektif pendidik progresif bersifat terlalu melindungi, melindungi anak dari ketidaksesuaian dan masalah diperlukan untuk memberikan pertumbuhan intelektual. Dengan demikian perlindungan berlebih dapat mengartikan bahwa ‘kesalahan’ anak tidaklah sepenuhnya tepat, untuk ketakutan akan tersakiti dan kerusakan emosi. Malah, ungkapan yang lebih lembut untuk kesalahan atau kegagalan

diperlukan (seperti ‘lihat aku’), di mana anak-anak mengerti dengan sangat baik untuk menunjukkan kesalahan, menambahkan sebuah lapisan keidakjujuran terhadap arti. Penghindaran kesalahan merupakan hal yang penting untuk pembelajaran, dan ketidakcocokan dan teori kognitif juga diperlukan untuk pertumbuhan kognitif dalam mempelajari matematika. Di luar semua ini, berhadapan dengan masalah pribadi dan dengan masalah pertentangan merupakan kemampuan hidup yang penting untuk kewarganegaraan dalam masyarakat modern. Bagaimanapun juga, perspektif ini mencoba untuk mendukung sebuah keselarasan buatan melalui penghindaran masalah di dalam ruang kelas dan dunia luar. Dengan melindungi anak dari beberapa pengalaman pandangan pendidik progresif menghalangi teori, emosi, dan pertumbuhan sosial anak.

#### *Teori masyarakat*

Kecaman keempat memperhatikan ketidakcakapan teori masyarakat. Ideologi adalah sesuatu yang buta politik secara naif, menolak acuan sosial, dan ketidaksamaan yang mengitari pendidikan, dan tentunya focus eksklusif pada seseorang. Kemajuan sosial, menurut padangan ini, memiliki solusi tertentu yang bergantung pada realisasi-diri dan mengagumi diri sendiri. Sehingga ada sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali pengenalan penyebab sosial atau politik dari kondisi-kehidupan seseorang, maupun kenyataan social yang dihadapi anak dalam masa dewasa, membiarkan persiapan sendiri untuk mereka.

#### *Teori-teori masa anak-anak dan pembelajaran matematika*

Kecaman kelima adalah bahwa teori tentang masa anak-anak dan dasar pembelajaran anak merupakan romantisasi-berlebihan, tidak nyata, dan berdasarkan pada asumsi tak menantang dan teori-teori. Anak-anak bukanlah ‘orang tanpa salah’ maupun ‘bunga yang tumbuh’. Seperti kiasan-kiasan yang tidak cukup, dan pada faktanya, pentingnya dimensi sosial dalam psikologi diakui dengan baik (Mead, 1934; Vygotsky, 1962; Donaldson, 1978), sebagaimana hal ini dalam teori pendidikan (Meighan, 1986). Bahasa adalah kemahiran sosial, dan dengan bahasa mendatangkan pikiran dan pandangan terhadap dunia (Sapir, 1949; Vygotsky, 1962). Sehingga pandangan progresif tentang masa anak-anak ini tidaklah cukup, untuk sifat dasar anak dan perkembangan tidak dapat dipisahkan dari pengaruh kuat penyimpangan sosial.

Romantisasi-berlebihan dari ideologi pendidik progresif memperluas lebih lanjut, mendorong ke arah perbedaan antara kepandaian berbicara dan praktek dalam pendidikan. Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas praktek dalam pembelajaran matematika jauh lebih biasa dari pada kekolotan



pendidik progresif yang mengharuskan kita berbuat seperti itu. Seperti contohnya, lebih dari setengah contoh perwakilan dari 11 tahun lamanya dicari untuk menggunakan alat angka *tidak pernah atau kurang dari sekali satu istilah* pada tahun 1982 (Taksiran Satuan Tampilan, 1985). Desforges dan Cockburn (1987) menemukan bahwa praktek matematika utama dalam sekolah yang mereka teliti adalah rutinitas besar dan mekanis, dan tidak tergantikan dalam merangsang otonomi dan pemikiran yang lebih tinggi. Pembelajaran matematika untuk kebanyakan anak mencakup bekerja selama sebuah teks matematika diterbitkan secara komersial atau skema secara rutin, pada sebuah dasar perorangan (Taksiran Satuan Tampilan, 1985).<sup>6</sup>

### **Catatan**

Sebagaimana pendapat Cooper (1985), ada sebuah unsur dari ketertarikan diri di balik tujuan-tujuan ini (sebaik sebuah komitmen kepada nilai matematis para ahli lama). Kecuali jika sejumlah siswa yang tepat diberi pelajaran matematika murni, kekuatan dan sumber dasar kelompok ini terancam.

Sebuah pengaruh kunci, tidak mewakili perhimpunan, adalah pendidik progresif Caleb Gattegno (Howson, 1982). Selama penyelesaian laporan, Gattegno menemukan saingan perhimpunan ATAM (Cooper, 1985).

Meskipun penyelidikan matematis dilengkapi dalam pengumuman sebelumnya, termasuk Polya (1945), saya tidak bisa mencari manfaat dari istilah sebelumnya.

Contoh pernyataan politis Stanfield-Potworowski (1988) dan Lingard (1984).

Pengumuman Perhimpunan Matematika oleh G. Hatch dan M. Bird, seperti contohnya, melambangkan pemusatan-anak menurut pendidik progresif, menjadikan proses dan kepastian aktivitas, dan pemfokusan ketidakadilan terhadap hasil kreatif anak.

Dua tekanan dalam ideologi pendidik progresif timbul dari perbedaan besar antara (1) ideologi romantisasi dan pendidikan kemajuan kemampuan berbicara serta prakteknya, dan (2) tempat perlindungan aman yakni kelas dan kenyataan social dan ekonomi, menyalahkan banyak siswa untuk hidup dalam pekerjaan membosankan dan kemiskinan. Tesisku adalah bahwa hal ini dapat dilaporkan secara terpisah untuk pergerakan 'pendidikan yang diterima di sekolah' dalam pendidikan, digambarkan oleh Holt (1964, 1972), Goodman (1962), Illich (1970), dan Lister (1974). Mereka menekankan cara hidup teratur dan menghindari individualisme anak-anak di sekolah, haram untuk ideologi pendidik progresif. Mereka mengusulkan

keadaan tertinggal atau dramatisasi penyusunan kembali pendidikan yang diterima di sekolah, untuk memenuhi dengan baik kepribadian dan ketertarikan siswa, guna memenuhi cita-cita pendidik progresif. Sedang pandangan pendidikan yang diterima di sekolah mengandung beberapa pengertian, rasa terlalu pesimis dan pemutusan-berlebihan. Banyak hasil pendidikan yang diterima di sekolah yang bernilai, dan kondisi sosial dapat diganti dengan aksi pendidikan dan politis.

Tentunya, pergerakan 'pendidikan yang harus diterima di sekolah' lebih kompleks dari pada sketsa sederhana yang diberikan di sini (Meighan, 1986).

## BAB 9

---

### Ideologi Perubahan Sosial Pendidik Masyarakat

---

---

1. Pendidik Masyarakat

*A. Ideologi Fallibilisme Relativistik*

*Unsur-unsur utama ideologi ini adalah sebagai berikut :*

### *Filsafat matematika*

Filsafat matematika dari ideologi ini adalah konstruktivisme sosial. Seperti yang telah kita lihat, ini memerlukan suatu pandangan pengetahuan matematika sebagai yang dapat dibenarkan dan quasi-empiris; pembubaran batas-batas subjek yang kuat, dan penerimaan nilai sosial dan pandangan sosio-historis dari subjek, dengan matematika dipandang sebagai terikat-budaya (culturebound) dan sarat-nilai (valueladen). Ini adalah pandangan perubahan konsep pengetahuan (Confrey, 1981).

### *Epistemologi*

Para epistemologi pada posisi ini adalah fallibilist, dan berorientasi pada perubahan- konseptual (Toulmin, 1972; Pearce dan Maynard, 1973), konsisten dengan filsafat matematika. Dengan demikian epistemologi mengakui bahwa semua pengetahuan terikat-budaya, sarat-nilai, saling berhubungan dan berdasarkan pada aktivitas manusia dan penyelidikan. Baik asal-usul dan justifikasi pengetahuan dipahami secara sosial, yang terletak dalam perjanjian manusia. Dalam pandangan sosial dan politik kesadaran ideologi ini, merupakan perspektif epistemologis kritis, yang melihat bahwa pengetahuan, etika, dan isu-isu sosial, politik dan ekonomi semua sangat saling berhubungan. Khususnya, pengetahuan terlihat menjadi kunci untuk tindakan dan kekuasaan, dan tidak dipisahkan dari realitas.

### *Kumpulan nilai-nilai moral*

Nilai-nilai moral dari posisi ini merupakan keadilan sosial, sebuah sintesis dari nilai-nilai yang dipisahkan dan dihubungkan. Dari perspektif dipisahkan menjadi suatu nilai keadilan, hak-hak, dan pengakuan penting dari struktur sosial, ekonomi dan politik. Dari perspektif dihubungkan menjadi menghormati untuk setiap hak-hak individu, perasaan dan membuat-rasa, dan kekhawatiran bahwa semua dapat hidup dalam masyarakat seperti dalam keluarga besar yang ideal. Mendasari kekhawatiran ini prinsip-prinsip egalitarianisme dan keinginan untuk peduli keadilan sosial, yang didasarkan pada tiga nilai-nilai dasar: kesamaan, kebebasan dan persaudaraan (atau persekutuan). Ada juga dua nilai yang berasal : partisipasi demokratis (kesamaan plus kebebasan) dan kemanusiaan (kesamaan plus persaudaraan) (Lawton, 1988).

Nilai-nilai ini dapat diidentifikasi secara longgar dengan politik kiri. Mereka dapat ditelusuri setidaknya seperti jauh ke belakang revolusi Amerika dan Perancis. Jadi Deklarasi Kemerdekaan Amerika itu dimulai dengan penegasan dari kesamaan dan kebebasan sebagai hak asasi manusia.

*Kami memegang kebenaran ini untuk menjadi diri sendiri, bahwa semua manusia diciptakan sama, bahwa mereka diberkati oleh pencipta mereka dengan hak-hak asasi tertentu; bahwa diantaranya adalah hidup, kebebasan, dan mengejar kebahagiaan.*

*(Ridgeway, 1948, halaman 576)*

Tiga serangkai ini telah disempurnakan oleh kaum revolusioner Perancis dengan menegaskan hak untuk 'Liberté, Egalité dan Fraternité', sehingga menambah persaudaraan atas kebebasan dan kesamaan.

#### *Teori anak*

Teori anak-anak mengatakan bahwa individu yang dilahirkan sama, dengan hak-hak yang sama dan secara umum, bawaan dan potensial sama. Individu-individu ini berkembang dalam suatu matriks sosial dan sangat dipengaruhi oleh budaya sekitarnya dan struktur sosial, khususnya kelas. Anak-anak adalah '*tanah liat yang harus dibentuk*' oleh dampak yang kuat dari sumber sosial dan budaya. Tapi ini terlalu menekankan individu dengan mengorbankan pengembangan kekuatan batin mereka. Karena anak-anak dan orang-orang lain terlihat aktif dan menemukan pembuat makna dan pengetahuan. Bahasa dan interaksi sosial memainkan peran sentral dalam akuisisi dan penciptaan pengetahuan di masa anak-anak. Teori-teori psikologis yang menjelaskan posisi ini mereka adalah Vygotsky (1962) dan Leont'ev (1978), antara lain, yaitu bahwa perkembangan psikologis, bahasa dan aktivitas sosial semua pada dasarnya saling terkait. Hal ini merupakan pandangan 'konstruksionis sosial' bahwa pengetahuan anak dan makna adalah hasil konstruksi internal dari interaksi sosial dan 'negosiasi makna' (Pollard, 1987).

#### *Teori masyarakat*

Teori ini melihat masyarakat seperti terbagi dan terstruktur oleh hubungan kekuasaan, budaya, status dan distribusi kekayaan, dan pengakuan kesenjangan sosial dalam hal hak, kesempatan hidup, dan kebebasan untuk mengejar kebahagiaan. Pandangan ini melihat massa sebagai tidak-diberdayakan, tanpa pengetahuan untuk menegaskan hak-hak mereka sebagai warga negara dalam masyarakat yang demokratis, dan tanpa keahlian untuk mendapatkan tempat yang baik di pasar kerja, dengan pendapatan yang mereka bawa. Teori masyarakat juga dinamis, untuk itu melihat bahwa perkembangan dan perubahan sosial diperlukan untuk mencapai keadilan sosial bagi semua. Hal ini menyangkut perbedaan

antara realitas sosial dan cita-cita sosial, dan memandang komitmen perubahan untuk mencapai nilai-nilai sosial.

Perspektif ini juga melihat massa sebagai '*raksasa tidur*' yang dapat dibangun oleh pendidikan untuk menegaskan hak-haknya. Kecuali individu yang memiliki kesadaran untuk mengangkat pertanyaan *status quo*, kekuatan dari '*hidden kurikulum*' di sekolah dan masyarakat akan cenderung untuk menghasilkan kembali identitas kelas ekonomi dan budaya (Giroux, 1983).

### *Tujuan Pendidikan*

Tujuan dari posisi ini adalah pemenuhan potensi individu dalam konteks masyarakat. Jadi tujuannya adalah pemberdayaan dan pembebasan individu melalui pendidikan untuk memainkan peran aktif dalam menentukan nasib sendiri, dan untuk memulai dan berpartisipasi dalam pertumbuhan dan perubahan sosial. Tiga jalinan tujuan konstituante dapat dibedakan.

1 Pemberdayaan penuh seorang individu melalui pendidikan, penyediaan 'alat untuk berpikir' memungkinkan orang tersebut untuk mengambil kendali atas kehidupan mereka, dan untuk berpartisipasi penuh dan kritis dalam masyarakat demokratis.

2 Penyebaran pendidikan untuk semua, melalui masyarakat, sesuai dengan prinsip-prinsip egaliter dan keadilan sosial.

3 Pendidikan untuk perubahan sosial- menggerakkan menuju masyarakat yang lebih adil (dan dunia) dalam hal distribusi kekayaan, kekuasaan dan kesempatan (dengan cara 1 dan 2).

Secara keseluruhan, ideologi ini berorientasi sosial, dengan epistemologi berdasarkan konstruksi sosial, dan berdasarkan etika keadilan sosial. Karena bersifat relativistik, dalam semua domain itu mengakui validitas perspektif alternatif.

### B. Pendidik Masyarakat sebagai Fallibilis Relativistik

Ideologi Fallibilis Relativistik adalah bahwa dari pendidik masyarakat, yang mewakili tradisi reformasi radikal, peduli dengan *demokrasi dan keadilan sosial* (Williams, 1961). Tujuan mereka adalah '*pendidikan untuk semua*', untuk memberdayakan kelas pekerja, dan lainnya, untuk berpartisipasi dalam lembaga-lembaga masyarakat demokratis, dan untuk berbagi dalam kemakmuran masyarakat industri modern. Menurut pendidikan, tujuan ini berarti untuk mengembangkan fakultas-fakultas independen yang berpikir

kritis, memungkinkan siswa untuk menerima pertanyaan pengetahuan dengan kepercayaan, apapun sumber otoritasnya, dan hanya menerima yang dapat dibenarkan secara rasional. Dua outcomes dari tujuan ini adalah bahwa penerimaan pengetahuan bukan lagi diterima secara mutlak, dan bahwa budaya 'tinggi' tidak lagi bernilai lebih populer dari atau budaya 'rakyat'. Ini mencakup perbedaan antara pengetahuan praktis atau budaya yang melekat dan pengetahuan akademik. Sementara yang terakhir dinilai pada struktur teoretisnya, ini bukan dengan mengorbankan pembentuk yang akan dinilai sebagai bagian dari budaya rakyat dan kondisi kehidupan.

#### *Asal-usul ideologi pendidik masyarakat*

Akar dari pendidik masyarakat dan tradisi pendidik progresif sangat terkait. Dengan demikian penyediaan pendidikan dasar untuk semua di tahun 1870 Undang-Undang Reformasi Pendidikan, merupakan kemenangan bagi kedua kelompok (dalam aliansi dengan pelatih industri). Namun, tidak semua bagian tujuan pendidik masyarakat selama UU ini untuk memberdayakan politik massa. Sebaliknya, antara lain, diharapkan bahwa akan moderat pelaksanaan kekuasaan mereka, setelah pemberian hak memilih pekerja paling perkotaan di tahun 1867. Dalam kata-kata kontemporer Robert Lowe:

*Dari saat Anda mempercayakan massa dengan kekuatan, pendidikan mereka menjadi kebutuhan penting ... Anda telah menempatkan pemerintah negara ini di tangan massa dan karena itu Anda harus memberikan mereka sebuah pendidikan.*

(Dawson dan Wall, 1969, halaman 28)

Terdapat gerakan untuk membawa pendidikan universal ke massa independen dari tradisi pendidik progresif. Pada akhir abad kedelapan belas pemikir seperti Malthus dan Bentham berpendapat bahwa pendidikan negara untuk semua itu diperlukan untuk memperbaiki ketidaktahuan dan kondisi masyarakat miskin (Dawson dan Wall, 1969).

Gerakan awal Victoria '*ilmu hal umum*', terkait ilmu pendidikan untuk kehidupan sehari-hari dan pengalaman orang-orang. 'Insinyur reformasi ini 'adalah Henry Moseley, yang bertujuan memiliki banyak kesamaan dengan perspektif pendidik masyarakat. Dia berargumen bahwa 'untuk memberikan ... anak kekuatan mekanik dalam membaca tanpa mengajarkannya untuk memahami bahasa buku' (Layton, 1973,halaman86) tidak akan memberdayakan. Dalam mempertimbangkan komponen-komponen kurikulum yang sesuai, ia berpendapat bahwa

*aritmatika, jika dipandang sebagai logika orang dan dikembangkan dengan relevansi dengan budaya intelektual anak kelas pekerja, adalah...sebuah unsur penting; tetapi tidak ada cabang pengajaran sekuler mungkin lebih efektif dalam mengangkat karakter dari orang yang bekerja dari pengetahuan tentang prinsip-prinsip ilmu yang memiliki aplikasi untuk kesejahteraan dan pekerjaannya di masa depan. Berbekal cara ini, anak memiliki sumber daya nilai yang besar untuk melawan masa depannya dengan hardware yang ada. Akan dilengkapi untuk mencegah degradasi bodoh bekerja.*

(Layton, 1973, halaman 87)

Pandangan pendidikan sebagai sarana memungkinkan orang bekerja untuk memiliki kekuatan yang lebih besar atas hidup mereka dan kondisi material yang merupakan contoh awal perspektif pendidik masyarakat.

Meskipun Moseley berada di sukses pertama dalam mengamankan pendanaan untuk peralatan praktis ilmiah dan sumber daya untuk eksperimen siswa di sekolah, ilmu tidak menjadi bagian dasar dari tradisi sekolah dasar. Sebaliknya 'objek pelajaran' menjadi biasa, di mana guru menunjukkan benda umum, seperti sepotong batu bara, atau representasi, seperti gambar kuda, dan kemudian menimbulkan dari murid deskripsinya, definisi dan sifat (Layton, 1973). Ini jauh dari 'ilmu hal umum' dan kurikulum pendidik masyarakat.

Williams menjelaskan sumber lebih lanjut dari pendidik masyarakat. Ini adalah sebuah kelompok, diambil dari kelas pekerja, yang memiliki dampak melalui pendidikan orang dewasa dengan pengenalan unsur pilihan subjek 'siswa', hubungan disiplin untuk kehidupan kontemporer yang sebenarnya, dan paritas diskusi umum dengan ahli instruksi 'Williams (1961, halaman 165).

Pendukung awal abad kedua puluh dari posisi pendidik masyarakat adalah Dewey. Ia disertai tiga set yang saling terkait dari penggolongan kepercayaan untuk pandangan ini. Ini adalah, pertama, melalui Pragmatisme, pandangan bahwa semua pengetahuan adalah tentatif dan bisa salah. Dalam hal ini, Dewey jauh di depan masanya, untuk '*kesempurnaan pengetahuan*' merupakan ortodoksi pada masanya. Kedua, Dewey percaya dalam pendidikan untuk demokrasi, dan khususnya, pentingnya kritis

*berpikir reflektif [yang mana] adalah, aktif, hati-hati dan memeriksa dengan gigih dari setiap keyakinan, atau bentuk pengetahuan, dalam alasan yang jelas yang mendukungnya dan lebih lanjut kesimpulan ke arah yang cenderung.*

(Stenhouse, 1975, halaman 89)

Ketiga, Dewey berpendapat bahwa kesenjangan antara kepentingan anak dan pengalaman, dan perbedaan subyek kurikulum, harus dijabatani. Pengalaman anak dan budaya harus menyediakan pondasi untuk pembelajaran sekolah yang mana

*mengambil anak keluar dari lingkungan fisik terdekat, tidak lebih dari mil persegi atau dalam area, di seluruh dunia-ya, dan bahkan samapi batas dari sistem tatasurya. Jangka waktu kecil memori pribadinya dan ditutupi tradisi dengan berabad-abad dari sejarah semua bangsa.*

(Golby, Greenwald dan Barat, 1977, halaman 151)

Dewey percaya bahwa pendidikan harus dimulai dengan kentingan anak-anak dan budaya, dan kemudian harus membangun keluar, menuju terjadi disiplin kurikulum dari fondasi ini.

Dengan demikian Dewey adalah pendukung tujuan pendidik masyarakat. Meskipun

secara bersamaan merupakan kontributor kunci tradisi progresif di bidang pendidikan,

ia juga seorang kritikus dalam bentuk yang lebih romantis (Silberman, 1973), dan sangat

komitmen terhadap nilai-nilai ideologi pendidik masyarakat.

Beberapa pernyataan yang kuat dari ideologi pendidik masyarakat telah datang dari negara postkolonial di luar Inggris, berkaitan dengan perkembangan sosial. Salah satu contoh adalah Program Tanzania tentang 'Pendidikan untuk Kepercayaan Diri' diprakarsai oleh Julius Nyerere, dengan tujuan sebagai berikut:

*untuk mempersiapkan orang karena tanggung jawab mereka sebagai pekerja bebas dan warga negara dalam masyarakat bebas dan demokratis, meskipun sebagian besar masyarakat pedesaan. Mereka harus mampu berpikir untuk diri mereka sendiri, untuk membuat penilaian tentang semua masalah yang mempengaruhi mereka, mereka harus mampu menafsirkan keputusan yang dibuat melalui lembaga demokrasi masyarakat kita...Pendidikan yang disediakan harus mendorong pembangunan di setiap warga negara dari...suatu penemuan pikiran, kemampuan untuk belajar dari apa yang orang lain lakukan.*

(Nyerere, dikutip dalam Lister, 1974, halaman 97)



Paulo Freire telah mengembangkan ideologi pendidikan masyarakat yang komprehensif, dengan prinsip berikut. Semua pengetahuan tentatif, dan tidak dapat dipisahkan dari mengetahui subjektif individu.

*Dunia dan kesadaran tidak statis bertentangan satu sama lain, mereka*

*berhubungan satu sama lain secara dialektis ... kebenaran dari satu akan diperoleh melalui yang lain, kebenaran tidak diberikan, itu menaklukkan dirinya sendiri dan membuat lagi sendiri. Hal ini sama sekali penemuan dan penemuan.*

(Freire, dikutip dalam Lister, 1974, halaman 19)

Menurut Freire tujuan pendidikan adalah untuk mencapai kesadaran kritis atau

'penyadaran' yaitu

*pendekatan kritis permanen dengan realitas untuk menemukan itu dan menemukan mitos yang menipu kita dan membantu untuk mempertahankan penindasan struktur dehumanisasi.*

(Freire, dikutip dalam Dale et al, 1976., Halaman 225)

Kesadaran kritis ini dicapai melalui 'mengajukan masalah' pendidikan dimana siswa secara aktif memilih isu-isu dan objek studi, merupakan penemuan bersama dengan guru, dan bebas untuk mempertanyakan baik kurikulum dan pedagogik sekolah (Freire, 1972). Hal ini bertentangan dengan pendidikan 'perbankan', dimana siswa pasif dan tak berdaya penerima pengetahuan. Freire mengembangkan pendidikan ideologinya (jelas dibawah pengaruh Marxisme) melalui pengajaran keaksaraan untuk petani di Brasil dengan tujuan memberdayakan mereka untuk terlibat dengan struktur sosial masyarakat dan untuk mengambil kendali atas kehidupan mereka sendiri.

Peningkatan jumlah penulis lain, diseluruh dunia, telah menyatakan untuk elemen

kurikulum pendidikan masyarakat, termasuk refleksi kritis pada pengetahuan yang diterima

dan sifat masyarakat (Postman dan Weingartner, 1969; Giroux, 1983) dan peningkatan demokrasi dan kontrol siswa terhadap bentuk dan isi dari sekolah

(Sekolah Barbiana, 1970; Hansen dan Jensen, 1971).

Di Inggris, Williams (1961) mengusulkan suatu kurikulum pendidikan masyarakat untuk memberikan siswa penguasaan bahasa Inggris dan matematika; untuk memperkenalkan mahasiswa dengan budaya-termasuk

budaya populer-dari masyarakat di sekitar mereka, dan latihan membaca kritis dari surat kabar, majalah, propaganda dan iklan, untuk mempersiapkan mereka untuk berpartisipasi dalam lembaga masyarakat demokratis, untuk terlibat dalam metode penyelidikan dari ilmu dan memahami sejarah dan dampak sosial dari ilmu. Singkatnya 'pendidikan masyarakat yang dirancang untuk mengekspresikan dan menciptakan nilai-nilai dari sebuah demokrasi berpendidikan dan budaya bersama' (Williams, 1961,halaman176)

Meskipun proyek-proyek tersebut banyak yang tidak pernah melampaui tahap perencanaan, Proyek Kurikulum Humaniora telah berhasil dilaksanakan dengan beberapa tujuan pendidik masyarakat secara eksplisit dalam pikiran.

*Tujuan ... pedagogis dari proyek ini adalah untuk mengembangkan pemahaman tentang situasi sosial dan tindakan manusia dan isu-isu nilai kontroversial yang mereka angkat.*

(Stenhouse,1976,halaman93)

Proyek ini menggunakan kontroversi dan memuat konflik (argumen) sebagai bagian dari metodologi untuk meningkatkan kesadaran kritis siswa. Guru telah memainkan dalam peran ketua netral, untuk menghindari pengajaran partisan dan muatan indoktrinasi. Muncul masalah dalam penanganan rasisme, dimana ia merasakan netralitas tidak dapat diterima. Hal ini berada di belakang pengadopsian yang sengaja dilakukan

*Tujuan mendidik untuk mengeliminasi ketegangan rasial dan sakit-perasaan dalam masyarakat kita dan akan menjadi multirasial-dengan meruntuhkan prasangka, dengan mengembangkan tradisi menghormati berbagai tradisi, dan dengan saling mendorong pemahaman, kewajaran dan keadilan.*

(Stenhouse, 1976, halaman 131)

Meskipun proyek ini termasuk unsur tujuan pendidik masyarakat, tidak sepenuhnya mengatasi perubahan sosial dan tujuan politik. Di tempat lain, pendidik telah mengusulkan kurikulum pendidik masyarakat menangani daerah tujuan, misalnya,

sebagai 'kota pendidikan' (Hall, 1974; Raynor, 1974; Raynor dan Harden, 1973; Zeldin, 1974). Pernyataan yang jelas tentang tujuan dan prinsip-prinsip proyek tersebut diberikan oleh Zimmer.

*1 Tidak akan ada lagi pengajaran kelas. Semuanya akan dilakukan melalui proyek-proyek.*

*2 Proyek harus memenuhi kebutuhan kelas pekerja yang bertujuan untuk mencapai penentuan nasib sendiri.*

*3 Prinsip penentuan nasib sendiri juga harus berlaku di dalam sekolah, dan dalam memilih proyek.*

*4 Sekolah tidak harus hidup dalam dunia sendiri, tetapi harus pindah kembali ke dalam masyarakat di daerah di mana perubahan dibutuhkan.*

*5 Anak-anak harus diberi semua kesempatan untuk pemenuhan diri. Mereka harus bahagia, dan kebutuhan mereka harus dipenuhi, sejauh ini mungkin dalam konteks sekolah.*

*6 Anak-anak tidak harus dilenyapkan dari masyarakat-atau mereka bisa menerapkan pengembangan aplikasi mereka hanya untuk lingkungan sendiri yang terbatas. Mereka harus membela kepentingan-kepentingan mereka dalam kaitannya dengan kepentingan masyarakat secara keseluruhan, dan mereka harus bernegosiasi dan mengejar kepentingan mereka secara demokratis.*

(Lister, 1974, halaman 125-126)

Jadi Zimmer mengusulkan bahwa situasi kehidupan dari peserta didik adalah titik awal dari perencanaan pendidikan; prolehan pengetahuan adalah bagian dari proyek; dan perubahan sosial adalah tujuan akhir dari kurikulum. Dia menyarankan bahwa kurikulum harus berdasarkan proyek-proyek untuk membantu diri murid mengembangkan diri dan kemandirian, dengan topik seperti 'konflik di pabrik' dan 'kantor kesejahteraan sosial'.

*Baik pabrik dan proyek kantor kesejahteraan menawarkan kemungkinan untuk proyek paralel dan tindak lanjut. Pada yang pertama bisa belajar matematika dan kontribusinya dalam proses produksi, tidak menganggapnya sebagai masalah transmisi keterampilan matematis dalam isolasi dari kemungkinan aplikasi mereka dalam kehidupan sehari-hari. Orang harus belajar bagaimana menganalisis nilai-nilai yang berada di luar matematika bisa diubah menjadi simbol matematika, aturan, dan proses. Sebaliknya, orang harus mampu mengenali sifat dan nilai dari hal-hal yang terletak disebalik simbol matematika formal. Orang harus mampu melakukan ini terutama dalam situasi dimana proses teknologi dan kegiatan matematika yang berhubungan dengan mereka memberikan kesan rasionalitas objektif, sementara kepentingan yang melatarbelakanginya tetap tersembunyi.*

(Lister, 1974, halaman 127)

Zimmer, selanjutnya, mampu melihat bagaimana mata pelajaran yang paling bandel, matematika telah memainkan peran sepenuhnya dalam mencapai tujuan pendidik masyarakat.

Proposal untuk kurikulum pendidikan masyarakat berlanjut sampai hari ini. Jones (1989), misalnya, mengusulkan sebuah piagam pendidikan yang merupakan pernyataan yang penuh dan kuat posisi.

Secara keseluruhan, Williams (1961) berpendapat bahwa pendidik masyarakat telah berhasil dalam mengamankan perluasan pendidikan untuk semua dalam masyarakat modern (dan Barat) Inggris, sebagai hak. Hal ini dicapai dengan aliansi bijaksana dengan pelatih industri dan lain-lain, yang dihasilkan, terutama, dalam Kisah Pendidikan Ekspansionis tahun 1870 dan 1944. Tujuan pendidik masyarakat dari '*pendidikan untuk semua*' dalam hal sekolah gratis universal telah selanjutnya dicapai.

Namun, pendidik masyarakat belum berhasil dalam mengubah isi dan gaya transaksional sekolah untuk mencerminkan tujuan pendidikan mereka. Jadi bahkan proyek paling sukses yang diuraikan di atas, Proyek Kurikulum Humaniora, adalah eksperimen hidup pendek. Ini berarti bahwa persamaan kesempatan pendidikan belum tercapai di Inggris. Sejumlah kelompok

sosial, termasuk perempuan, etnis minoritas dan siswa kelas pekerja, dilayani kurang baik oleh sistem pendidikan, dalam hal kesempatan hidup, dari siswa laki-laki, kulit putih dan siswa kelas menengah (Meighan, 1986).

### C. Kelompok Pendidik Masyarakat dalam Pendidikan Matematika

Munculnya kelompok pendidik masyarakat khususnya di bidang pendidikan matematika relatif baru, karena munculnya fallibilist akhir dan konstruktivis sosial filsafat matematika. Sebuah tonggak dicapai pada 1963-4, dengan publikasi pertama Lakatos (1976), dalam artikel jurnal. Hanya setelah ini fallibilist melihat matematika memperoleh beberapa legitimasi dan mata uang. Sampai ini terjadi ideologi pendidik masyarakat sepenuhnya berkaitan dengan matematika itu tidak mungkin. Namun, sejak awal, implikasi pendidikan dari fallibilist filsafat matematika (dan sains) telah nyata bagi pencetus mereka (Lakatos, 1976; Kuhn, 1970) dan elaborator (Hersh, 1979; Davis dan Hersh, 1980; Agassi, 1980, 1982; Tymoczko, 1985).

Suatu pernyataan eksplisit tentang pandangan fallibilist matematika di bidang pendidikan, walaupun agak subyektif dalam rasa, ini disebabkan oleh Asosiasi Guru Matematika.

*Matematika dibuat oleh laki-laki dan memiliki semua kesalahan dan ketidakpastian yang mengakibatkan ini. Dia tidak ada di luar pikiran manusia, dan kualitas yang dibutuhkan dari pikiran manusia yang menciptakannya. Karena matematika adalah dibuat oleh laki-laki dan hanya ada dalam pikiran mereka, harus dibuat atau dibuat ulang dalam pikiran setiap orang yang belajar. Dalam hal ini matematika hanya dapat dipelajari dengan diciptakan.*

(Wheeler, 1967, halaman 2)

Baru-baru ini, pendidik masyarakat telah datang untuk mengakui bahwa matematika adalah konstruksi sosial budaya yang melekat dan terikat. Kegunaan ini untuk praktek-praktek matematis informal yang disebut 'ethnomathematics' oleh

D'Ambrosio (1985), mewakili baik kegunaan sehari-hari dan sumber-sumber matematika.

*Matematika...oleh karena itu dipahami sebagai produk budaya, yang dikembangkan sebagai hasil dari berbagai kegiatan...Menghitung...Mencari..Mengukur ... Merancang ... Bermain ... Menjelaskan ... Matematika sebagai pengetahuan budaya, berasal dari manusia terlibat dalam enam kegiatan universal secara berkelanjutan dan sadar.*

(Uskup, 1988,182-183)

Pengakaran budaya ini juga berlaku untuk matematika formal dan akademis dan aplikasinya, yang merupakan bagian dari 'lembaga sosial matematika' (Ibrahim dan Bibby,1988). Pengetahuan matematis itu sendiri secara eksplisit diakui sebagai suatu konstruksi sosial (Restivo, 1988; Abraham dan Bibby, 1989).

Selanjutnya pandangan sifat matematika dari kelompok pendidik masyarakat memiliki pandangan sifat pendidikan matematika dan hubungannya dengan masyarakat. **Pertama** mengenai tujuan pendidikan matematika

*Pentingnya demokratis, bagi individu serta masyarakat luas, bahwa setiap warga negara disediakan dengan instrumen untuk memahami peran matematika [dalam masyarakat]. Siapapun yang tidak memiliki instrumen menjadi 'korban' dari proses sosial di mana matematika adalah sebuah komponen. Jadi, tujuan pendidikan matematika harus memungkinkan siswa untuk menyadari, memahami, mengadili, memanfaatkan dan kadang-kadang juga melakukan penerapan matematika dalam masyarakat, khususnya untuk situasi yang penting bagi kehidupan mereka pribadi, sosial dan profesional*

(Niss, 1983, halaman 248)

Dalam rangka memberdayakan peserta didik dan memberikan mereka kendali lebih besar atas kehidupan mereka (Frankenstein dan Powell, 1988), pengajaran matematika harus mendorong siswa secara otonomi dan siswa memilih bidang masalah untuk belajar.

*Tidak hanya ada nilai dalam kepemilikan siswa yang benar-benar bergerak di kedua arah, dari situasi untuk bersikap dan dari bersikap untuk tidak-bersikap tetapi juga bermanfaat dalam merancang kurikulum yang menunjukkan kesulitan orang-orang dalam membuat sehingga bergerak pada mereka sendiri dalam sejarah [itu] disiplin [matematika].*

(Brown, 1984, halaman 16)

*Pendidikan Matematika harus mencakup beberapa individual dan generasi kelompok masalah matematika ... Tapi kita tidak percaya bahwa ini adalah cukup ... selain itu, kami ingin memasukkan ini bagian dari perspektif pendidik masyarakat yang menyoroti kewarganegaraan demokrat ... [yang] berarti tidak hanya memiliki keterampilan untuk menghasilkan masalah matematika sendiri, tetapi juga mengerti bagaimana dan mengapa masalah matematika lainnya dihasilkan dan dipelihara di mana-mana dengan implikasi yang lebih luas untuk demokrasi dan kewarganegaraan.*

(Abraham dan Bibby, 1988, halaman 4)

Jadi pendidikan matematika harus mengarah pada kedua keterlibatan pribadi dan sosial dari pelajar (Mellin-Olsen, 1987). Ini melibatkan proses berpikir kritis dan 'penyadaran' pemikiran matematika, yang merupakan

*proses penting dimana hubungan antara matematika dan masyarakat (terutama lembaga sosial matematika) terkait dengan pengembangan pribadi situasi murid atau siswa. Proses ini melibatkan pelajar dalam beberapa tahap. Pertama, keterlibatan dengan beberapa bentuk pengorganisasian kegiatan matematika. Kedua, objektifikasi dari beberapa masalah matematika, yaitu menjauhkan diri sendiri dari masalah sehingga itu jelas terlihat sebagai objek studi. Ketiga, refleksi kritis atas tujuan dan konsekuensi dari mempelajari masalah ini dalam kaitannya dengan nilai-nilai yang lebih luas.*

(Abraham dan Bibby, 1988, halaman 6)

Namun, konflik dan kontroversi akan hasil dari

*pendidikan politik. Situasi ini tidak semua ideal. Kami tidak suka berpikir tentang anak kecil sebagai orang yang benar-benar dapat berbeda dan bahkan konflik kepentingan. Dan kami ingin berlatih bekerjasama dan harmoni, dan tidak membawa yang sangat tidak menyenangkan dari dunia luar ke dalam kelas. Tapi entah bagaimana kami harus mengatasi konflik ketika mereka adalah nyata. Karena sebagian besar pendidik kita menghadapi situasi yang meliputi dilema seperti (kompetisi versus kerjasama) dan (ideologi x versus ideologi y). Kita harus menghadapi bukan mengabaikan masalah seperti itu.*

(Mellin-Olsen, 1987, halaman 76)

Tujuan dari kurikulum matematika pendidik masyarakat adalah untuk memberikan kontribusi perubahan sosial ke arah keadilan sosial yang lebih besar (Damerow et al, 1986.).

*Bersama-sama, instruktur dan siswa dapat mengembangkan cara-cara mengatasi efek rasisme, seksisme dan kelasisme pada metodologi pengajaran dan prestasi siswa dalam matematika. Upaya ini, oleh kebutuhan, akan diarahkan menuju perubahan struktural negatif edukatonal dan kondisi masyarakat di mana dialog itu ada.*

(Frankenstein dan Powell, 1988, halaman 6)

Meskipun kelompok pendidik masyarakat adalah terbaru dari lima kelompok ideologis pendidikan matematika, ia memiliki dukungan yang kian meluas di kalangan pendidik matematika. Di luar yang dikutip di atas, kontributor lebih lanjut untuk perspektif pendidik masyarakat dalam pendidikan matematika di Inggris dapat dikutip (misalnya: Burton, 1986; Ernest, 1986; Evans, 1988; Irvine Miles, dan Evans, 1979; Joseph, 1987; Lerman,



1988;  
Maxwell, 1984; Noss et al, 1990)..

Karena sesuatu yang baru dan kontroversial dari tujuan pendidikan masyarakat, beberapa mencoba pada kurikulum matematika pendidikan masyarakat yang diterbitkan. Mungkin dua contoh terbaik yang dikenal adalah Matematika dalam Proyek Masyarakat (Rogerson, tidak bertanggal, 1986) dan kursus Matematika Radikal untuk kembalinya orang dewasa ke pendidikan (Frankenstein, 1989). Contoh lebih lanjut dibahas dalam Abraham dan Bibby (1988) dan Mellin- Olsen (1987).

#### D. Ideologi Pendidikan Masyarakat Pendidikan Matematika

##### *Tujuan pendidikan matematika*

Tujuan dari perspektif pendidikan masyarakat adalah mengembangkan demokrasi kewarganegaraan melalui pemikiran kritis dalam matematika. Ini melibatkan pemberdayaan individu untuk menjadi pemecah percaya diri dan mengemukakan masalah matematika yang tertanam dalam konteks sosial, dan dengan demikian pemahaman lembaga sosial matematika. Pada tingkat yang lebih dalam, ia membantu peserta didik untuk menjadi terlibat dalam Kegiatan matematika, yang tertanam dalam sosial pelajar dan konteks politik (Mellin-Olsen, 1987). Tujuan-tujuan ini berasal dari keinginan untuk melihat kontribusi pendidikan matematika pada kemajuan keadilan sosial bagi semua masyarakat.

##### *Teori pengetahuan matematis sekolah*

Pengetahuan matematis sekolah harus mencerminkan sifat matematika sebagai konstruksi sosial: tentatif, tumbuh dengan cara penciptaan manusia dan pengambilan keputusan, dan terhubung dengan pengetahuan nyata lainnya, budaya dan kehidupan sosial. Matematika sekolah tidak harus dilihat sebagai pengetahuan eksternal yang dipaksakan dimana siswa merasa terasing. Sebaliknya itu harus tertanam dalam budaya siswa dan realitas situasi mereka, melibatkan mereka dan memungkinkan mereka

untuk mengapresiasi diri mereka sendiri. Dalam cara ini, pengetahuan matematika adalah untuk menyediakan cara untuk melihat serta alat-berpikir (Mellin-Olsen, 1987). Ini memberikan pemahaman dan kekuasaan atas kedua struktur abstrak pengetahuan dan budaya, dan lembaga-lembaga sosial matematika dan realitas politik.

### *Teori belajar matematika*

Teori belajar matematika dari perspektif ini adalah bahwa dari makna konstruksi sosial, yang berasal dari teori asal-usul pemikiran sosial Vygotsky (1962) dan teori aktivitas Leont'ev (1978) dan lain-lain. Menurut teori ini, pengetahuan anak dan arti diinternalisasi 'konstruksi sosial' sebagai hasil dari interaksi sosial, negosiasi makna dan keterlibatan dalam 'kegiatan'. Pandangan ini telah secara eksplisit diusulkan oleh pendukung posisi pendidik masyarakat seperti Uskup (1985), Cobb (1986) dan Mellin-Olsen (1987), dan dimasukkan di bawah konstruksionisme sosial.

Teori ini melihat anak-anak sebagai perlu terlibat secara aktif dengan matematika, mengemukakan pemecahan masalah, membahas penanaman matematika dalam kehidupan mereka sendiri dan lingkungan (ethnomathematics) serta konteks sosial yang lebih luas. Konsepsi pelajar (dan guru) dan asumsi perlu diartikulasikan, dihadapkan dengan perspektif lainnya, dan menantang, untuk memungkinkan pengembangan berpikir kritis. Hal ini menyebabkan konflik, yang diperlukan untuk akomodasi dan pertumbuhan konsep-konsep baru.

### *Teori kemampuan matematika*

Kemampuan Matematika dipandang terutama sebagai suatu konstruksi sosial, dengan dampak dari konteks sosial memiliki peran penting dalam pengembangan individu, dan khususnya pada manifestasi dari 'kemampuan'. Individu dipahami, menurut perspektif ini, jauh lebih sebanding (sama) dalam karakteristik dan kemampuan saat lahir dari setelah bertahun-tahun sosialisasi dalam berbagai lingkungan. Jadi 'kemampuan' yang diberikan pada siswa oleh pengalaman mereka dan dengan cara mereka dianggap dan 'dilabel' oleh orang lain (Krutetskii, 1976; Meighan, 1986; Ruthven, 1987).

### *Teori mengajar matematika*

Teori mengajar mencakup sejumlah komponen:

1 diskusi dengan sungguh-sungguh, baik siswa-siswa dan siswa-guru, karena belajar adalah konstruksi sosial bermakna;

2 tugas kelompok kooperatif, kerja-proyek dan pemecahan masalah, untuk kepercayaan diri, keterlibatan dan penguasaan;

3 proyek otonom, eksplorasi, problem posing dan bekerja investigasi, untuk kreativitas, arah-diri siswa dan keterlibatan melalui relevansi pribadi;

4 pelajar mempertanyakan isi kursus, pedagogi dan metode penilaian yang digunakan, untuk berpikir kritis, dan

5 bahan yang relevan secara sosial, proyek dan topik, termasuk ras, gender dan matematika, untuk keterlibatan sosial dan pemberdayaan.

Selanjutnya mengajar perlu demokratis dan terbuka sebagai kekuatan asimetri dari kelas yang memungkinkan, tetapi dengan pengakuan eksplisit dari asimetri ini. Guru perlu memainkan peran ketua netral atau advokat setan (devil's advocate) dalam diskusi, tetapi juga harus jujur mengungkapkan pandangannya mengenai isu-isu kontroversial. Guru juga memiliki tanggung jawab besar untuk mempersiapkan siswa baik untuk penilaian eksternal, sebagai bagian dari konteks sosial yang nyata yang mengelilingi situasi sekolah. Di atas semua itu, diakui bahwa konflik memiliki bagian esensial untuk bermain, dan tidak bisa dengan cara yang mulus.

### *Teori sumber daya dalam matematika pendidikan*

Hal ini didasarkan pada pandangan bahwa belajar harus aktif, bervariasi, terlibat secara sosial dan mengatur diri sendiri. Akibatnya teori sumber daya memiliki tiga komponen utama:

1 penyediaan berbagai sumber daya praktis untuk memfasilitasi keragaman dan pendekatan pengajaran aktif;

2 penyediaan bahan otentik, seperti koran, statistik resmi, dan seterusnya untuk studi sosial yang relevan dan terlibat secara sosial dan investigasi;

3 fasilitasi kontrol pengaturan-diri siswa dan akses untuk sumber daya belajar .

### *Teori assesmen pembelajaran matematika*

Teori assesmen dikaitkan untuk menemukan langkah-langkah kompetensi dan kemampuan positif dalam matematika tanpa meniru-niru siswa dengan kemampuan, atau mengandaikan hirarki model matematika. Di atas semua, nilai assesmen kompetensi yang wajar, terlepas dari jenis kelamin, ras, kelas atau variabel sosial lainnya, serta pengurangan persaingan. Dengan demikian berbagai bentuk assesmen dapat digunakan, termasuk profil atau catatan prestasi, perluasan proyek dan ujian. Tugas assesmen dan hasil harus terbuka untuk diskusi murid, penelitian dengan cermat dan negosiasi mana yang sesuai (seperti dalam catatan prestasi), dan siswa memilih topik untuk penyelidikan dan kerja-proyek. Isi tugas assesmen, seperti proyek dan pertanyaan ujian, akan mencakup secara sosial penanaman masalah matematika, memerlukan pemikiran kritis tentang peran sosial matematika.

Perspektif ini adalah menyadari sertifikasi kepentingan sosial dalam matematika, sehingga harus memberikan persiapan yang menyeluruh untuk ujian dan assesmen eksternal. Ini adalah bagian penting dari tanggungjawab guru terhadap siswa, meskipun harus dicapai sebagai produk sampingan dari 'pemikiran sosial' untuk matematika (Mellin-Olsen, 1987). Kemungkinan konflik nilai-nilai di sini perlu dikenal.<sup>1</sup>

### *Teori keragaman sosial dalam pendidikan matematika*

Teori keragaman sosial mencerminkan nilai-nilai yang mendasar dan epistemologi. Jadi kurikulum matematika harus mencerminkan beragam sejarah, budaya dan lokasi geografis dan sumber daya; perannya dalam konteks non-akademik (Ethnomathematics) dan pengakaran dalam semua aspek sosial dan organisasi politik kehidupan modern (lembaga sosial

matematika). Kurikulum matematika harus 'bersahabat' bagi perempuan, etnis minoritas, dan kelompok sosial lainnya, dan tindakan positif termasuk anti-seksisme dan anti-rasisme yang diperlukan untuk meningkatkan pendidikan matematika dan pandangan sosial dari semua, bukan hanya untuk melawan masalah kelompok yang kurang beruntung. Kurikulum harus disaring untuk menghilangkan hambatan keberhasilan semua, seperti bahasa, stereotip atau pedagogi sempit yang membatasi keterlibatan partisipasi atau pengembangan dari semua segmen sosial. Sebuah diskusi terbuka tentang peran matematika dalam reproduksi dalam kerugian sosial adalah tepat. Secara keseluruhan, keragaman sosial diakui, ditampung dan dirayakan sebagai sentral sifat matematika.

### **E. Evaluasi Kritis dari Perspektif Pendidik Masyarakat**

#### *Kekuatan*

**Pertama**, perspektif pendidik masyarakat, dari yang dianggap, sebagian besar merupakan perwujudan dan kelanjutan demokrasi dalam tujuannya untuk pendidikan matematika. Hal ini hanya ideologi dengan tujuan eksplisit meningkatkan realisasi-diri pelajar baik sebagai manusia yang otonom dan sebagai anggota masyarakat. Hal ini juga satu-satunya ideologi yang berkomitmen penuh untuk keadilan sosial, sehubungan dengan implikasi penyediaan sosial dan politik 'matematika untuk semua', atau lebih baik 'matematika oleh semua', terutama bagi kelompok sosial kurang beruntung (Volmink, 1990). Ini mempromosikan visi 'pendidikan matematika sosialis' mengajar matematika untuk semua, untuk 'kewarganegaraan dalam masyarakat teknologi' (Swetz, 1978, halaman 3). Dengan demikian, tujuan pendidik masyarakat memperhatikan pendidikan matematika berdasarkan prinsip sosialis demokratis dan nilai-nilai.

Ini harus dibedakan dari pendidikan matematika dalam 'masyarakat sosialis', yang dijelaskan oleh Swetz, karena dari kontra "ideologi teoritis vs realisasi praktis" (Howson, 1980). Untuk selain dari kenyataan bahwa tidak ada negara sosialis yang pernah menganut sepenuhnya tujuan pendidik masyarakat, ada juga risiko bahwa di negara-negara seperti kepentingan individu bisa hilang atau tenggelam dalam pendidikan didorong oleh beberapa pengertian tentang 'baik kolektif' tersebut.

**Kedua**, perspektif ini hanya untuk mengkomodasi fallibilist atau

konstruktivis sosial filsafat matematika, mewakili pemikiran kontemporer terdepan. Akibatnya kurikulum matematika pendidik masyarakat mencerminkan sifat matematika sebagai lembaga sosial, dengan semua kekuatan implikasi pendidikan dari perspektif ini. Peran ras yang berbeda, negara dan perempuan dalam penciptaan matematika yang diakui, mengarah pada penolakan mitos kepemilikan laki-laki kulit putih matematika Eropa. Juga, sejarah dan konteks manusia matematika menjadi sangat sentral, menyebabkan kurang mengasingkan dan menakutkan citra matematika, dan sehingga menimbulkan satu yang lebih humanistik dan ramah. Pengakuan dari fallibilitas matematika menyangkal sentralitas dari konsep kebenaran atau kesalahan siswa dalam matematika, yang merupakan kontributor yang kuat untuk sikap negatif dan mathophobia.

Secara keseluruhan, perspektif ini memiliki kekuatan baik dari segi etis dan basis epistemologis, dan terjemahan ini menjadi tujuan pendidikan.

### *Kelemahan*

Perspektif pendidik masyarakat dan tujuan menghadapi sejumlah kelemahan, terutama berkaitan dengan masalah pelaksanaan, tetapi juga karena sejumlah kontradiksi dalam ideologi.

### *Membuat pendidikan matematika kontroversial*

**Pertama**, terdapat masalah yang kontroversial dari perspektif pendidik masyarakat dan implikasinya terhadap pendidikan. Ini telah diakui oleh seminar ICMI pada matematika sekolah di tahun 1990-an dalam suatu diskusi tentang peran sosial matematika yang membedakan dua pilihan, dan hasil-hasil negatif yang mungkin timbul.

*Alternatif 1 Matematika adalah netral, dan yang terbaik diajarkan dalam isolasi dari perbedatan isu-isu sosial.*

...

*Alternatif 2 Sejak matematika menopang baik teknologi dalam semua bentuk perwujudan, dan kebijakan yang menentukan bagaimana*

*matematika digunakan, pengajarannya sengaja harus berkaitan dengan isu ini.*

*Konsekuensi: 1 Hal ini sangat sulit untuk dilakukan. Memang banyak-jika tidak sebagian besar-guru matematika tidak akan melihatnya sebagai bagian dari tugas mereka untuk menyentuh sosial dan perdebatan isu*

*2 Pemerintah cenderung merespon negatif. Ini telah terjadi di beberapa negara yang telah berusaha untuk menyertakan komponen 'tanggung jawab sosial' dalam pengajaran fisika.*

(Howson dan Wilson, 1986, halaman 5)

Tujuan pendidik masyarakat, dan nilai-nilai yang mendasari mereka, mewakili sebuah 'politisasi' pendidikan matematika (Noddings, 1987). Untuk penonton dari empat kelompok ideologis lainnya, tujuan ini tidak sesuai dengan kemutlakan filsafat matematika mereka sendiri, yang melihat disiplin sebagai tidak bermasalah, netral dan bebas nilai. Perspektif ini, oleh karena itu, menyangkal bahwa nilai-nilai sosial dan politik bisa masuk kedalam mengajar matematika murni untuk alasan epistemologis dan pendidikan. Sebaliknya, pendekatan pendidik masyarakat, dengan sengaja mengobati perdebatan isu-isu sosial dan politik, yang beresiko menjadi terlihat sebagai upaya untuk menumbangkan pendidikan matematika menjadi kegiatan propagandis<sup>2</sup>. Dalam kasus ekstrim, dapat ditafsirkan sebagai upaya oleh Marxis untuk merendahkan pendidikan matematika menjadi suatu ideologi politik, dengan politik murni (sebagai lawan pendidikan) berakhir dalam pikiran. Seperti persepsi oleh orang tua, administrator pendidikan atau politisi, jika cukup luas, mungkin untuk memimpin intervensi dalam kurikulum matematika.

Pertimbangan ini tidak dapat diabaikan oleh para pendukung kurikulum matematika pendidik masyarakat. Kenyataan bahwa pelaksanaan mungkin akan bertemu dengan kontroversi dan oposisi harus diantisipasi. Dua strategi yang telah diusulkan untuk mengurangi risiko ini adalah dengan menawarkan kursus murni tersebut sebagai pilihan (Abraham dan Bibby, 1988), dan menawarkan itu diluar mainstream sekolah untuk orang dewasa datang kembali ke pendidikan (Frankenstein, 1989). Respon ini

menghindari konfrontasi dengan meminggirkan pendekatan pendidik masyarakat.

Ini seperangkat masalah pertama yang menimbulkan pertanyaan: apakah setiap sistem politik benar-benar ingin kurikulum pendidik masyarakat untuk mendidik warga negaranya dengan pertanyaan kritisnya diterbitkan secara statistik, dan asumsi matematis dan model yang mendasari pengambil keputusan politis?

### *Mengenalkan konflik ke dalam kelas*

Area masalah **kedua** juga konsen dengan kontroversi dan konflik, tetapi dalam kelas. Pengenalan perdebatan isu-isu sosial dan politik, dan dorongan dari siswa mempertanyakan subyek pelajaran, pedagogik dan assesmen akan dengan desain yang menimbulkan konflik dan kontroversi di dalam kelas. Disamping masalah yang dijelaskan di atas, ini mungkin berbeda secara radikal dari mode mengajar peserta didik telah berpengalaman sebelumnya atau di tempat lain dan dapat meresahkan dan mengganggu peserta didik. Secara Kontroversi, konflik dan argumen rasional tidak hanya hilang dari banyak praktek pendidikan, tetapi juga asing bagi kebanyakan latar belakang budaya peserta didik. Jadi aspek pendekatan pendidik masyarakat ini dapat menyebabkan ketidakcocokan dan krisis bagi peserta didik. Hal ini menimbulkan pertanyaan: bagaimana secara etis dibenarkan pendekatan konflikktual ini, mengingat akibatnya bagi siswa yang dapat diantisipasi?

Para guru di Inggris memiliki tanggungjawab profesional untuk bertindak dalam orangtua gila (*loco parentis*), untuk menyediakan pendidikan pribadi, sosial dan moral sebagai tutor dan konselor, dan dengan pribadi contoh. Jadi, misalnya, sejumlah besar anak-anak dari latar belakang emosional tidak stabil bisa mendapatkan rasa aman dari stabilitas hubungan mereka dengan guru. Pertanyaan diajukan adalah akankah kurikulum matematika pendidik masyarakat mengancam keamanan anak-anak dan karenanya menyebabkan hasil destruktif sebagai lawan konstruktif? Tentu jawaban harus tergantung pada konteks spesifik dan implementasi. Namun, mungkin bahwa kurikulum matematika pendidik masyarakat tidak harus sepenuhnya dilaksanakan sampai dengan tahun terakhir pendidikan, dan bahwa untuk kontroversi pelajar yang lebih muda dan



konflik harus dihindari. Di sisi lain, konflik antara pelajar muda selama jawaban atas masalah matematika merupakan strategi pembelajaran yang sangat efektif (Cobb, 1987, Yackel, 1987).<sup>3</sup>

### *Propaganda Kelas*

**Ketiga**, penerimaan isu-isu sosial, budaya dan politik ke dalam kurikulum matematika

membuka pintu untuk pengaruh pada atau manipulasi terang-terangan dari kurikulum

matematika oleh kelompok komersial dan politik. Dari perspektif ideologi sendiri tujuan pendidik masyarakat untuk pendidikan matematika yang terlihat bersifat demokratis, memberdayakan dan tidak memihak. Namun evaluasi ini tidak sama dengan posisi ideologi lain, yang mungkin merasa bahwa seperangkat nilai-nilai itu perlu dipromosikan. Mengingat kesempatan yang diberikan oleh penggabungan isu sosial dan politik ke dalam kurikulum matematika, seperti kelompok, yang mungkin lebih kuat daripada pengelompokan pendidik masyarakat, dapat menumbangkan bertujuan untuk tujuan akhir mereka sendiri.

Sebuah kasus ekstrim disediakan dalam ilmu pengetahuan, dimana usaha yang serius dilakukan oleh kelompok-kelompok fundamentalis Kristen di Amerika Serikat untuk mengganti atau menyeimbangkan pengajaran teori evolusi di sekolah yang sama dengan 'penciptaan ilmu', meskipun tidak berdiri secara akademik. Di Inggris, materi kelas dihasilkan untuk sekolah oleh beberapa kelompok komersial, untuk membangun masyarakat misalnya, telah mengkritik untuk mempromosikan kepentingan sektor mereka dengan mengorbankan penawaran pelajar sebuah pandangan yang seimbang secara keseluruhan faktor-faktor komersial yang terlibat (Nasional Konsumen Council, 1986). Jadi politik langsung dan tekanan komersial pada kurikulum sekolah sudah ada. Sehingga kepentingan kelompok tersebut cenderung untuk melebihkan pengelompokan pendidik masyarakat dari segi baik kekuasaan politik dan sumber daya keuangan. Dengan demikian, ada risiko bahwa kurikulum matematika pendidik masyarakat akan ditumbangkan dan dieksploitasi oleh kepentingan politik dan komersial, untuk akhir mereka sendiri.<sup>4</sup>

### *Kontradiksi*

**Keempat**, terdapat sejumlah kontradiksi, atau mungkin timbul dari kurikulum matematika pendidik masyarakat. Beberapa sudah pernah dibahas, seperti *konflik versus stabilitas, kepercayaan versus ancaman, dan pemikiran kritis versus indoktrinasi*. Tetapi beberapa kontradiksi tetap kuat.

*Pemberdayaan pribadi versus keberhasilan ujian*: Meskipun kami sebut di atas, harus diakui bahwa ini adalah sumber konflik yang serius. Ini paralel antara perbedaan S-rasional dan I-rasional di bidang pendidikan (Mellin-Olsen, 1987), dan bahwa antara pemahaman Relasional dan Instrumental (Mellin-Olsen, 1981; Skemp, 1976). Penggunaan contoh, prosedur, dan strategi yang tidak langsung berlaku dalam konteks assesmen eksternal dikenakan kemungkinan akan diserang oleh beberapa siswa, orang tua, dan lain-lain didalam dan tanpa sistem pendidikan. Selanjutnya, pendidik masyarakat memiliki tugas untuk kedua tujuan yang bertentangan.

*Ethnomathematics vs matematika abstrak*: terdapat konflik antara lokasi matematika dalam dunia pengalaman siswa, dan kebutuhan untuk mengajar matematika teoritis untuk menyediakan alat-alat berpikir yang kuat dari matematika abstrak. Paralel ini konflik antara penanaman sosial dan aplikasi matematika yang relevan dan struktur akademik matematika dan teori. Sejumlah penulis telah menunjuk bahaya kurikulum 'ghetto' terbatas (Dewey, 1966; Layton, 1973; Abraham dan Bibby, 1988; Jones, 1989). Memang Gramsci (1971) berpendapat bahwa pengalaman budaya sempit anak kelas pekerja merupakan hambatan bagi pengembangan pemikiran abstrak dan kritis. Masalahnya adalah untuk memindahkan dari sosial atau situasi konkret penanaman matematis untuk konten teoretis mereka, tanpa kehilangan makna dan beralih ke dunia baru, wacana real yang tidak terhubung. Namun, pengamatan Johnson (1989) menunjukkan bahwa hasil yang umum, bahkan dalam gerak terencana dari praktis menuju matematika formal kelas tunggal.

Tidak ada cara untuk menghindari konflik. Mereka harus diakui dan dibahas dalam setiap kurikulum pendidikan masyarakat.

## **2. Tinjauan Kritis dari Model Ideologi**

Keseluruhan model tentatif dari ideologi yang mendasari kurikulum matematika di Inggris telah disajikan dalam kedua istilah filsafat dan sosial berada. Hal ini secara kritis dibahas dalam bagian ini, dimulai dengan mempertimbangkan kelemahan.

### **A. Kritik terhadap Model**

#### *Gabungan sewenang-wenang filsafat, nilai-nilai dan kelompok*

Kritik pertama dari model ini adalah bahwa bahwa kesewenang-wenangan dalam pemilihan jenis komponen utama, link mereka, dan identifikasi mereka dalam setiap lima ideologi. Ini memiliki beberapa fondasi. Model ini spekulatif dan interdisiplin, gambaran bersama elemen filsafat, psikologi, sosiologi dan sejarah, baik didalam dan diluar pendidikan matematika. Sedangkan bagian-bagian penyusunnya didasarkan baik dalam perbedaan disiplin teoritis, keseluruhan sintesis diakui bersifat terkaan. Karenanya tidak ada finalitas yang diklaim untuk daftar komponen dalam model, yang digabung bersama oleh asosiasi masuk akal daripada logika.

#### *Menyederhanakan model asumsi*

Model, dari kebutuhan, tergantung pada banyak menyederhanakan asumsi. Hal ini diasumsikan bahwa ideologi tunggal dan kepentingan kelompok mempertahankan identitasnya terhadap bagian dari waktu perlakuan, meskipun perubahan besar-besaran dalam pengetahuan, masyarakat dan pendidikan. Dalam setiap kelompok segmen yang berbeda dapat membentuk, mengikat-eratkan bersama dalam aliansi, membubarkan, atau istirahat pergi memberikan gambaran secara keseluruhan dari fluks dan perubahan. Ini mengasumsikan bahwa lima kelompok diwakili baik didalam dan diluar pendidikan matematika, dan tidak membedakan antara segmen divergen dalam setiap kelompok. Ini juga mengasumsikan bahwa lima posisi tersebut diskrit, dan bahwa individu atau sektor dapat secara unik ditugaskan untuk salah satu dari mereka. Sebaliknya, sangat mungkin bahwa tujuan dari dua atau lebih dari posisi yang diadopsi oleh individu atau kelompok. Masing-masing mewakili menyederhanakan asumsi. Di sisi lain, tanpa asumsi semacam itu, tidak ada model global yang mungkin.

### *Kurikulum matematika yang direncanakan versus diajarkan*

Model ini menyangkut ideologi pendidikan matematika, dan tidak mempertimbangkan perbedaan antara, direncanakan, diimplementasikan dan kurikulum matematika yang diajarkan. Penelitian terbaru, baik teoritis dan empiris, telah menekankan kesenjangan yang ada antara tiga tingkatan kurikulum. Model ini hanya memperlakukan tingkat atas, tujuan dan ideologi yang mendasari kurikulum matematika yang direncanakan. Jadi pertanyaannya tetap: yang mana sumber atau faktor intervensi antara tujuan, niat dan ideologi dan pelaksanaannya dalam kurikulum matematika?

### **B. Kekuatan Model**

#### *Model teoritis grounded*

Pendidikan matematika telah dikritik oleh sejumlah penulis untuk menjadi upaya atheoretical (lihat, sebagai contoh, Bauersfeld 1979). Model ini menggabungkan sejumlah landasan teoritis. Ini termasuk filsafat matematika, teori perkembangan intelektual dan etika, dan teori sosiologis-historis. Dengan menggabungkan seperangkat ide-ide dari sumber-sumber model ini yang memiliki kebajikan yang secara teoritis juga beralasan.

#### *Model akomodasi kompleksitas*

Dengan membedakan lima ideologi dan kelompok kepentingan, model mampu mengakomodasi beberapa kompleksitas sejarah kurikulum matematika. Ini merupakan lanjutan atas model sebelumnya dan karena karakterisasi yang lebih halus, lebih mampu memperhitungkan kompleksitas ideologi dan kepentingan yang mendasari berbagai set tujuan untuk kurikulum matematika. Ini mengakui bahwa konflik tujuan dan kepentingan mungkin terletak di belakang perbedaan perkembangan pendidikan, dan dengan demikian merupakan perbaikan pada yang menganggap konsensus.

#### *Model yang dapat diterapkan*

Model ini menyediakan alat yang kritis untuk mengidentifikasi tujuan yang berbeda dan ideologi tersirat dalam proyek kurikulum matematika, laporan dan reformasi. Hal ini digunakan dengan cara, di bawah ini. Hal ini juga harus berlaku diluar matematika untuk area lain dari kurikulum sekolah, karena didasarkan pada lima kelompok kepentingan yang melampaui pendidikan matematika

.Catatan

1 Sebuah strategi untuk mendamaikan aspek-aspek yang bertentangan dari teori penilaian, melalui aliansi dengan lain, untuk mengubah mode dan isi pemeriksaan eksternal dalam matematika. Strategi ini diadopsi oleh ATM dalam mengembangkan semua kursus pemeriksaan matematika GCSE dengan Kelompok Pemeriksaan Selatan, meskipun tujuan tercermin dalam proposal awal untuk pemeriksaan progresif ini, tidak terbuka untuk pendidik masyarakat (Asosiasi Guru Matematika, 1986).

2 Memang itu adalah upaya untuk menumbangkan tujuan sosial implisit dari kelompok-kelompok ideologis lain, karena mereka menggunakan pendidikan sebagai alat untuk mempertahankan hirarki sosial yang ada dan selanjutnya untuk kepentingan mereka sendiri, namun semangat mereka akan sengketa ini

3 Oposisi bisa diharapkan dari pendidik progresif pada titik ini, karena mereka berkepentingan untuk tempat berlindung dan melindungi anak-anak, dan ideologis akan menentang ekspos mereka terhadap konflik.

4 Di sisi lain, meningkatnya insiden komersial dan material bias militer atau propaganda di sekolah-sekolah berarti bahwa pendekatan pendidik masyarakat bahkan lebih penting.

## **BAB 10**

### **Tinjauan Kritis Cockcroft dan Kurikulum Nasional**

#### **1. Pendahuluan**

##### **Teori-teori Kurikulum**

Model yang dikembangkan dalam buku ini menyajikan satu pendekatan teoritis untuk kurikulum matematika dan identifikasi dari tujuannya. Ini multidisipliner, bertumpu pada filsafat, sosiologi dan sejarah. Dalam literatur, ada tiga jenis pendekatan yang dapat dibedakan, bergantung pada mana disiplin-disiplin ini mendasarinya.

Pertama, terdapat pendekatan filosofis untuk kurikulum matematika, digunakan oleh Confrey ( 1981 ), Lerman ( 1986 ) dan Nickson (1981). Ini menggunakan filsafat matematika, dan secara khusus, pandangan berbeda sebagaimana absolutisme dan fallibilisme sebagai basis untuk mengidentifikasi filsafat yang mendasari kurikulum matematika. Seperti pendekatan yang disajikan, penulis mengakui makna dari perbedaan filsafat matematika untuk tujuan dan pedagogiknya. Bagaimanapun, mempertimbangkan perspektif filosofi tanpa melokasikan mereka secara social berarti bahwa ketertarikannya disajikan oleh tujuan yang tidak diidentifikasi.

Kedua, terdapat pendekatan secara sosiologis, digunakan oleh Moon (1986) dan secara khusus Cooper(1985). Yang mendasari model sosiologis adalah kompetisi kelompok social, dengan membedakan misi dan ketertarikan, yang membentuk aliansi temporer, tidak secara berturut-turut berbeda ideologi, untuk mencapai tujuan-tujuannya. Pendekatan ini kuat dalam mendeskripsikan faktor perubahan sosial, dan tujuan dari kompetisi kelompok.

Pendekatan secara sosiologis yang lain adalah neo-marxists, yang mendasarkan teori pendidikannya pada hubungan yang kompleks antara budaya, kelas dan capital, berasal dari kerja Mark dan yang lainnya, seperti Gramsci (1971) dan Althusser (1971), Williem (1961) termasuk dalam kelompok ini, seperti yang dikerjakan theoris-theoris yang lainnya termasuk Apple (1979, 1982), Bowles dan Gintis (1976), Gintis dan Bowles (1980) dan Giroux (1983). Teori-teorinya mulai untuk diaplikasikan pada kurikulum matematika, dalam Mellin-Olsen (1987), Cooper (1989) dan Noss (1989, 1989a). Laporan yang mereka buat menawarkan model-model yang powerful dari hubungan antara sekolah, masyarakat dan power, retorika yang lebih dan penjelasan di awal. Bagaimanapun kelemahan umum adalah kurangnya diskusi dari sifat pengetahuan matematika, yang diperlukan untuk laporan kurikulum dan tujuan-tujuannya. Sebuah untaian pemikiran yang mungkin mengkompensasi kekurangan ini adalah Teori Kritis (Marcuse, 1964; Carr dan Kemmis, 1986), yang sedang diterapkan pada kurikulum matematika (Skovsmose, 1985).

Ketiga, ada pendekatan historis untuk kurikulum matematika, yang digunakan oleh Howson (1982, 1983) dan Howson et al. (1981). Ini jejak sejarah inovasi melalui orang yang berkompeten (Howson, 1982) atau proyek kurikulum (Howson et al., 1981; Howson, 1983). Pendekatannya sebelumnya adalah individualistik, dan risiko kehilangan arah dari ideologi kelompok dan filsafat, dan peran tujuan dalam melayani kepentingan kelompok. Pendekatan historis lebih relevan, karena menawarkan model untuk mengklasifikasi proyek kurikulum matematika menjadi lima jenis (Keitel, 1975):

- 1 Matematika baru, difokuskan secara luas dengan diperkenalkannya konten matematika modern ke dalam kurikulum, murni atau terapan

- 2 Behavioris, berdasarkan psikologi behavioris, analisis konten ke dalam tujuan behavioris, dan dalam beberapa kasus, penggunaan instruction yang terprogram.

- 3 Strukturalis, berdasarkan akuisisi perolehan secara psikologis tentang struktur dan proses matematika, ditandai oleh pendekatan Bruner dan Dienes.

- 4 Formatif, berdasarkan struktur psikologis pengembangan pribadi (misalnya teori Piaget).
- 5 Lingkungan terpadu, sebuah pendekatan menggunakan konteks multi-disiplin, dan menggunakan lingkungan baik sebagai sumber daya dan faktor motivasi. Skema ini adalah deskriptif, dan tidak didasarkan pada

satu, teori keseluruhan epistemologis. Malahan ini menggambarkan fitur yang paling khas atau teori yang mendasari masing-masing proyek. Dengan demikian, jenis proyek dicirikan oleh teori pengetahuan matematika sekolah (1); teori belajar, (3, 4); keduanya (2), atau campuran epistemologi, dan teori-teori belajar dan sumber daya (5). Kurangnya dasar sistematis, dalam proyek tidak diperhitungkan untuk dibandingkan, dan tidak ada landasan teoritis yang mendasari, di luar sejarah. (Hal ini dapat dilihat sebagai kekuatan, tetap dekat dengan fenomena sejarah, dan bantuan identifikasi pengaruh satu proyek pada yang lain.) Kelemahan selanjutnya adalah bahwa model tersebut adalah 'internalist', dalam laporan tidak membicarakan tujuan dan ketertarikan kelompok sosial yang terkait dengan proyek, atau lokasi mereka dalam struktur kekuatan masyarakat.

Model ini dapat diterapkan pada skema, setidaknya tentang tujuan proyek. Dengan demikian perkembangan matematika baru menyajikan humanis lama atau tujuan pragmatis teknologis, sesuai dengan keseimbangan antara matematika murni dan terapan dalam kurikulum. Gaya kurikulum dari behavioris menggabungkan pelatih industri, teknologis pragmatis dan kemungkinan tujuan humanis lama, karena konten terstruktur matematika yang digabungkan dengan format pengiriman-pelatihan. Strukturalis, formatif dan jenis-lingkungan terpadu semua mewujudkan varian dari tujuan pendidik progresif karena mereka berpusat pada anak-anak dan penekanan pada proses pembelajaran dan penemuan, perkembangan anak, atau pengalaman anak dari lingkungan, berturut-turut. Bagaimanapun, jenis struktur kurikulum juga mencakup tujuan humanis lama, karena menekankan pada struktur matematika.

Tidak ada jenis proyek yang mencerminkan tujuan pendidik publik, mungkin karena kurikulum tersebut belum diimplementasikan. Bishop (1988) mengusulkan gagasan tentang 'pendekatan kultural' sebagai jenis keenam dari proyek kurikulum, yang lebih dekat ke tampilan pendidik publik, tetapi tidak sepenuhnya merangkul tujuan perubahan sosial.

Analisis ini, dangkal seperti itu, menunjukkan bahwa sebagian besar pola pengembangan kurikulum matematika diidentifikasi oleh Howson, Keitel dan Kilpatrick (1981) berasal dari pendidik progresif, yang kelompoknya penuh dengan kekuatan dalam komunitas pendidikan, meskipun tidak dalam masyarakat yang luas.

## **B. Pertimbangan Metodologis**



Metodologi yang digunakan di bawah ini terdiri dari analisis pernyataan tujuan dokumen kurikulum, dipasangkan dengan rekonstruksi tujuan implisit dalam teks. Ini mirip aktivitas kritik sastra atau sosiolog mencari (atau lebih tepatnya membangun) untuk struktur makna yang lebih dalam dalam dokumen. Alat konseptual utama yang digunakan adalah model ideologi pendidikan. Dilihat melalui lensa ini, asumsi pedagogis dan model dalam dokumen memberikan bukti utama ideologi yang mendukungnya.

Fokus pada tujuan berarti perhatian yang terbatas pada yang direncanakan, yang bertentangan dengan kurikulum matematika yang diajarkan dan dipelajari. Akibatnya, ruang lingkup lebih sempit daripada penelitian empiris, seperti Robitaille dan Garden (1989), yang mengeksplorasi ketiga dimensi ini, karena perbedaan mereka dalam praktek.

## **2. Tujuan Laporan Resmi pada Pendidikan Matematika**

Fokus bagian ini adalah Laporan Cockcroft (1982), tapi untuk memberikan sebuah indikasi dari dampaknya terhadap iklim intelektual kami juga mempertimbangkan dua laporan yang *pre dan post-date it*.

### **Matematika. 5-11 (Inspektorat Her Majesty's, 1979)**

Laporan ini merupakan publikasi Inspektorat Her Majesty's, yang menyajikan mekanisme sentral untuk evaluasi eksternal yang dikenakan ('kontrol kualitas') di bidang pendidikan. Lawton (1984) menggambarkan ideologi mereka terdiri dari profesionalisme, dengan nilai-nilai tentang 'kualitas' di bidang pendidikan, dan 'rasa' untuk mempengaruhi evaluasi.

Laporan ini membahas tujuan, sasaran dan tujuan pengajaran matematika pada anak-anak sekolah dasar (5 halaman) dan isi dan urutan dari kurikulum matematika (58 halaman). Tujuan dari matematika sekolah dikatakan memperhatikan kepentingan yang luas, aspek budaya dan pelatihan pikiran. Namun, baik tujuan budaya maupun pelatihan pikiran lebih kurang diidentifikasi dengan kepentingan yang luas, sehingga tujuan sebagian besar dinyatakan dalam istilah pragmatis teknologis.

Menyatakan tujuan dari pengajaran matematika menekankan tujuan afektif dan sikap, kreativitas dan apresiasi, serta penguasaan pengetahuan matematika, keterampilan, dan aplikasi. Jadi penekanan terberat adalah pendidik progresif. Namun ada beberapa komentar yang harum dari pandangan pelatih industri.

Anak-anak. .. harus belajar menjadi rapi dan bersih, untuk mengerjakan secara kacau balau mungkin menghasilkan jawaban yang salah. Mereka harus berhati-hati dan mereka harus belajar membedakan.(Her Majesty's Inspektorat, 1979, halaman 4)

Ini bertentangan dengan tujuan mengadopsi kreativitas, yang sering terjadi dalam penyajian yang tidak teratur untuk metode anak-anak dan berpikir divergen. Penekanan pada kepedulian, kerapian dan kemas merupakan bagian dari tujuan pelatihan sosial dari pelatih industri.

Ada dua puluh tujuan yang berpusat pada matematika, dan sebagian besar laporan mengenai isi dan urutan dari kurikulum matematika sekolah dasar. Penekanannya adalah pada struktur topik, konon menunjukkan tahap-tahap perkembangan anak, tetapi sebenarnya menyajikan peningkatan kompleksitas dan pengalaman matematika. Ada juga beberapa treatment dari pertimbangan pedagogis, seperti penggunaan peralatan. Tujuan implisit dalam bagian ini adalah karena orang-orang dari humanis lama dan ideologi utilitarian, berpusat pada konten matematika dalam bentuk hirarki. Namun penyajian pedagogis mengenai indikasi konsesi pada tujuan pendidik progresif.

Singkatnya, apa yang mengejutkan tentang dokumen ini adalah ketidaksesuaian antara tujuan yang jelas (pendidik progresif) dan dasar pemikiran (utilitarian), dan tujuan implisit dari dokumen ini (utilitarian dan aliansi humanis lama, dengan sentuhan pelatih industri). Tujuan pendidik progresif tampak sekedar hiasan, untuk penekanannya berpusat pada konten, kurikulum matematika terstruktur secara hirarkis.

### **Berhitung Matematika (Cockcroft, 1982)**

Pada tahun 1978 Komite Cockcroft didirikan sebagai respon pemerintah untuk menjadi perhatian, disebar secara luas mengenai tingkat berhitung dari lulusan sekolah, tercermin dalam hal yang direferensi:

Untuk mempertimbangkan pengajaran matematika di sekolah dasar dan sekolah menengah di Inggris dan Wales, dalam hal khusus pada matematika yang dibutuhkan dalam pendidikan tinggi dan lanjutan, pekerjaan dan hidup pada orang dewasa umumnya, dan membuat rekomendasi.(Cockcroft, 1982, halaman ix)

Komite ini sebagian besar terdiri dari profesional bidang pendidikan, khususnya pendidik dan guru matematika. Komite ini mengambil rangkuman yang sangat serius, dan melakukan sejumlah pertemuan, untuk mengurus banyak pendapat dan bukti, dan menugaskan penelitian tentang kebutuhan matematika dari pekerjaan dan kehidupan orang dewasa, dan kajian penelitian pada kurikulum matematika, yang pengajaran dan pembelajaran dan ini adalah konteks sosial (Howson, 1983; Belt et al., 1983; Bishop dan Nickson, 1983).

Tubuh utama laporan ini dibagi menjadi tiga bagian, pertama disediakan untuk tujuan matematika dan kebutuhan matematis untuk kehidupan orang dewasa, pekerjaan dan pendidikan lanjutan dan tinggi (halaman 1-55). Penekanannya adalah jelas utilitarian, menyajikan tujuan pramatis teknologis. Pada bagian kedua, satu bab keseluruhan ditujukan untuk membahas dan mendukung kalkulator dan komputer. Hal ini konsisten dengan tujuan pragmatis teknologis. Namun, dukungan bukan tanpa kualifikasi. Penekanannya adalah pada sumberdaya ini sebagai alat bantu untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran matematika, dan studi komputasi untuk kepentingan sendiri dalam matematika, adalah disalahkan. Sebuah fitur penting dari laporan ini adalah spesifikasi berbagai hasil pembelajaran, berdasarkan pemeriksaan oleh Bell et al. (1983), membedakan fakta dan keahlian, struktur konseptual, dan strategi umum dan apresiasi. Ini memberikan dasar untuk rekomendasi yang paling sering dikutip laporan itu, yaitu bahwa pengajaran dan pembelajaran matematika di semua tingkatan harus mencakup pemecahan masalah, diskusi, investigasi dan kerja praktis, serta eksposisi dan praktek (ayat 243). Ini menyediakan baik persetujuan dan alasan untuk tujuan dan praktek para pendidik progresif. Sebuah indikasi lebih jauh tentang pemusatan-pelajar dari laporan ini adalah perhatian yang ditujukan untuk sikap anak-anak untuk matematika, untuk perbaikan kurikulum matematika untuk pencapaian murid yang rendah, dan pencapaian yang relatif rendah dari anak perempuan. Perhatian ini menunjukkan pengaruh kuat dari tujuan pendidik progresif. (Tidak ada indikasi bahwa isu-isu kesempatan yang sama muncul dari perspektif pendidik publik.)

Dua aspek penting dalam laporan ini (1) kritik dari 'top-down' pengembangan kurikulum matematika, dan (2) kritik ujian matematika untuk anak usia 16 tahun, juga menyalahkan untuk menjadi 'top down', meskipun tidak dalam kata-kata. Jumlah kritik ini untuk serangan terbuka untuk dominasi humanis lama pada kurikulum matematika dan ujian di sekolah menengah. Lebih implisit, jumlah serangan mereka terhadap

ideologi utilitarian, yang menggunakan sekolah dan ujian untuk urutan hierarkis anak-anak, dalam persiapan untuk bekerja. Selain itu, penolakan eksplisit belajar hafalan dan mengajar otoriter merupakan penolakan terhadap tujuan pelatih industri oleh Komite Cockcroft. Sebuah anomali, karena itu, adalah spesifikasi dari sebuah 'Daftar Yayasan' keterampilan dasar matematika, melayani tujuan pelatih industri. Ini mungkin tafsiran terbaik dari segi model kemampuan matematika yang diasumsikan oleh laporan itu. Sebuah kurikulum keterampilan dasar melayani matematis 'paling tidak mampu'.

Unsur yang berkaitan dengan tujuan pendidik publik terjadi. Isu-isu multikultural diperlakukan secara singkat, dan isu-isu gender diperlakukan lebih substansial. Namun isu-isu gender diturunkan ke lampiran, yang meminggirkan mereka (Berrill, 1982). Laporan tersebut juga dikritik karena membuat asumsi implisit tentang sifat 'kemampuan matematika': bahwa itu adalah karakteristik tetap atau kekal dari anak-anak, dan bahwa itu adalah kesatuan, rentan terhadap pengukuran panjang dimensi tunggal (Goldstein dan Wolf, 1983; Ruthven, 1986).

Jumlah asumsi ini untuk penolakan terhadap model pendidik publik masa kanak-kanak. Isu-isu penting lainnya seperti sifat sosial atau sifat matematika yang dapat salah, dan tujuan pengajaran bagi kesadaran kritis diabaikan.

Secara keseluruhan, Laporan Cockcroft (1982) dapat dilihat sebagai mewujudkan tujuan pendidik progresif bersama-sama dengan tujuan pragmatis teknologis. Tujuan dari perspektif lain yang ditolak, kecuali mereka tumpang tindih dengan dua ideologi progresif.

Laporan itu berpengaruh, dan ini diterima secara luas adalah sebagian disebabkan moderat dan didasari pendirian yang baik dari tujuan pendidik progresif (berdasarkan penelitian). Namun, yang lebih signifikan adalah tujuan pasangan dari pragmatis teknologis dan pendidik progresif. Hal ini konsisten dengan 'vocationalism baru' yang progresif menjadikan tersebar secara luas di bidang pendidikan, terutama pasca-16, ditandai oleh karya satuan pendidikan lanjutan (Hodkinson, 1989).

Laporan ini dipengaruhi pemikiran pendidikan dan kebijakan (Ernest, 1989). Sebagai contoh, dewan ujian sekolah (diketuai oleh Cockcroft), yang dilembagakan. Ini mengganti penilaian tradisional pada 16+ oleh ujian GCSE, menangani banyak kritik dari laporan Cockcroft. Penilaian bergeser dari norma-referensi ke-kriteria, dan dimasukkan cerita lisan dan model kursus. Dampak Cockcroft (1982) ditunjukkan dengan masuknya

proyek matematika dan investigasi untuk penilaian (dewan ujian sekolah, 1985), yang mencerminkan tujuan pendidik progresif.

### **Matematika 5-16 (Her Majesty's Inspektorat, 1985)**

Setengah dari dokumen ini menyangkut tujuan dan tujuan pengajaran matematika, dengan sisanya didedikasikan untuk kriteria pilihan konten dan prinsip-prinsip yang mendukung pedagogis dan penilaian. Perhatian tujuan dinyatakan menggunakan matematika (sebagai bahasa dan alat), apresiasi dari hubungan matematika, dalam studi mendalam, kreativitas dalam matematika, dan yang terpenting, kualitas pribadi (bekerja secara sistematis, independen, kooperatif dan mengembangkan rasa percaya diri). Tujuan diperluas analisis hasil pembelajaran yang diberikan dalam Cockcroft (1982). Dengan demikian tujuan pendidik progresif mendominasi bagian dari dokumen ini.

Kriteria pemilihan isi memberikan bobot pada pragmatis teknologis, dan pada tingkat lebih rendah, tujuan humanis lama, sebagai tambahan bagi para pendidik progresif. Sisa dari dokumen secara luas sesuai dengan tujuan pendidik progresif, baik dalam hal strategi pengajaran dan penilaian. Secara keseluruhan, dokumen tersebut merupakan perwakilan dari tujuan pendidik progresif, dan tujuan pragmatis teknologi untuk tingkat yang lebih rendah. Secara khusus, komputer dan kalkulator sangat didukung. Salah satu indikator keseluruhan adalah perlakuan dari kurikulum matematika sekolah selama seluruh periode sekolah wajib (usia 5 sampai 16 tahun) sebagai suatu kesatuan. Kelangsungan perkembangan pelajar diberikan lebih berat daripada divisi organisasi sekolah, menandakan berpusat pada siswa, pandangan dari kurikulum progresif.

Ringkasan dari respon komunitas pendidikan untuk dokumen itu diterbitkan (Her Majesty's Inspektorat, 1987). Kritik ulang adalah kegagalan untuk membicarakan sifat matematika.

Kami mengakui bahwa lebih bisa dikatakan secara eksplisit tentang hal ini ... meskipun pertanyaan 'Apakah matematika?' ditunjukkan secara implisit melalui dokumen ini. Ini juga tak satupun berharga bahwa bagian yang relevan dalam hitungan matematika telah memperoleh penerimaan yang luas

(Her Majesty's Inspektorat, 1987, halaman 2)

Faktanya tak satupun dokumen (Cockcroft, 1982; Her Majesty's Inspektorat, 1935) menjawab pertanyaan yang dikutip. Keperluan dan personal menggunakan matematika dibahas dalam Cockcroft (1982), namun diskusi tidak membedakan atau menyatakan baik pandangan absolut atau fallibilist tentang sifat matematika. Kesimpulan saya adalah bahwa pandangan absolutis matematika diasumsikan, dan bahwa setiap perdebatan filosofis dianggap sebagai tidak relevan dengan matematika sekolah. Hal ini konsisten dengan filosofi pendidik progresif matematika (juga konsisten dengan semua tapi tidak dengan ideologi pendidik masyarakat).

Kritik lebih lanjut dilaporkan adalah kurangnya perhatian terhadap keanekaragaman budaya dan kesempatan yang sama.

#### **D. Kecenderungan dalam Publikasi Resmi, 1979-1987**

Dokumen memberikan indikasi dari tujuan perubahan dan perspektif dalam pendidikan matematika dalam satu sektor pendirian, paling khusus Inspektorat Her Majesty's. Namun, Lawton membedakan tiga kelompok di dalam kewenangan pusat di bidang pendidikan, masing-masing dengan keyakinan yang berbeda, nilai-nilai dan selera:

Politik (mentri, penasehat politik, dll)

Birokrasi (DES officials)

Profesional (HMI)

(Lawton, 1984, hal 16)

Akibatnya, ini tidak harus diasumsikan bahwa terdapat mempersatukan pendirian pandangan. Dua perubahan dalam pemikiran Inspektorat Her Majesty's dapat dilihat seluruh periode. Pertama adalah perubahan dari humanis lama/perspektif pragmatis teknologis dan tujuan-tujuan dari pendidik progresif. Ini ditandai ketenangan, dengan menekankan perubahan dari struktur dan konten dari kurikulum matematika (Inspektorat Her Majesty's, 1979), untuk mengembangkan dan merealisasikan potensi individu anak-anak melalui aktivitas matematika (Inspektorat Her Majesty's, 1985). Satu fitur sisa tetap: perlengkapan sosial dari matematika ditekankan melalui periode ini. Perubahan kedua mengenai teknologi informasi. Dalam tahu 1979 tidak ada menyebutkan pentingnya kalkulator elektronik dan komputer, sementara tahun 1985 ini menerima penekanan utama yang terpisah. Dengan demikian terdapat penambahan dari aspek pro teknologi dari tujuan pragmatis teknologis. Keperluan ini

tidak dilihat sebagai revisi tujuan, tetapi sebagai refleksi sosial dan perubahan pendidikan.

Salah satu fitur disampaikan sebagai perbandingan adalah kurangnya kedalaman di Her Majesty's Inspektorat (1979, 1985, 1987) dibandingkan dengan Cockcroft (1982). Dokumen lama memuat arahan yang tidak dibenarkan berdasarkan asumsi yang belum dianalisis, dengan dasar teori sedikit atau tidak ada. Untuk semua kesalahannya, Cockcroft (1982) menawarkan analisis sejumlah asumsi sebelumnya yang tidak dipertanyakan, termasuk fakta novel, dan didirikan pada body utama dari teori dan penelitian.

## **Kurikulum Nasional dalam Matematika**

Kurikulum Nasional adalah bagian dari perubahan yang paling jauh jangkauannya dalam pendidikan di Inggris dan Wales selama dua dekade terakhir, negara mempengaruhi semua sekolah untuk anak-anak berumur 5-16 tahun. Pemerintah telah mengambil kendali langsung dari pendidikan dan menentukan baik isi dan penilaian dari kurikulum sekolah. Pada saat yang sama, sekolah di tingkat regional, lokal dan institusional sedang direorganisasi secara fundamental. Ini adalah perubahan yang radikal, dan hanya untuk mengingatkan kembali akan makna penuh mereka menjadi jelas. Hanya kemudian kita dapat mengevaluasi perubahan yang diterapkan di sekolah dan hasil-hasilnya. Sementara itu, kita dapat secara kritis memeriksa perkembangan yang dikembangkan. Tujuan dari bagian ini adalah untuk memberikan kritik terhadap tujuan, ideologis dan konflik yang mendasari komponen matematika pada Kurikulum Nasional.

### **A. Konteks Umum**

#### **Ideologi Pelatih Industri dan Interest**

Kurikulum Nasional perlu dilihat pertama-tama, dalam konteks politik nasionalnya. Para pelatih industri, diwakili oleh Perdana Menteri Mrs Thatcher, telah berkuasa di Britania sejak 1979, dalam aliansi dengan hak politik yang lain. Ideologi kelompok ini mencakup pandangan hirarkis ketat masyarakat, visi moral menuntut peraturan individu ketat yang otoriter, ditambah dengan filsafat sosial berdasarkan pada metafora tempat pasar dan 'pilihan konsumen'. Kunci utama yang mendukung ideologi ini adalah kepentingan diri sendiri. Kelompok ini merupakan unsur yang

*mobile* di masyarakat, *petit bourgeois*, pengusaha kecil dan membuat bisnis sendiri, dan akhirnya, *Nouveaux riches*. Hal ini dinyatakan dalam kebijakan yang mendistribusikan ke atas kekayaan, mengganjar yang menanjak *mobile* di masyarakat.

Selama masa jabatannya, pemerintah Thatcher telah menerapkan berbagai kebijakan tentang industri, perdagangan dan jasa sosial berdasarkan pada metafora pasar. Pasar dibahas memanfaatkan retorika 'kebebasan' dan 'pilihan konsumen'. Metafora ini fokus pada pembagian pendapatan atau kekayaan. Namun struktur dalam adalah untuk membatalkan pembahasan generasi dan distribusi kekayaan, dan masker pergeseran dalam nilai. Metafora pasar mengandaikan bahwa semua individu memiliki pendapatan atau kekayaan yang sesuai dengan lingkungan sosial mereka, dan menyangkal keabsahan pembahasan atau mempertanyakan distribusi ini. Yang menjadi pusat perhatian adalah persaingan penjual dan pembagian pendapatan pembeli. Ini juga merupakan sebuah pergeseran nilai, dari orang-orang dari negara kesejahteraan, dimana semua individu memiliki hak yang sama untuk memiliki kebutuhan mereka bertemu, dengan nilai-nilai yang mendasari kesetaraan, kerjasama dan kepedulian. Di dalam pasar egalitarianisme dan sentimen yang menolak, dan mempertimbangkan aturan finansial sendiri. Nilainya adalah persaingan dan kepentingan individu sendiri, dengan yang lebih kaya tidak memiliki tanggung jawab kepedulian untuk orang lain. Sebuah hasil yang tak terelakkan adalah erosi kesetaraan dan susunan hirarkis individu ke dalam suatu hierarki 'dalam hal kesempatan dan kekayaan, dan berfungsi untuk mereproduksi distribusi kekayaan sosial. Secara keseluruhan, metafora tempat pasar itu topeng yang menempatkan kepentingan sendiri dari kelompok dengan kekuasaan dan kekayaan yang menguntungkan mereka (Bash dan Coulby, 1989).

### **Tempat                    Pasar                    dan                    Kebijakan                    Sosial**

Dalam hal kebijakan sosial, metafora tempat pasar mengarah pada modifikasi layanan. Semua barang, keperluan atau jasa adalah komoditas yang 'diproduksi' oleh para pekerja, harus dibeli dan dijual di pasar. Komoditas adalah pokok untuk peraturan kualitas minimal, dan pilihan konsumen akhir wasit nilai. Kekuatan pasar dan persaingan memastikan bahwa hanya yang terkuat bertahan hidup.

Metafora ini mengarah kembali ke negara dan keterlibatan pemerintah daerah, untuk memungkinkan pasar beroperasi dicentang. Orang-orang pasar extreme bebas seperti Hayek, Friedman dan Libertarian mendukung



kekuatan pasar dicentang (Lawton, 1988). Namun, dogma moral dan kepentingan sendiri dari kelompok pelatih industri tidak bisa membiarkan ini. Untuk kelompok sosial tertentu, seperti guru, pendidik dan profesional lainnya (Aleksander, 1988), menentang atau mengancam nilai-nilai pasar dan redistribusi atas kekayaan yang disembunyikan. Jadi penguasaan kontrol terpusat juga perlu, untuk memaksa individu dan lembaga menghambat kepentingan pelatih industri untuk berpartisipasi dan sesuai dengan nilai-nilai pasar. Peraturan ini memastikan bahwa layanan atau 'komoditas' ditawarkan ke pasar oleh kelompok-kelompok profesional yang memenuhi standar minimum dan harga dengan benar. Secara keseluruhan, dua kumpulan kekuatan yang bertentangan berada di tempat kerja (Bash dan Coulby, 1989).

## **B. Kurikulum Nasional**

Ini adalah konteks politik dari babak Reformasi Pendidikan 1988, instrumen hukum bagi reorganisasi pendidikan, termasuk diberlakukannya Kurikulum Nasional. Kedua kekuatan yang bertentangan juga bekerja dalam kebijakan pendidikan (Maw, 1988). Keduanya berfungsi untuk menghancurkan setiap persamaan kesetaraan antara sekolah dan kesetaraan kesempatan bagi siswa. Akibatnya, baik bantuan pembentukan hirarki dan '*pecking order*' dari sekolah, dan karena itu di kalangan siswa.

Rolling keterlibatan negara kembali pilihan konsumen dan daya dipromosikan oleh keanekaragaman (memilih keluar, Kota Sekolah Tinggi Teknologi, kebebasan memilih dan sekolah swasta), kekuatan konsumen (ditingkatkan orangtua dan komunitas bisnis lokal yang mengatur badan pemerintah), dan informasi konsumen (publikasi uji dan hasil ujian). Deregulasi sedang bekerja dalam kebebasan sekolah baru untuk memilih keluar dari kontrol negara, dalam manajemen lokal sekolah, dan dalam kebebasan politeknik. Sebagian besar ini kembali bergulir keterlibatan negara pada kenyataannya penghapusan akuntabilitas daerah dan kontrol oleh otoritas pendidikan setempat. Secara keseluruhan, ini mendorong perbedaan antara sekolah-sekolah.

### **Pengenaan central kontrol.**

Kontrol terpusat dikenakan berbeda-beda, dengan pendidikan swasta dipercaya untuk mengatur diri sendiri, tunduk hanya pada pasar. Pendidikan negeri dikenakan peraturan pusat yang ketat, untuk

mengizinkan kekuatan pasar untuk bekerja. Ini terlihat dalam kondisi ketat pengenaan pelayanan pada guru, dan penerapan Kurikulum Nasional. Para guru akan dikenakan kondisi ketat diatur pelayanan, seperti layaknya karyawan yang memproduksi barang untuk pasar, untuk memastikan produktivitas dan pengiriman produk minimal standar minimum. Ini adalah '*proletarianisation guru*' (Brown, 1988; Scott-Hodgetts, 1988). Kurikulum Nasional menetapkan pengendalian kualitas dan label konsumen dari produk pendidikan, seperti bahan pangan diproduksi. Mata pelajaran sekolah tradisional sesuai dengan bahan yang diakui. Hasil penilaian dalam perbedaan label dari siswa dan prestasi sekolah, memungkinkan pelanggan (orang tua) untuk memilih sekolah sesuai dengan nilai pasar mereka dan maksud mereka sendiri. Ini adalah komodifikasi pendidikan (Chitty, 1987). Tujuannya adalah untuk menekankan dan memperkuat perbedaan antara sekolah-sekolah. Semua kebijakan baru mengikis persamaan apapun dari keberadaan penyediaan dan bantuan pembentukan hirarki sekolah, menurut kekuatan pasar. Hirarki ini mencerminkan stratifikasi masyarakat, yang mana ini berfungsi untuk mereproduksi.

### **Kendala pada Matematika dalam Kurikulum Nasional**

Dalam konteks ini, Kurikulum Nasional untuk matematika adalah terbatas, oleh pengenaan kendala berat (Departemen Pendidikan dan Sains, 1987, 1988a):

Batas pokok tradisional, bertentangan dengan pemikiran kurikulum modern dan praktek sekolah dasar (misalnya, di Her Majesty's Inspektorat, 1977). Sebuah model penilaian tunggal tetap mensyaratkan struktur hirarkis unik untuk mata pelajaran. (Ini disertai dengan asumsi tentang ketetapan dari stratifikasi sosial, kemampuan individu, serta mengabaikan perbedaan budaya dan kebutuhan.)

Sebuah penilaian kurikulum yang dijalankan menyediakan derajat terbesar dari definisi untuk mata pelajaran inti (matematika, bahasa Inggris dan sains) dalam hal hierarki tujuan ditetapkan sebagai barang terpisah dari pengetahuan dan keterampilan.

Skala waktu yang sangat singkat untuk pengembangan dan implementasi. Bentuk-bentuk dibatasi secara keta dari acuan bagi Kelompok Kerja Kurikulum Nasional membatasi mereka untuk merumuskan dengan jelas tujuan tertentu dan program studi.

Sebelum dimulainya desain kurikulum nasional dalam matematika, para pelatih industri telah menentukan bentuk bahwa manajemen dan organisasi sekolah harus mengambil, dan telah menempatkan kendala yang ketat pada

sifat dari kurikulum sekolah dengan memastikan itu adalah penilaian dikendalikan. Konesesunya hanya apakah model kurikulum mengakui konten lebih canggih dari pelatih industri minimal berdasarkan keterampilan.

### C. Kurikulum Nasional dalam Matematika

Dalam musim panas 1987 Kelompok Kerja Matematika untuk Kurikulum Nasional diakui. Itu terdiri dari sembilan pendidik matematika, tiga kepala sekolah, empat administrator pendidikan, dua akademisi, satu pengusaha dan satu anggota Kanan Baru, walaupun tidak semua disajikan secara sempurna. Pada tanggal 21 Agustus 1987 Sekretaris Negara untuk Pendidikan, K. Baker memberitahu ketua kelompok dari laporan mereka (tanggal 30 November 1987 dan 30 Juni 1988) dan tugas: untuk merancang sebuah penilaian kurikulum matematika yang dikendalikan untuk rentang umur 5 - 16 tahun, dikhususkan dalam hal item yang diskrit dari pengetahuan dan keterampilan. Batas ketat yang dikenakan pada kelompok yang bisa mendiskusikan, memungkinkan suatu pertimbangan awal 'tujuan dan kontribusi matematika pada kurikulum sekolah secara keseluruhan', sebelum fokus pada sasaran secara jelas dan program studi (Departemen Pendidikan dan sains, 1988, halaman 93-94).

Pada tanggal 7 September 1987 salah satu penasihat matematika dalam kelompok beredar sebuah dokumen penting termasuk pernyataan berikut untuk kelompok.

#### *Pernyataan Global*

Kurikulum matematika berkaitan dengan:

- (A) taktik (fakta, keterampilan, konsep-konsep)
- (B) strategi (percobaan, pengujian, membuktikan, generalisasi, ...)
- (C) kebiasaan semangat murid (kerja, sikap murid)

Perlakuan dalam NMC [Kurikulum Nasional Matematika] dari apa yang terkandung dalam laporan ini adalah, bagi saya, masalah paling penting yang dihadapi kelompok kerja. Ada banyak skenario yang mungkin, tapi saya akan membatasi diri pada dua berikut:

**Skenario A.** Transaksi NMC relatif bersih dengan fakta-fakta matematika, keterampilan dan konsep (apa yang saya sebut taktik matematika). Tapi kemudian itu membuat sekedar referensi dangkal untuk strategi dan moral murid, mungkin mencurahkan, katakanlah, 5% dari pernyataan aspek-aspek ini.

**Skenario B.** NMC dimulai dengan pernyataan yang jelas pada moral murid. Ini diikuti dengan pernyataan rinci tentang strategi umum yang merupakan inti dari pemikiran matematis. Akhirnya, itu berhubungan dengan taktik matematika. Dalam skenario ini sangat ditekankan bahwa moral murid sangat penting, diikuti dengan strategi matematika dan kemudian taktik matematika (konsep, keterampilan dan fakta) dalam rangka penurunan secara langsung adalah penting. Secara sederhana ini didasarkan pada prinsip yang jelas: melupakan fakta (seperti  $7 \times 8 = 56$ ) dapat diperbaiki dalam beberapa detik, namun kebiasaan kerja yang buruk dan sikap kurang terpuji sangat sulit untuk mengoreksi dan mungkin, memang, akan tidak dapat diubah.  
(Mayhew, 1987, halaman 7)

Ini adalah pernyataan yang jelas dari kedua pandangan berpusat matematika dari humanis lama (dan pragmatis teknologi) (A), dan pandangan progresif berpusat pada anak (B), tapi sangat mendukung selanjutnya. Pernyataan ini dengan jelas menetapkan batas-batas ideologis perjuangan yang akan datang. Ini termasuk dua pandangan, yaitu mereka dari pelatih industri dan pendidik-pendidik publik.

Pernyataan itu dimulai dengan mengasumsikan definisi dari hasil belajar matematika yang diidentifikasi oleh Bell et al. (1983) dan didukung oleh Cockcroft (1982), seperti yang dirumuskan ulang oleh Her Majesty's Inspektorat (1985). Penggantian gagasan 'apresiasi matematika' ini, yang membuka kemungkinan suatu kesadaran tentang peran lembaga sosial dan matematika, dan karenanya tujuan pendidik publik, dengan 'moral murid' dengan konotasi yang progresif yang berpusat pada anak.

Perjuangan internal antara humanis lama / pragmatis teknologi dan progresif tampaknya dimenangkan oleh yang belakangan. Laporan Intern (Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1987) adalah pernyataan yang jelas dari pandangan progresif matematik, seperti skenario B di atas. Secara simultan anggota tunggal dari Kanan Baru pada kelompok kerja (S. Prais) mengirim catatan dari perbedaan pendapat untuk K. Baker, mengkomplin secara panjang lebar bahwa kelompok itu sebagian besar 'dijual' secara luas pada progresif matematika yang berpusat pada anak daripada berkonsentrasi pada dasar keterampilan penting (Prais, 1987, 1987a; Gow, 1988). Dia mengundurkan diri tidak lama sesudahnya.

Baker memisahkan diri dari laporan dengan tidak memiliki surat penerimaan kritisnya diterbitkan dengan itu (tidak seperti semua laporan intern lainnya), dan ketua kelompok kerja digantikan. Suratnya menyatakan

kekecewaannya dan secara tidak langsung mereka memberikan target yang berkaitan dengan usia 'dengan' urgensi 'dan membuat' kemajuan lebih cepat 'dan ketua baru yang diperlukan untuk melaporkan kemajuan pada akhir Februari 1988 (Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1988, halaman 99-100).

Dia juga menyerang filsafat progresif dan menginstruksikan laporan kelompok untuk memberikan prioritas terbesar dan penekanan pada target pencapaian jumlahnya. Dia menunjukkan "risiko ... yang mana 'kalkulator dalam kelas menawarkan dan menekankan pentingnya kemampuan murid dalam perhitungan dan' kertas yang lebih tradisional dan pensil praktek dari pentingnya keahlian dan 'teknik. Serangan ini merupakan perwujudan dari-kembali ke-dasar-dasar pandangan dari pelatih industri.

Pada tanggal 30 Juni 1988, laporan akhir dari Kelompok Kerja Matematika (Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1988) dikirim ke Baker. Proposal ini merupakan kompromi antara pandangan humanis lama, pragmatis teknologi dan pendidik progresif matematika, seperti yang tercermin dalam diskusi singkat tentang sifat matematika (halaman 3-4). Dampak proposal para humanis lama dan pragmatis teknologi adalah bukti dari jangkauan, kedalaman dan penyebaran konten matematika dalam proposal. Konten matematika membentuk dua dari tiga komponen profil dan diberi bobot 60 persen. Dampak dari progresif ditunjukkan dalam komponen ketiga membandingkan proses matematika dan kualitas pribadi, diberi bobot 40 persen. Pengaruh teknologi pragmatis ditampilkan dalam nama yang diberikan untuk komponen: 'Aplikasi praktek' matematika, dan dalam perhatian yang diberikan untuk teknologi. Pandangan pendidik publik tidak terlihat. Meskipun lips-service yang dibayarkan kepada isu-isu sosial tentang kesempatan yang sama, kebutuhan untuk matematika multi-kultural ditolak. Demikian juga bagian belakang-untuk-dasar-dasar pandangan pelatih industri ditolak.

Baker menerima laporan itu, karena mengandung tujuan untuk menilai matematika yang ia butuhkan. Itulah spesifikasi konten matematika dalam dua belas segi pencapaian target luas masing-masing didefinisikan pada tingkat yang berhubungan dengan usia sepuluh (dan program studi didasarkan pada ini). Ini mewakili humanis lama / pragmatis teknologi dari proposal. Dia menolak komponen profil ketiga, khususnya kualitas pribadi, yang merupakan jantung dari bagian progresif dari proposal. Dia diizinkan untuk menyajikan tanda proses matematika, jika mereka dapat dimasukkan dengan target konten di bawah sebuah spanduk pragmatis teknologi (Departemen Pendidikan dan Sains, 1988, halaman ii-iii).

Baker menginstruksikan Dewan Kurikulum Nasional untuk menyiapkan rancangan pesanan berdasarkan rekomendasi ini, dan tampilan pelatih industri dengan 'metode pensil dan kertas untuk pembagian panjang dan perkalian panjang' diperlukan untuk dimasukkan (Kurikulum Nasional Dewan, 1988, halaman 92). Dewan melaksanakan instruksi dan menerbitkan laporan pada Desember 1988 (Dewan Kurikulum Nasional, 1988). Bagian dari proposal yang mencerminkan pandangan progresif adalah marjinal, membandingkan dua dari empat belas target pencapaian menerapkan proses matematis untuk daerah konten ditentukan oleh dua komponen profil. Bahkan konsesi ini diungkapkan dalam pragmatis teknologi daripada bahasa pendidik progresif. Para humanis lama, bagaimanapun, berhasil berdampak pada proposal, melalui penambahan konten matematika tambahan di tingkat yang lebih tinggi dari pencapaian targetnya.

Skenario A (di atas) telah diberlakukan, mewakili kemenangan aliansi pragmatis teknologi dan humanis lama, dengan pengaruh marjinal pendidik progresif, tapi dalam kerangka didominasi oleh pelatih industri. Hal ini tercermin dalam bentuk akhir dari kurikulum nasional dalam matematika (Departemen Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1989). Hal ini dapat dikatakan untuk mewujudkan tujuan tiga kelompok. Kurikulum menyajikan suatu program studi peningkatan abstraksi dan secara kompleks, memberikan jalan bagi matematikawan masa depan, dan memenuhi tujuan humanis lama. Ini adalah orientasi secara teknologi tapi penilaian didorong kurikulum, tujuan pertemuan pragmatis teknologi. Ini merupakan salah satu komponen dari pendekatan tempat pasar untuk sekolah, dan dorongan penilaian kurikulum berbasis hirarkis dengan jejak para pendidik progresif dihapuskan, bertemu dengan beberapa tujuan pelatih industri. Rentang keseluruhan konten melebihi keterampilan dasar yang dianggap perlu oleh pelatih industri. Namun, kerangka penilaian yang mendasari memastikan bahwa siswa di bawah rata-rata akan belajar lebih sedikit dasar-dasar, sesuai dengan tujuan pelatih industri. Secara keseluruhan, hasilnya sebagian besar salah satu kemenangan bagi tujuan pelatih industri dan kepentingannya, bersama-sama dengan sekutu mereka, meskipun suasana progresif dari opini profesional sejak Cockcroft (1982).

#### **4. Kesimpulan**

Selama periode waktu yang dipertimbangkan, publikasi resmi pada kurikulum matematika bergeser dari tampilan konten berbasis hirarkis

ideologi humanis lama dan bermanfaat terhadap penekanan pendidik progresif pada sifat pengalaman matematika para pelajar itu. Kurikulum Nasional matematika telah membalikkan tren ini, dan meniadakan keuntungan sejak Cockcroft (1982) (dari perspektif pendidik progresif). Selain ini, pengenalan ujian nasional pada usia 7, 11 dan 14 tahun dan penilaian mendorong kurikulum untuk pembalikan dari kebijakan komprehensif egaliter tahun 1960-an dan 1970-an. Ini telah lama menjadi tujuan dari pelatih industri dan beberapa humanis lama (Cox dan Dyson, 1969, 1969a, 1970; Cox dan Boyson, 1975). Hasil yang diharapkan dari pergeseran ini adalah memeras hirarkis sekolah dan murid menjadi urutan kekuasaan dorongan pasar 'peking order', mengikis apa kesamaan dari ada penyediaan pendidikan.

Kurikulum Nasional matematika memberikan studi kasus instruktif dari dampak yang kuat dari kepentingan sosial dan politik dalam pengembangan kurikulum. Para profesional di Kelompok Kerja Matematika berusaha tetap setia pada tujuan pendidik progresif mereka yang lebih luas, bahkan dalam batasan pertama dikenakan pada mereka. Namun, tekanan eksternal yang kuat memaksa mereka untuk mengakui posisi mereka, dan kompromi dengan manfaat dan tujuan humanis lama. Tidak ada yang memalukan dalam mencari kompromi dalam menghadapi kekuasaan. Namun, ini berarti bahwa pusat otoritas reaksioner mampu mengurai kompromi mereka, inti komponen humanis lama murni bermanfaat, dan membuat mereka melayani keperluan pelatih industri. Jadi para profesional Kelompok Kerja Matematika dimanipulasi dan dieksploitasi. Melalui manipulasi tersebut, pelatih industri telah sepenuhnya berhasil menerapkan model kekuatan pasar pada pendidikan, termasuk fitur sentral: pengenalan dari penilaian dorongan kurikulum, dengan mata pelajaran tradisional seperti matematika murni diwakili sebagai hirarki tujuan penilaian.

Tidak hanya memiliki pendidikan profesional yang digunakan sebagai agen tanpa disadari dalam anti perkembangan pendidikan ini, tetapi hanya sedikit yang tidak setuju secara publikasi. Dalam pendidikan matematika sedikit suara-suara kritis yang mulai terdengar, seperti Scott-Hodgetts (1988), Ernest (1989e) Noss (1989, 1989a) dan lainnya di Noss et al, (1990).

## **BAB 11**

### **Hirarki dalam Matematika, Belajar, Kemampuan dan Masyarakat**

## 1. Hirarki dalam matematika

Tema dari bab sebelumnya adalah asumsi bahwa matematika memiliki struktur hirarkis unik yang pasti. Analog dari hal ini termasuk asumsi dimana belajar matematika paling baik diatur dengan cara ini, kemampuan matematika disusun dengan cara seperti ini dan masyarakat kurang lebih memiliki struktur hirarkis yang pasti, dimana pendidikan perlu ditunjukkan. Ada asumsi dari signifikansi sosial dan pendidikan.

### A. Apakah Matematika Memiliki Struktur Hirarkis yang Unik?

Pertanyaan ini bisa dianalisis dalam dua bagian, yang terkait dengan keberadaan dan keunikan struktur hirarkis untuk matematika. Sehingga kita memiliki dua pertanyaan cabang: apakah keseluruhan struktur hirarkis pengetahuan matematika ada? Dan jika demikian, apakah ini merupakan struktur hirarkis yang unik dan pasti?

Hirarki bisa didefinisikan bagi badan pengetahuan matematika dengan keseluruhan struktur. Baik ini merupakan struktur aksiomatik, berdasarkan aksioma dan aturan inferensi, atau struktur definisional, berdasarkan istilah primitif dan selanjutnya istilah yang didefinisikan lalu hirarki yang dapat didefinisikan. Tanda primitif dari hirarki (aksioma atau istilah primitif) terdiri dari level terendah (0). Sekarang ekspresi  $E$  lainnya dalam struktur bisa dicapai dalam beberapa jumlah minimum  $n$  dari aplikasi aturan (aturan inferensi atau definisi) dari tanda level 0. Jumlah  $n$  ini mendefinisikan level tanda  $E$  dalam hirarki. Sehingga setiap tanda ditunjuk pada level unik dalam hirarki. Sehingga badan pengetahuan matematika bisa menjadi bentuk hirarkis resmi yang menetapkan sistem atau struktur matematika tunggal, yang dihubungkan oleh hubungan inferensial atau definisional. Hubungan inferensial adalah yang paling tepat untuk dipertimbangkan, karena menunjukkan hubungan *justificatory* antara dalil dan rumus matematika, yang memberikan struktur teori aksiomatik deduktif.

Dengan menggunakan perbedaan antara level formal, informal dan tulisan sosial dari matematika, kita melihat bahwa untuk teori matematika formal yang tepat, hirarki bisa didefinisikan. Sebagai kenyataan penyelidikan matematis informal, hal ini mungkin tidak mungkin dilakukan. Untuk dasar aksiomatik mungkin tidak akan ditetapkan sepenuhnya, dan hubungan logis antara dalil matematika informal mungkin tidak dibuat dengan meyakinkan. Maka berikut ini kita akan fokus hanya pada teori matematika formal, atau teori matematika informal yang siap untuk diformalkan. Sebaliknya untuk kondisi penciptaan hirarki mungkin tidak akuntansi terpenuhi.



Sekarang kita siap memperhatikan dua pertanyaan. Pertama: apakah semua struktur hirarkis pengetahuan matematika ada? Kita telah melihat bahwa untuk semua teori matematika formal, dengan sekumpulan aksioma tetap, maka ada struktur hirarkis, pilihan aksioma, bersamaan dengan spesifikasi aturan inferensi dan latar belakang bahasa formal, menentukan teori matematika hirarkis. Namun, matematika dibentuk oleh banyak teori yang berbeda, kebanyakan memiliki formulasi aksiomatik yang berbeda. Aksiomatik menetapkan teori misalnya, memiliki sejumlah aksiomatisasi yang cukup berbeda seperti teori Zermelo-Fraenkel dan Teori Godel-Bernays-von-Neuman (Kneebone, 1963). Di luar itu, banyak ahli matematika selanjutnya mengubah teori himpunan aksiomatik yang mereka pelajari dengan menambahkan aksioma lanjut (Jech, 1971; Maddy, 1984)

Akibatnya, tidak ada keseluruhan struktur bagi matematika formal, karena ini terbentuk dari banyak sekali teori yang berbeda dan pembentukan teori, semuanya dengan struktur dan hirarkinya sendiri. Selanjutnya, sebenarnya setiap satu dari teori aksioma ini tidaklah lengkap, menurut Godel (1931). Maka ada kebenaran teori yang tidak memiliki tempat dalam hirarki deduktif. Seperti yang kita tahu dalam bab sebelumnya, usaha yang dilakukan oleh beberapa ahli matematika hebat dari abad ini untuk menciptakan pengetahuan matematika dalam sistem fondasi tunggal dimana logicist, formalist atau intuitionist, semuanya gagal. Sehingga hasil dari meta-matematika mendorong kita untuk memahami bahwa matematika dibentuk oleh teori keserberagaman yang berbeda, dimana hal ini tidak bisa diturunkan pada sistem tunggal, dan tidak ada dari teori ini yang cukup untuk menangkap semua kebenaran bahkan dalam domain aplikasi yang terbatas.

Hal ini diikuti oleh pertanyaan mengenai keberadaan seluruh hirarki matematika yang harus dijawab dalam bentuk negatif. Ini tidak bisa ditarik kembali. Namun kita harus mempertimbangkan pertanyaan yang lebih lemah. Apakah struktur matematika informal yang luas dan komprehensif ada, bahkan jika tidak berhasil memenuhi kriteria ketat yang diperlukan untuk memberikan struktur ambigu pada matematika? Struktur ini bisa ditemukan dalam *elemen* Bourbaki (Kneebone, 1963). Bourbaki memberikan penjelasan matematika sistematis, dimulai dengan menetapkan teori, dan mengembangkan satu setelah muncul teori murni, matematika struktural. Meskipun struktur Bourbaki yang tidak bisa dikatakan lengkap (dalam pengertian informal), karena meninggalkan aspek komputasional dan rekursif dari matematika, maka hal ini menunjukkan kodifikasi informal dari porsi substansial matematika.

Apakah hal ini memberikan jawaban positif pada pertanyaan lemah? Jika kita mengatakan iya, maka keberatan berikut harus dipikirkan:

porsi signifikan dari pengetahuan matematis diabaikan;

sistem tidak begitu baik secara formal yang memungkinkan hirarki tetap dari pengetahuan matematis dihasilkan;

sistem keseluruhan tergantung pada asumsi teori klasik sebagai fondasi matematika;

seluruh sistem terikat dalam hal budaya, mencerminkan strukturalisme abad pertengahan duapuluh.

Maka hanya dalam bentuk yang sangat lemah kita bisa menyatakan bahwa ada seluruh struktur pada bagian signifikan dari matematika.

Pertanyaan kedua adalah sebagai berikut. Dengan asumsi bahwa ada struktur keseluruhan pada pengetahuan matematika, apakah ini merupakan struktur tetap dan unik dimana hirarki bisa didasarkan? Pertanyaan ini memiliki dua bagian. Pertama terkait dengan keunikan struktur matematika. Kita telah melihat bahwa bagian kedua ini tidak dapat dipertahankan. Bahkan jika struktur yang diberikan oleh Bourbaki diakui sebagai struktur yang unik, informal dan tidak memadai bagi definisi hirarki yang tepat. Maka dalam pengertian yang tegas, kita bisa mengakui bahwa tidak ada hirarki unik pada matematika.

Namun mari kita kembali pada keunikan struktur matematika. Keunikan ini tergantung pada persetujuan seperti pada fondasi matematika, Bourbaki mengasumsikan serangkaian fondasi teoritis. Dengan mengabaikan perbedaan antara teori bisakah teori yang memberikan keunikan menyetujui dasar bagi matematika? Pertanyaan ini harus dijawab dalam bentuk negatif. Kita telah melihat bahwa Foundationist mengklaim bahwa matematika berada dalam kegagalan fondasi yang unik. Paling tidak dua alternatif pada fondasi teoritis dalam matematika ada. Pertama, telah diklaim bahwa Teori Kategori bisa memberikan dasar alternatif matematika, dalam tempat teori himpunan (Lawvere, 1966). Klaim ini belum sepenuhnya dibenarkan, namun meski demikian ini merupakan tantangan bagi keunikan fondasi teoritik himpunan. Ada cabang teori kategori (teori Topos) yang kedua-duanya logika intuisi dan klasik dapat diturunkan (Bell, 1981). Karena teori himpunan dapat ditunjukkan dalam logika klasik urutan pertama, maka bisa diturunkan untuk teori kategori.

Kedua, logika intuisi memberikan fondasi bagi matematika. Meskipun tidak semua matematika bisa ditunjukkan dalam kaitannya dengan basis ini, sebagian besar dari program telah direalisasikan untuk analisis, oleh Bishop (1967) dan yang lainnya. Oleh karena itu logika

intuitionist mengakomodir matematika *combinatorial*, tidak seperti fondasi teoriti himpunan dari matematika klasik. Sehingga dalam basis dua argumen ini, klaim bahwa ada struktur unik pada matematika disangkal.

Kenyataannya, sejarah matematika mengajarkan pada kita pelajaran yang berlawanan. Dalam keseluruhan perkembangan perubahan matematika melalui restrukturisasi fundamental dari konsep matematika, teori dan pengetahuan (Lakatos, 1976). Sehingga meskipun struktur memainkan peran sentral dalam pengatryan pengetahuan matematika, mereka merupakan struktur ganda yang membentuk, membubarkan dan mereformasi sejalannya waktu. Tidak ada dasar untuk mengasumsikan bahwa proses ini mungkin akan berhenti, atau dengan asumsi bahwa teori alternatif dan reformulasi akan melelahkan. Pandangan semacam ini sangatlah penting bagi konstruktivisme sosial, dan bagi filosofi matematika lain yang mengakui dasar historisnya. Sehingga benar bahwa pada satu waktu matematika bisa digambarkan dengan struktur hirarkis tunggal yang unik, serta kapanpun ketika struktur menunjukkan perubahan dan berkembang.

Dalam menyangkal klaim bahwa matematika memiliki struktur hirarkis yang unik, perhatian telah dibatasi pada logika, yang merupakan struktur teori matematika deduktif. Seperti yang sudah kita lihat hirarki bisa didefinisikan dengan cara lain, khususnya sebagai hirarki istilah dan definisi. Ketika hal ini tidak begitu signifikan dalam matematika sebagai struktur deduktif, argumen yang sama bisa diubah pada bidang ini. Untuk struktur deduktif dari sebarang teori yang membawa hirarki definisi, dan hampir seperti banyak struktur definisional yang ada sebagai sesuatu yang deduktif. Sehingga tidak ada hirarki yang unik dari definisi. Hirarki global sedang digunakan dalam matematika. Dalam teori individu atau domain beberapa hirarki tentunya hal ini tidak ada, seperti derajat Turing (tidak bisa dipecahkan) dalam teori rekursi (Bell dan Machover, 1977). Namun hal ini tidak memiliki struktur bahkan dalam pecahan signifikan dari pengetahuan matematika. Maka bisa dinyatakan dengan tegas bahwa matematika tidak memiliki seluruh struktur hirarkis, dan tentunya bukanlah sesuatu yang unik, bahkan ketika klaim diinterpretasikan dengan baik dan bebas.

*Apakah matematika merupakan rangkaian komponen pengetahuan diskret?* Ada asumsi lebih jauh terkait dengan sifat dan struktur pengetahuan matematis yang layak mendapat pemeriksaan karena impor pendidikannya. Ini merupakan asumsi bahwa matematika dapat dianalisa dalam komponen pengetahuan diskret, jumlah (atau sekumpulan lebih) yang tidak terstruktur

dari menunjukkan disiplin. Asumsi ini menunjukkan bahwa dalil matematika sifatnya tidak tergantung makna dan signifikansi.

Dengan membedakan masalah formal, informal dan tulisan sosial matematika merupakan bukti bahwa klaim ini paling baik dibuat untuk matematika formal. Untuk dua domain yang mengisyaratkan konteks makna, akan dikemukakan berikut ini. Karena struktur merupakan salah satu karakteristik pengetahuan matematika, klaim ini bisa juga berada dalam asumsi yang tidak dibenarkan dimana ada struktur yang unik pada matematika. Hal ini mungkin diperlukan sehingga ketika molekul pengetahuan diskret digabungkan kembali, akan muncul hasil yang tetap dan sebelumnya ditetapkan secara keseluruhan (badan pengetahuan matematika). Kita telah mengatur asumsi kedua di atas. Namun, perkiraan bahwa dalil matematika tidak tergantung pada makna dan signifikansi juga tidak berhasil. Pertama, tanda matematis formal mendapatkan signifikansinya dari teori aksiomatik atau sistem formal dimana mereka terjadi. Tanpa konteks ini mereka akan kehilangan beberapa signifikansinya, dan struktur ditentukan oleh teori akan gagal.

Kedua, ekspresi matematika formal secara eksplisit mendapat makna semantiknya dari interpretasi atau kelas dari interpretasi yang dimaksud terkait dengan teori dan bahasa formal. Semantik ini merupakan bagian standard dari logika formal Sejak Tarski (1936). Gagasan ini telah diperluas pada perlakuan teori ilmiah formal oleh Sneed (1971), yang menambahkan kelas interpretasi yang dimaksud pada struktur teori formala. Sehingga pemisahan tanda matematika dalam bagian diskret atau yang terisolasi menolak sebagian besar dari signifikansinya dan semua makna semantiknya. Tanda ini akhirnya memiliki klaim kecil yang dianggap sebagai komponen molekular dari pengetahuan matematika.

Bahkan lebih dari yang di atas, ekspresi dari tulisan matematika informal memiliki makna implisit yang dikaitkan dengan keseluruhan latar belakang teori dan konteks. Bagi aturan dan makna yang mengatur tanda ini tidak memiliki ketentuan formal yang jelas, namun tergantung lebih pada aturan penggunaan implisit (Wittgenstein, 1953). Model semantik dari bahasa formal dan informal menggambarkan konteks utterance (Barwise dan Perry, 1982). Baik ditunjukkan dalam bahasa formal maupun informal, tanda matematika tidak bisa dianggap sebagai makna yang berdiri bebas, dan tidak tergantung. Sehingga matematika tidak bisa ditunjukkan sebagai serangkaian molekular dalil, dalam hal ini tidak menunjukkan hubungan struktural antara dalil, dan kehilangan makna konteks dependen mereka.

### *B. Implikasi Pendidikan*

Fakta bahwa disiplin matematika tidak memiliki struktur hirarkis unik dan tidak bisa ditunjukkan sebagai kumpulan dalil molekular, memiliki implikasi pendidikan. Namun, pertama hubungan antara disiplin matematika dan isi kurikulum matematika harus dipertimbangkan.

*Hubungan antara matematika dan kurikulum*

Dua hubungan alternatif adalah mungkin. (1) Kurikulum matematika harus merupakan seleksi representatif dari disiplin matematika, sekalipun dipilih dan dibentuk sehingga dapat diperoleh untuk pelajar. (2) Kurikulum matematika merupakan entitas independen, yang tidak perlu menunjukkan disiplin matematika. Sebagian besar teoretikus kurikulum menolak kemungkinan kedua, mengemukakan kasus umum dimana kurikulum harus menunjukkan pengetahuan dan proses penelitian disiplin subjek (Stenhoyse, 1975; Schwab, 1975; Hirst dan Peters, 1970). Bentuk kasus 2 adalah sindiran yang efektif dari Benjamin (1971).

Studi perubahan kurikulum telah mendokumentasikan bagaimana perkembangan dalam matematika memberikan peningkatan melalui tekanan yang digunakan oleh ahli matematika pada perubahan dalam kurikulum matematika sekolah yang menunjukkan peningkatan ini (Cooper, 1985); Howson, 1981). Lebih umum, dalam pendidikan matematika diterima bahwa isi kurikulum harus menunjukkan sifat disiplin matematika. Penerimaan ini sifatnya implisit atau eksplisit, seperti dalam Thwaites (1979), Confrey (1981) dan Robitaille dan Dirks:

konstruksi kurikulum matematika...(dihasilkan dari) sejumlah faktor yang berjalan dalam badan matematika untuk memilih dan menyusun kembali isi untuk menjadi lebih tepat bagi kurikulum sekolah. (Robitaille dan Dirks, 1982, hal. 3)

Seminar internasional mengenai pendidikan matematika secara eksplisit mempertimbangkan kemungkinan bahwa 'matematika nyata' tidak akan membentuk dasar kurikulum matematika bagi setiap orang (sebagian besar akan hanya mempelajari 'matematika yang berguna') Namun, hal ini berlawanan dengan tiga pilihan lain yang diperhatikan, termasuk pandangan yang paling banyak diterima yang berbeda tetapi kurikulum yang representatif diperlukan (Howson dan Wilson, 1986)

Dari kelima ideologi yang dibedakan dalam buku ini, semuanya kecuali pelatih industrial menyokong dengan kuat kasus 1. Sebagai konsekuensi dari survey singkat ini, bisa dikatakan bahwa prinsip bahwa kurikulum matematika harus merupakan seleksi representatif dari disiplin matematika yang menunjukkan konsensus ahli.

Jika kurikulum matematika digunakan untuk menunjukkan disiplin matematika, maka seharusnya tidak menunjukkan matematika yang memiliki struktur hirarkis yang tetap dan unik. Ada struktur ganda dalam satu teori, dan tidak ada struktur atau hirarki yang bisa dikatakan paling baik. Sehingga kurikulum matematika harus memungkinkan cara penyusunan pengetahuan matematika yang berbeda. Selanjutnya, kurikulum matematika seharusnya tidak menawarkan koleksi dalil terpisah sebagai konstitusi matematika. Bagi komponen matematika disusun dan dihubungkan, dan harus ditunjukkan dalam kurikulum matematika.

Implikasi pendidikan ini memungkinkan kita untuk mengkritik kurikulum nasional dalam matematika pada dasar epistemologis. Untuk kurikulum matematika ditunjukkan sebagai hirarki unik dari empat belas topik (target pencapaian) pada level 10 (Departemen pendidikan dan ilmu pengetahuan, 1989). Selanjutnya, pada tiap level, topik ditampilkan oleh sejumlah dalil atau proses, dan penguasaan disiplin matematika dipahami untuk menghasilkan penguasaan komponen berbeda ini. Sehingga kurikulum nasional salah dalam menggambarkan matematika, berlawanan dengan prinsip kurikulum yang diterima. Hal ini mewujudkan hirarki dimana ini tidak dibenarkan dalam istilah sifat matematika, serta menunjukkan pengetahuan matematika sebagai rangkaian fakta dan keterampilan diskret.

Pembelaan yang mungkin muncul adalah bahwa kurikulum matematika bisa gagal menunjukkan disiplin matematika guna memenuhi tujuan psikologis, seperti menunjukkan hirarki psikologis matematika.

## **2. Hirarki dalam Belajar Matematika**

### *A. Pandangan bahwa Belajar Matematika Sifatnya Hirarkis*

Seringkali diklaim bahwa belajar matematika sifatnya hirarkis, berarti bahwa ada item pengetahuan dan keterampilan yang memerlukan prasyarat untuk belajar item pengetahuan matematika. Pandangan semacam ini diwujudkan dalam teori Piaget tentang perkembangan intelektual. Piaget menyatakan rangkaian empat tahap (sensori motor, pre-operasional, operasional konkrit, operasi formal) yang membentuk hirarki perkembangan. Pelajar harus menguasai operasi pada satu tahap sebelum dia siap berpikir dan menjalankan level selanjutnya. Namun aspek hirarki yang kaku dari teori Piaget telah dikritisi (Brown dan Desforges, 1979). Sehingga piaget menciptakan istilah 'decalage' untuk menggambarkan kompetensi hirarki yang melampaui (transgressing)

Psikolog lain yang menyatakan bahwa belajar sifatnya hirarkis adalah Gagne. Dia mengemukakan bahwa topik hanya bisa dipelajari ketika hirarki prasyaratnya telah dipelajari.

Topik pada (item pengetahuan) pada level tertentu dalam hirarki harus didukung oleh satu atau lebih topik pada level selanjutnya yang lebih rendah....setiap orang tidak akan mampu belajar topik tertentu jika dia gagal mencapai topik bawahnya yang mendukung.

(Gagne, 1977, hal 166-7)

Gagne menyatakan bahwa dalam pengujian empirik, tidak ada dari topiknya, hirarki muncul lebih dari 3 persen dari hal yang berlawanan.

Sehingga dua psikolog representatif yang berpengaruh dari tradisi perkembangan dan behaviorist telah membuat penelitian spesial tentang matematika. Dalam pendidikan matematika, ada penelitian empirik yang mempunyai pokok isi untuk menemukan hirarki belajar dalam matematika. Proyek Inggris yang berpengaruh, *Concept in Secondary Mathematics and Science*, mengajukan sejumlah pemahaman hirarki dalam beberapa area pemikiran matematika (Hart, 1981). Penelitian ini menawarkan delapan level hirarkis dalam tiap topik yang diteliti.

Teori dan karya empirik merupakan pilihan kecil dari penelitian yang berkaitan dengan identifikasi hirarki dalam belajar matematika. Penelitian semacam ini, bisa dipasangkan dengan pandangan sifat matematika dari para absolutist-foundationist, telah mengarahkan pada kepercayaan yang luas bahwa belajar matematika mengikuti urutan hirarki. Sebagai contoh, pandangan ini disebutkan dalam laporan Cockroft.

*Matematika merupakan subjek yang sulit untuk diajarkan dan dipelajari.* Salah satu alasan mengapa demikian adalah matematika merupakan subjek hirarkis...kemampuan untuk memulai karya baru sangat sering tergantung pada pemahaman yang memadai dari satu atau lebih karya, yang sudah ada sebelumnya.

(Cockroft, 1982, hal 67, penekanan asli)

Pandangan hirarkis dari belajar matematika memiliki ekspresi yang paling baik dalam kurikulum nasional dalam matematika, seperti yang sudah kita lihat (Departemen Pendidikan dan ilmu pengetahuan, 1989). Ini merupakan spesifikasi hirarkis yang pasti dari kurikulum matematika pada level sepuluh, menetapkan dasar yang diperlukan untuk studi matematika dari semua anak (dalam English dan Welsh state school) dari usia 5 hingga 16 tahun.

### *B. Kritik Pandangan Hirarkis Belajar Matematika*

Pandangan hirarkis belajar matematika berada dalam dua asumsi. Pertama, selama belajar, konsep dan keterampilan diperlukan. Sehingga menurut beberapa pengalaman belajar sebelumnya seorang pelajar akan kekurangan konsep dan keterampilan, dan setelah pengalaman belajar yang tepat dan berhasil, pelajar akan memiliki atau mendapat konsep dan keterampilan. Kedua, kemahiran konsep dan keterampilan matematika tergantung pada kepemilikan konsep dan keterampilan sebelumnya. Hubungan ketergantungan ini berada diantara konsep dan keterampilan yang memberikan struktur pada hirarki belajar. Sehingga untuk mempelajari konsep level  $n+1$ , pelajar harus sudah mendapat konsep yang tepat dari level  $n$  (namun tidak perlu semua level). Akibatnya, berdasarkan pandangan ini, pengetahuan matematika diatur secara unik dalam jumlah level diskret. Tiap dari dua asumsi ini sifatnya problematik dan terbuka pada kritik.

#### *Hubungan ketergantungan hirarkis antar konsep*

Satu asumsi bahwa ada hubungan hirarkis yang pasti dari ketergantungan antara konsep dan keterampilan, yang menghasilkan hirarki yang unik dari konsep dan keterampilan, dua kritik utama bisa dinaikkan melawan asumsi ini. Pertama, hal ini mengisyaratkan bahwa konsep atau keterampilan merupakan entitas yang dimiliki atau tidak dimiliki oleh pelajar, ini merupakan asumsi kedua, dikritik berikut ini. Namun tanpa asumsi ini tidak bisa diklaim bahwa konsep level  $n+1$ , tergantung pada kepemilikan konsep level  $n$ . Karena untuk membuat klaim ini bisa mengklaim bahwa pelajar memiliki atau tidak memiliki konsep atau level  $n$  atau  $n+1$ .

Kritik yang lebih substantif adalah bahwa keunikan hirarki belajar tidak ditetapkan secara teoritis atau empirik. Resnick dan Ford (1984) menyimpulkan peninjauan penelitian mereka pada hirarki belajar dengan peringatan bahwa mereka harus digunakan dengan perhatian, dan komentar Gagne tahun 1968 yang tetap valid: hirarki belajar...tidak bisa mewakili rute unik atau yang paling efisien untuk tiap pelajar. (Hal 57).

Sejumlah penelitian yang membandingkan efek instruksi yang mengikuti urutan konsep yang berbeda dari hirarki yang diajukan (Philips dan Kane, 1973) atau pengetahuan pelajar yang sesuai pada hirarki belajar dalam cara yang halus (Denvir dan Brown, 1986) mengkonfirmasi bahwa tidak ada hirarki yang paling baik menggambarkan urutan atau struktur kemahiran pengetahuan setiap pelajar. Meskipun banyak penulis melaporkan efektivitas dari hirarki belajar untuk urutan instruksi (Bell, 1983; Horon dan Lynn, 1980), faktanya adalah strategi alternatif yang sama efektif seperti “advance organizer, ‘pertanyaan tambahan’ dan ‘deep and



principle' merintangi asumsi hirarki mereka (Begle, 1979; Bell, 1983; Dessart, 1981). Sehingga pengajaran ini tidak memberitahu kita bagaimana pengetahuan pelajar terbentuk.

Pandangan kognitif ilmuan dan psikolog yang banyak digunakan adalah organisasi (dan sifat) pengetahuan pelajar adalah idiosinkratik, sehingga ini tidak bisa digolongkan pada hirarki tetap tunggal. Sehingga konsep pelajar atau struktur konseptual telah diistilahkan 'konsep alternatif' atau 'kerangka alternatif' (Easley, 1984; Gilbert dan Watts, 1983; Pfundt dan Duit, 1988) Ketika perbedaan ini berada dalam skala mikro, maka pikiran bahwa pemahaman pelajar melampaui topik matematika bisa dipenuhi dalam semua hirarki matematika juga ditolak (Ruthven, 1986, 1987; Noss, 1989)

#### *Konsep sebagai entitas yang diperlukan*

Asumsi yang tersisa terkait sifat konsep dan keterampilan matematika, namun perlakuan konsep sendiri cukup untuk menciptakan argumen. Istilah konsep memiliki dua makna psikologis. Pengertian sempitnya adalah atribut atau rangkaian objek. Hal ini bisa didefinisikan secara intensif, dengan mendefinisikan sifat atau secara ekstensif, dalam kaitannya dengan keanggotaan rangkaian. Konsep dalam pengertian ini memungkinkan adanya diskriminasi antara objek tersebut yang berada di bawahnya, dan yang tidak. Konsep dalam pengertian ini sederhana, dan merupakan objek mental yang bersatu. Pengertian yang lebih luas dari konsep adalah struktur konseptual, terdiri dari sejumlah konsep (dalam pengertian sempit) bersama dengan hubungan antara mereka (Bell, 1983). Struktur konseptual juga disebut skema atau konsep dengan interioritas (Skemp, 1979). Hampir semua hal tersebut merujuk pada konsep dalam psikologi matematis, seperti konsep nilai tempat, atau bahkan konsep sepuluh, memiliki pengertian yang lebih luas dari struktur konseptual, karena komponen cabang bisa dibedakan dalam tiap konsep.

Dengan adanya perbedaan ini, tiga keberatan utama bisa muncul melawan asumsi dimana konsep semuanya diperoleh seketika, atau dimiliki atau kurang bagi pelajar. Pertama, sebagian besar konsep faktanya menggabungkan struktur konseptual, merupakan bukti bahwa konstruksi mereka harus merupakan proses pertumbuhan yang luas. Dalam pandangan interkoneksi yang kompleks antara konsep, kemahiran konsep bisa bertahan lama.

Kedua, kepemilikan konsep pelajar hanya bisa diwujudkan secara langsung, melalui penggunaannya, karena struktur mental merupakan entitas teoritis yang tidak bisa secara langsung diamati. Namun penggunaan

konsep oleh pelajar harus berada dalam beberapa konteks, sehingga konsep dihubungkan dengan konteks penggunaan. Untuk meringkas ‘esensi’ konsep dari konteks penggunaan, dan klaim bahwa esensi ini menunjukkan konsep bersifat presumptive. Pemikiran akhir-akhir ini dalam poin psikologi pada sifat pengertian kontekstual (Brown, 1989; Lave, 1988; Solomon, 1989; Walkerdine, 1988). Ada badan penelitian substansial yang menunjukkan penggunaan konsep atau keterampilan matematika oleh pelajar dalam konteks berbeda yang sangat bermacam-macam (Carragher, 1988; Evans, 1988a). Sehingga pemahaman konsep pelajar berkembang sesuai tingkat konteks penggunaan yang dikuasai, menggali gagasan dimana kemahiran merupakan proses.

Ketiga, gagasan bahwa konsep secara unik merupakan entitas objektif yang bisa dispesifikasi sifatnya terbuka bagi kritik filosofis dan psikologis, seperti ditunjukkan dalam Bab 4 dan 5. Hal ini diterima secara luas bahwa individu membentuk makna personal. (Novak, 1987). Untuk mengklaim bahwa individu berbeda memiliki konsep yang sama, tidak dikatakan bahwa beberapa entitas objektif yang sama, walaupun abstrak, dimiliki oleh keduanya. Hal ini menunjukkan entitas teoritis hipotetis yang murni. Klaim semacam ini hanya merupakan *façon de parler*, berarti bahwa dua kinerja individu bisa dibandingkan. Karena mendapat konsep merupakan proses mempengaruhi konstruksi personal idiosinkratik, hal ini tidak lagi valid untuk mengklaim bahwa pelajar memiliki atau tidak memiliki konsep tertentu.

Secara keseluruhan, kita melihat bahwa klaim bahwa belajar matematika mengikuti hirarki belajar yang unik tidak bisa dipertahankan. Konstruksi konsep individual dan hubungannya adalah personal dan idiosinkratik, bahkan jika hasil membagi kompetensi. Vergnaud menuliskan:

Hirarki kompetensi matematika tidak mengikuti urutan total organisasi, seperti teori dugaan ketidakberuntungan tahap-tahap, namun lebih satu berurutan parsial: situasi dan masalah yang dikuasai siswa secara progresif, prosedur dan representasi simbolik yang mereka gunakan, dari usia 2 hingga 3 hingga dewasa dan pelatihan profesional, lebih baik dijelaskan oleh skema urutan parsial dimana seseorang menemukan kompetensi yang tidak mengandalkan satu sama lain, meskipun mereka semua memerlukan serangkaian kompetensi yang lebih primitif dan mungkin semua dibutuhkan untuk rangkaian yang lebih kompleks.

Vergnaud (1983, hal 4)

*Konsekuensi untuk Kurikulum Nasional dalam Matematika*

Pembahasan ini memiliki konsekuensi untuk kerangka kurikulum hirarkis, dan juga untuk Kurikulum Nasional dalam matematika (Departemen Pendidikan dan Ilmu pengetahuan). Paling penting, tidak ada justifikasi psikologis untuk memaksakan struktur hirarkis yang unik dan pasti pada kurikulum matematika bagi semua anak dari usia 5 hingga 16. Hasil empirik yang dilaporkan di atas sebagian besar fokus pada porsi kecil dari kurikulum matematika dan usia yang dibatasi serta tingkat pencapaian. Bahkan dalam batasan ini, dugaan bahwa hirarki tunggal secara akurat menunjukkan matematika secara psikologis yang harus ditolak. Di luar itu, kita telah melihat bahwa ada alasan teoritis kuat mengapa hirarki tetap tidak bisa menjelaskan belajar siswa. Dipasangkan dengan penolakan epistemologis sebelumnya, hasil merupakan hukuman (kondemnasi) dari kerangka dalam prinsip tanpa penelitian detail dari isinya.

Hal ini juga penting memperhatikan bahwa sebenarnya semua argumen yang digunakan dalam kritik ini bisa diubah pada area kurikulum lainnya, karena referensi detail pada isi kurikulum nasional belum dibuat.

Ketika detail isi dari kurikulum nasional dalam bidang Matematika dibawa dalam diskusi, maka mungkin akan ada pembenaran yang bisa diantisipasi. Yaitu, meskipun kurikulum tidak memiliki keharusan epistemologis atau psikologis, namun mungkin mencerminkan pengetahuan yang ada mengenai prestasi anak secara keseluruhan dalam bidang matematika.

Ada sejumlah pengetahuan substansial yang bisa diperoleh dari prestasi berskala besar yang diuji di Inggris dan negara-negara lain, seperti dalam Assessment of Performance Unit (1985), Hart (1981), Keys dan Foxman (1989), Carpenter (1981), Lindquist (1989) dan Lapointe (1989), Robitaille dan Garden (1989) serta Travers dan Westbury (1989). Informasi semacam ini tak bisa diacuhakan sebagai produk budaya, yang mencerminkan hasil kurikula matematika yang dimediasi oleh struktur institusional sekolah dan sistem penilaian. Meskipun demikian hal ini memberikan garis dasar, sekalipun pragmatis terhadap kurikulum matematika hirarkis yang bisa divalidasi. Informasi tidak perlu benar-benar memaksa kurikulum yang baru, karena mungkin ada alasan yang masuk akal kenapa mengubah aspek dari praktek terdahulu. Namun dengan hal yang memberatkan ini, perkembangan kurikulum berskala besar harus paling tidak mengandung pemeriksaan area kesepakatan dan ketidaksepakatan dengan penelitian empirik, serta membenarkan dan mengantisipasi deviasi yang besar.

Kurikulum nasional dalam bidang matematika telah mengabaikan isu semacam ini, dan tidak mencerminkan pengetahuan yang ada. Keohane dan Hart (1989) dan Hart (1989) menunjukkan bahwa level tunggal dari kurikulum yang terencana termasuk isi dimana ada banyak fasilitas yang berbeda-beda. Level empat termasuk dalam program studi untuk anak berusia 8-16 tahun. Dalam studi terhadap sampel yang besar dari anak berusia 11 tahun (Hart, 1981), ada tingkat fasilitas yang tersebar dari 2 persen hingga 95 persen dalam item yang sesuai dengan level pernyataan pencapaian empat.

Tidak hanya kurikulum nasional bidang matematika saja yang kurang seimbang, namun juga hasil penelitian empirik. The Mathematics Working Group yang dipimpin oleh ketua D Graham, tidak memperhatikan masalah ini.

Kelompok tidak diharapkan untuk mengadakan penelitian berdasarkan rekomendasi dengan mabuk air, namun diharapkan untuk menunjukkan praktek yang baik dalam cara yang pragmatis.

(Nash, 1988, hal 1)

Hal ini menggambarkan fakta bahwa tidak ada usaha yang dilakukan untuk mengembangkan kurikulum nasional dalam basis penelitian, semuanya dibiarkan berjalan secara empirik. Bahkan hal ini dilakukan secara bersama oleh sebuah komite, yang bekerja sebagai tiga sub komite, dalam beberapa minggu. Secara keseluruhan, hal ini menunjukkan kurangnya validitas epistemologis atau psikologis, dalam asumsi hirarkisnya. Dengan status yang ada, dan sumber daya yang tersedia, akan semakin lalai terhadap originator (pemerintah).

### **3. Hirarki Kemampuan Matematis**

#### *A. Pandangan Hirarkis Kemampuan Matematis*

Intelegensi umum oleh para psikolog dianggap sebagai kekuatan mental tetap yang dibawa sejak lahir, seperti kutipan yang disampaikan oleh Schonell berikut.

Intelegensi umum bisa diartikan sebagai kekuatan mental yang dibawa sejak lahir yang sedikit berubah dalam tingkatannya karena lingkungan meskipun perwujudan dan arahnya ditentukan oleh pengalaman.

(Tansley dan Gulliford, 1960, hal. 24)

Meskipun tersebar luas, pandangan ini tidak disetujui oleh semua psikolog modern (Pigeon, 1977). Namun, karena kemampuan matematika telah diidentifikasi sebagai faktor utama dari intelegensi umum (Wrigley, 1958), mungkin hal ini juga berkontribusi pada persepsi bahwa kemampuan

matematika dari seseorang sifatnya tetap dan kekal. Dalam analisis yang tajam Ruthven (1987) menyatakan bahwa persepsi ini sudah menyebar luas, dan umumnya dipandang oleh guru dan lainnya sebagai penyebab utama adanya level pencapaian yang berbeda dalam bidang matematika. Dia menggunakan istilah “ability stereotyping” untuk kecenderungan guru yang mempunyai persepsi stabil akan kemampuan siswanya dengan harapan akan pencapaian/prestasi mereka, meskipun dalam menghadapi bukti yang berlawanan.

Pengaruhnya, siswa menjadi subjek yang membentuk stereotip dimana guru mengkarakterisasi mereka dalam istilah yang ringkas, dengan penilaian global akan kemampuan kognitif dan mempunyai harapan yang terlalu menggeneralakan siswanya.

(Ruthven, 1987, hal. 252)

Satu akibat dari adanya stereotyping kemampuan adalah, dalam kasus ekstrim, perbedaan dalam kinerja yang diamati dalam tugas tertentu dianggap sebagai indikasi “kemampuan matematika dari seorang pelajar”. Contoh yang terkenal dalam kasus ini adalah “perbedaan tujuh tahun” (*seven year difference*) oleh Cockroft (1982). Hal ini akan dibahas setelah karakterisasi pencapaian numerik pada anak-anak rata-rata, “di bawah rata-rata” dan (secara implisit) “di atas rata-rata”

Ada “perbedaan tujuh tahun” dalam mencapai pemahaman nilai tempat yang cukup untuk menuliskan angka yang 1 lebih dari 6399. Dengan hal ini maksud kita meskipun anak rata-rata mengerjakan tugas ini pada usia 11 bukan usia 10 tahun, ada beberapa anak berusia 14 tahun yang tidak bisa melakukannya dan beberapa usia 7 tahun yang bisa.

(Cockroft, 1982, hal 100)

Kutipan ini menunjukkan bahwa kinerja anak secara individu dalam item tertentu dalam waktu tertentu yang berhubungan, dan bahkan dianggap sebagai indikator dari keseluruhan konstruksi “kemampuan matematis”. Perkiraan dari konstruksi kemampuan matematika global anak yang gigih, akan meningkatkan level pencapaian yang kekal, hal ini dibenarkan oleh kutipan berikut ini.

Bahkan jika level pencapaian bisa ditingkatkan, maka tingkat pencapaian kemungkinan akan tetap sebaik yang sekarang, atau mungkin akan semakin baik karena ukuran yang memungkinkan semua siswa untuk belajar matematika yang lebih berhasil akan memberikan keuntungan bagi pencapaian yang lebih tinggi, dan mungkin lebih dari mereka yang hanya bisa mencapai tingkat yang lebih rendah.

(Cockroft, 1982, hal. 101)

Dalam hal anak yang pencapaian rendahnya dalam bidang matematika dikaitkan dengan kemampuan umum yang rendah, maka pelajaran matematika perlu secara khusus dirancang guna membentuk jaringan sederhana yang dikaitkan dengan ide dan aplikasi mereka.

(Cockroft, 1982 hal 98)

Secara keseluruhan, ada asumsi yang menyebar, yang terbukti secara jelas dalam Coskroft (1982), dimana ada hirarki linear pasti dari kemampuan matematika dari yang paling tidak bisa hingga yang paling bisa (atau secara matematis sangat bisa); setiap anak bisa ditempatkan dalam hirarki ini, dan beberapa anak menggantikan posisinya selama masa sekolah.

Satu hasil penting dari adanya stereotip persepsi dan harapan akan siswa adalah adopsi sasaran yang terbatas untuk pendidikan matematis dari siswa yang mencapai lebih rendah. Ruthven memberikan bukti seperti ini, dan menyimpulkan bahwa:

Penekanan aktivitas repetitive, dalam belajar instrumental, dan dalam perhitungan-menunjukkan persepsi stereotip dari kemampuan kognitif siswa yang kurang berhasil dan sasaran kurikulum yang tepat bagi mereka, baik sebagai pelajar maupun sebagai anggota masyarakat.

(Ruthven, 1987, hal 250)

### *B. Kritik terhadap Pandangan Hirarkis Kemampuan Matematis*

Ruthven (1987) memberikan kritik yang tajam atas stereotip kemampuan, dan berpendapat sebaliknya, dimana konsistensi pencapaian matematika siswa kurang dari yang diperkirakan, berbeda-beda dalam topik dan waktunya. Di sisi lain, harapan guru dan stereotip menjadi pemenuhan diri dan perbedaan kurikulum dalam matematika yang bisa membuat permintaan kognitif yang tinggi dan rendah dari pencapaian siswa yang tinggi dan rendah, yang memperburuk perbedaan yang ada. Kritik ini bisa didukung oleh dua pandangan teoritis: sosiologis dan psikologis.

Argumen sosiologis yang menolak pandangan hirarkis tentang kemampuan dalam matematika berasal dari teori *labelling*. Kaitan yang kuat antara latar belakang sosial dan kinerja pendidikan dari hampir semua jenis merupakan yang paling lama dibangun dan merupakan hasil yang paling didukung dalam penelitian sosial dan pendidikan (Departemen pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1988b). Secara khusus, ada bukti yang luas di Inggris mengenai hubungan kesempatan hidup berpendidikan dan kelas sosial (Meighan, 1986). Mungkin penjelasan teori yang paling mendapat banyak dukungan dari efek ini didasarkan pada teori labeling, menurut Becker (1963), dan lain-lain. Segi utama dari pemberian label

seseorang sebagai orang yang mencapai kemampuan matematika rendah, misalnya seringkali pemenuhan diri. Sehingga kemampuan yang tersebar luas dalam pengajaran matematika, meskipun hanya terkait dengan ukuran pencapaian, telah memiliki pengaruh pemberian label dengan dasar kemampuan, dan akhirnya akan mempengaruhi prestasi dalam bidang matematika, dan menjadi pemenuhan diri (Meighan, 1986; Ruthven, 1987)

Dasar teoritis kedua untuk menolak pandangan kemampuan hirarkis adalah psikologis. Ada tradisi dalam psikologi Soviet yang menolak gagasan kemampuan tetap, dan menghubungkan perkembangan psikologis dengan pengalaman sosial. Perkembangan ini dipercepat secara politis pada tahun 1936 ketika Soviet melarang penggunaan uji mental, yang menghentikan penelitian pada perbedaan individu dalam hal kemampuan (Kilpatrick dan Wirszup, 1976). Kontributor yang berkembang dalam tradisi ini adalah Vygotsky (1962), yang menyatakan bahwa bahasa dan pemikiran berkembang bersama-sama, dan bahwa kemampuan pelajar bisa diperluas, melalui interaksi sosial, melampaui “zone of proximal development”. Interaksi perkembangan personal dan konteks sosial serta sasaran melalui aktivitas menjadi dasar dari *Activity Theory* (teori aktivitas) oleh Leont’ev (1978) dan lainnya. Dalam keseluruhan tradisi ini, psikolog Krutetskii (1976) telah mengembangkan konsep kemampuan matematis yang sifatnya lebih tidak tetap dan tidak begitu hirarkis dibandingkan dengan yang dibahas sebelumnya. Pertama dia menawarkan kritik tentang pandangan yang relatif tetap pada kemampuan matematika yang berakar dari tradisi psikometrik dalam psikologi. Lalu dia menawarkan teori kemampuan matematikanya sendiri yang didasarkan pada proses mental yang dikembangkan oleh individu yang digunakan dalam memecahkan masalah matematika. Dia mengakui perbedaan individu dalam pencapaian matematika, namun memberikan bobot yang besar pada pengalaman yang berkembang dan formatif dari pelajar dalam menyadari potensi matematikanya.

Tentu saja, potensi ini sifatnya tidak konstan dan bisa diubah. Guru seharusnya tidak memasukkan gagasan dalam dirinya bahwa kinerja anak berbeda-beda-dalam matematika katakanlah- ini merupakan refleksi level kemampuan. Kemampuan bukanlah takdir namun ini dibentuk dan dikembangkan melalui instruksi, praktek dan penguasaan aktivitas. Sehingga kita membicarakan keharusan untuk membentuk, mengembangkan, mengolah dan meningkatkan kemampuan anak, dan kita tidak bisa memprediksi secara pasti seberapa jauh perkembangan ini bisa terjadi.

(Krutetskii, 1976, hal 4)

Tradisi psikologis Soviet memiliki dampak yang meingkat dalam pendidikan matematika (Christiansen dan Walther, 1986; Crawford, 1989; Mellin-Olsen, 1987). Diakui bahwa level kognitif respon siswa dalam matematika ditentukan tidak hanya oleh kemampuan siswa, namun juga keterampilan dimana guru mampu melibatkan siswanya dalam aktivitas matematika. Hal ini memerlukan perkembangan pendekatan ilmu pendidikan dalam matematika yang sifatnya sensitif dan berkaitan dengan sasaran serta budaya siswa. Siswa yang diberi label “kurang mampu dalam matematika” bisa secara cepat meningkatkan level kinerjanya ketika mereka terlibat secara sosial dan budaya dalam aktivitas terkait matematika (Mellin-Olsen, 1987)

Konfirmasi empirik lain dalam ketidak-stabilan kemampuan bisa ditemukan dalam fenomena *idiot savant*. Disini, orang yang diberi label “tidak berpendidikan” bisa menunjukkan level tinggi yang sangat mengagumkan dalam domain dimana mereka menjadi terlibat (Howe, 1987)

Secara keseluruhan, ada dasar teori yang kuat (dan empirik) tentang penolakan terhadap pandangan hirarkis tentang kemampuan matematis, dan menghubungkan hal ini lebih pada perkembangan sosial, yang muncul dari tradisi Soviet. Dipasangkan dengan argumen sosiologis, hal ini meliputi kasus yang bertentangan dengan pandangan hirarkis tentang kemampuan dalam matematika.

### *C. Pandangan Hirarkis dari Kemampuan dalam Kurikulum Nasional*

Pandangan hirarkis mengenai kemampuan matematika merupakan bukti dalam publikasi yang berkaitan dengan kurikulum nasional. The Task Group on Assessment and Testing dibentuk untuk mengembangkan tes bagi “semua usia dan kemampuan” (Departemen pendidikan dan Ilmu pengetahuan, 1987a, hal 26) dan istilah referensi yang termasuk adalah pemberian nasehat dalam penilaian untuk meningkatkan belajar melampaui kemampuan’ (Departemen pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, 1988b). Sekretaris negara untuk pendidikan (K Baker) menulis pada ketua (P Black) mengenai kemampuan dan pembedaan sebagai berikut.

Saya meminta siswa untuk bekerja berkelompok (termasuk matematika) untuk merekomendasikan target pengetahuan, keterampilan dan pemahaman dimana siswa dari tingkat kemampuan yang berbeda harus secara normal diperkirakan mencapai poin usia empat; namun sejauh mungkin menghindari pembentukan target yang secara kualitatif berbeda-



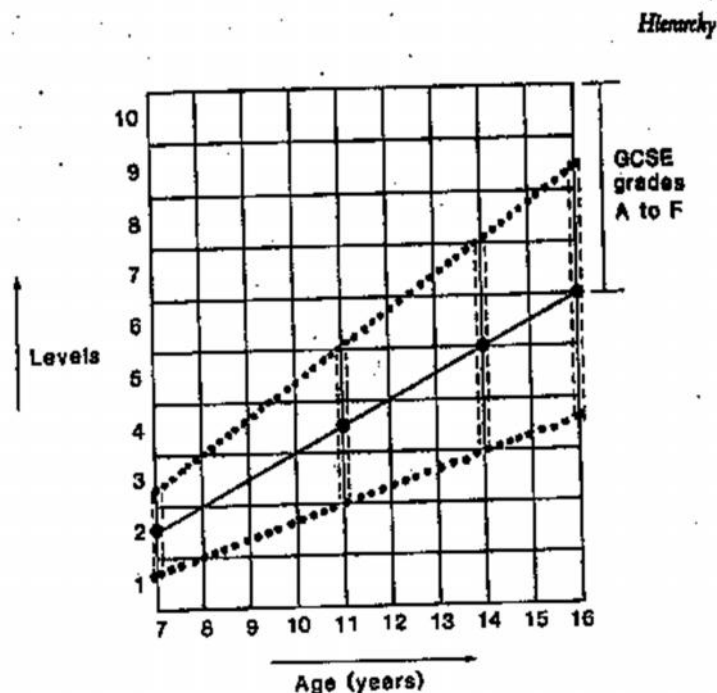
dalam kaitannya dengan wilayah pengetahuan, keterampilan atau pemahaman-bagi anak dari kemampuan yang berbeda.

(Departemen pendidikan dan Ilmu pengetahuan, 1988b, Appendix B)

Laporan akhir dari kelompok kerja matematika (Departemen pendidikan dan ilmu pengetahuan, 1988) juga menggunakan bahasa *stereotip* kemampuan. Surat pengantar untuk sekretaris negara berisi bahwa proposal yang tertera adalah “sesuai untuk anak-anak dalam segala usia dan kemampuan, termasuk anak dengan kebutuhan pendidikan khusus (hal vi). Contoh selanjutnya diambil secara acak dari laporan yang meliputi: guru dari murid yang sangat pandai...akan perlu ...merujuk pada program B guna memperluas kerja dari siswanya yang paling mampu’ (hal 63). Akan ada waktu dimana anak yang paling pandaipun memerlukan usaha’ (hal 68)’beberapa anak yang paling tidak mampu 10 persennya mengalami kesulitan, misalnya level 1 pada usia 7 dan level 2 pada usia 11’ (hal 83)

Kutipan ini dengan tegas menyatakan bahwa pandangan pejabat (pemerintah) dan yang muncul dalam publikasi kelompok kerja matematika adalah hirarki kemampuan matematika, dimana individu bisa diberi posisi yang tetap atau relatif stabil.

Selanjutnya, kurikulum nasional dalam matematika menghasilkan batasan pengalaman kurikulum bagi siswa dengan pencapaian rendah dalam matematika. Seperti yang ditunjukkan oleh kerangka kurikulum dan penilaian untuk kurikulum nasional (Gambar 11.1). hasil yang diterima adalah kurikulum tunggal dalam matematika untuk semua siswa, mereka dengan “kemampuan rendah” hingga yang lebih rendah, memiliki level yang lebih sederhana.



*Figure 1.1: The Curriculum and Assessment Framework of the National Curriculum (Adapted from Department of Education and Science, 1988b)*

Hasil dari asumsi ini dalam kurikulum nasional dalam bidang matematika kemungkinan akan memperburuk dan melebihi-lebihkan perbedaan individu dalam kinerja. Seperti yang sudah kita lihat, hal ini hampir pasti menjadi pemenuhan diri, penolakan sukses dalam matematika untuk sejumlah besar siswa sekolah.

Tentu saja stereotip kemampuan dalam matematika tidak hanya didasarkan pada perbedaan pencapaian yang diamati. Ada bukti yang tidak bisa disangkal bahwa faktor kelas (baik itu etnik dan gender) memainkan peran yang sangat besar dalam pemberian label ini (Meighan, 1986). Stereotip kemampuan yang dibangun dalam kurikulum nasional bidang matematika mengasumsikan bahwa setiap anak bisa ditempatkan dalam posisi "hirarki kemampuan matematika, dan beberapa akan menggantikan posisi selama tahun sekolah. Akibatnya, kelas pekerja, anak perempuan dan anak berkulit gelap kemungkinan besar akan ditempatkan dalam kelas yang lebih rendah dalam hirarki, sesuai dengan harapan stereotip. Ini adalah segi anti-egalitarian lain dari kurikulum nasional, yang akan menentukan "tingkatan sosial" yang pasti dan hirarkis dari pencapaian siswa.

## 4. Hirarki Sosial

### *Akar-akar dari Hirarki Sosial*

Hirarki sosial memiliki sejarah yang panjang, kembali pada Hebrew dan Yunani kuno. Dalam Hebrew Old Testament sebuah hirarki implisit menempatkan Tuhan ditempat paling atas, diikuti oleh malaikat, lalu nabi di bumi seperti musa, diikuti oleh kepala suku, manusia lalu anak-anak dan wanita. Di bawah mereka adalah hantu dan akhirnya Lucifer atau Satan dirinya sendiri. Hirarki semacam ini secara linear mengurutkan manusia, dan memperluas urutan tersebut baik ke atas maupun ke bawah batas atau “poin ideal”, analog bagi geometri proyektif. Nilai sangat dihubungkan dengan hirarki, semakin tinggi, semakin baik, dengan yang paling ekstrim dikaitkan dengan tuhan dan setan. Nilai ini memiliki fungsi membenaran, berfungsi untuk mengesahkan praktek otoritas dan kekuatan oleh superior dalam inferior pada hirarki. Hak ketuhanan raja merupakan contoh dari justifikasi kekuatan ini.

Dalam bab 7 pandangan ini dari sumber yang berganti-ganti, pandangan Aristoteles mengenai alam yang disatukan dalam waktu pertengahan untuk membangkitkan *The Great Chain of being* (Lovejoy, 1936). Sumber penting lainnya dari tradisi ini adalah divisi manusia dalam tiga jenis bertingkat, yang diisitilahkan dengan emas, perak dan perunggu (Plato, 1941). Hal ini bernilai signifikan karena hubungannya dengan pendidikan, dimana kurikulum yang berbeda dianggap tepat untuk tiga jenis, diperoleh dari kebutuhan yang berbeda dalam hidup. Ini merupakan sumber tema yang akan dilihat terus dalam bagian ini. Kita juga akan memperhatikan bahwa perbedaan Yunani antara kerja tangan dan kerja dengan otak, membangkitkan asosiasi antara pengetahuan murni dan kelas yang lebih hebat (dalam pengamatan)

Hasil modern yang tergabung dalam tradisi ini secara luas diterima sebagai model masyarakat pyramidal hirarkis, dengan kekuatan yang berpusat pada puncaknya, disahkan dan diperkuat, jika tidak direproduksi oleh budaya dan nilai yang terkait. Model masyarakat ini dipandang oleh banyak orang sebagai keadaan alami, seperti yang dicontohkan oleh manusia dan kelompok binatang di alam liar. Akar biologis ini ditolak dengan keras oleh analisis ulang feminist dalam hal sejarah dan antropologi, yang memandang hirarki piramida sebagai kaitan dengan dominasi pria dalam masyarakat, dan menolak klaim bahwa hal ini bersifat universal (Fisher, 1979). Pandangan masyarakat hirarkis mungkin dipandang sebagai bagian dari budaya yang mempertahankan struktur masyarakat yang ada, dan karenanya kelas menengah ke atas/pria

mendominasi. Identifikasi hirarki pyramidal sebagai struktur alami masyarakat merupakan contoh “contoh pikiran keliru dari naturalistic”, asumsi yang salah tentang apa masalahnya, seharusnya seperti apa, harus diwaspadai.

Ketika struktur kekuatan masyarakat secara fisik mengancam, kekuatan perlu dijaga. Namun yang lebih penting adalah dampak yang dirasakan dalam nilai dan budaya terkait. Menurut Douglas (1966), kelompok sosial memiliki batasan “kelompok”, membedakan anggota dari luar, dan batasan jaringan, membedakan sektor berbeda atau strata dalam kelompok. Dalam ancaman, menurut Douglas, kelompok menjadi fokus pada kemurnian dalam budayanya, dan dengan kelompok yang kuat dan batasan jaringan. Dalam pandangan ini, kemurnian dikaitkan dengan budaya kelas dominan, menjadi intensif seperti ketegasan definisi batasan, termasuk gradasi internal dalam hirarki.

### *B. Pendidikan dan Reproduksi Hirarki Sosial*

Mungkin teoretikus paling berpengaruh dalam struktur masyarakat adalah Karl Marx (1967). Dia berpendapat bahwa kondisi material dan hubungan produksi mempunyai kekuatan penentu atas struktur dan hubungan dalam masyarakat. Khususnya, masyarakat memiliki dasar ekonomi dan infrastruktur, dimana dalam “contoh terakhir” menentukan dua level superstrukturnya, hukum dan negara bagian dan ideologi terkait. Negara bagian, melalui “aparatur negara yang bersifat menekan” (kebijakan, penjara, tentara, dan lain sebagainya) bertahan dan mereproduksi produksi industrial dalam modal dan kelas dominan.

Namun tulisan ini bisa diinterpretasikan dalam dua cara yang berkaitan dengan pemaksaan kekuatan dalam masa dan masyarakat secara umum. Ada pandangan yang “kuat” bahwa kondisi sosial sangat determinatif sifatnya, dan bahwa manusia dipenjarakan tanpa kunci dari teori Marx yang digunakan untuk menembus kesadaran dan tekanan yang salah. Ada juga posisi determinist yang lebih lembut, dimana kemanusiaan mampu memberikan reaksi, dan dimanapun mampu menciptakan perubahan sosial (Simon, 1976). Perbedaan yang bisa dibedakan digambarkan oleh Giroux (1983) antara tradisi “strukturalis” dan “kulturalist” dalam teori neo-Marxist, yang menekankan pentingnya struktur sosial dan ekonomi, atau budaya dan hubungannya dengan agen manusia.

### *Determinisme Keras*

Teoretikus modern yang sangat berpengaruh dalam tradisi ini adalah Althusser (1971). Dia berpendapat bahwa sebagai tambahan pada “aparatur

negara yang menindas” reproduksi sosial tergantung pada “aparatur negara ideologis”, yang meliputi pendidikan, agama, hormat pada hukum, politik, dan budaya, dan bahwa tidak ada kelas yang bisa menjaga kekuasaan tanpa memperluas hegemoni atau dominasi budaya atas area tertentu. Pendidikan merupakan “aparatur negara ideologis” paling kuat dalam mereproduksi hubungan, yang menanamkan penerimaan tenaga kerja dan kondisi kehidupan massa.

Bourdieu dan Passeron (1977) mengajukan teori sekolah dan reproduksi masyarakat yang sesuai dengan kategori ini. Alam kaitannya dengan budaya linguistik (lebih umumnya adalah “modal budaya” khususnya penting dalam menentukan hasil pendidikan sosial, dalam kaitannya dengan keanggotaan kelas. Mereka menyebutnya “symbolic violence” dominasi budaya dari kelas pekerja yang menutupi reproduksi sosial.

Perkembangan thesis deterministik keras yang berpengaruh yang memainkan peran ideologi adalah Bowles dan Gintis.

Hubungan terkini antara pendidikan dan ekonomi dipastikan tidak melalui isi pendidikan namun melalui bentuknya: hubungan sosial dari pertemuan yang terkait pendidikan. Pendidikan mempersiapkan siswa untuk menjadi pekerja melalui penyesuaian antara hubungan produksi sosial dan hubungan pendidikan sosial. Seperti layaknya divisi tenaga kerja dalam perusahaan kapitalis, sistem pendidikan menilai hirarki otoritas dan kontrol dengan baik dimana kompetisi bukan kooperasi mengatur hubungan antara partisipan...urutan hirarkis dari sistem sekolah disesuaikan dengan persiapan siswa untuk posisi masa depan mereka dalam hirarki produksi, membatasi perkembangan kapasitas yang melibatkan latihan timbal balik dan partisipasi demokratik dan memperkuat ketidaksamaan sosial dengan mengesahkan tugas siswa pada tempat yang tidak sama dalam hirarki sosial.

(Gintis dan Bowles, 1980, hal 52-53)

Sehebat apapun argumen ini, mereka dipengaruhi dua kesalahan utama. Pertama, sifatnya terlalu deterministik dalam membelenggu pendidikan pada kondisi produksi. Dalam hal ini, mereka tidak membiarkan adanya eksploitasi kekuatan berlawanan dalam kerja sistem, serta lembaga manusia atau resistansi didalamnya (Giroux, 1983). Kedua, khususnya dalam kasus Bowles dan Gintis (1976), mereka menolak sifat pengetahuan, yang sudah kita lihat sebelumnya, berkaitan dengan ideologi dan kelas, dan tidak bisa diabaikan.

*Determinisme Lembut*

Banyak dari pandangan yang diperlihatkan di atas tetap valid untuk pandangan reproduksi deterministik yang lebih lembut yang diperlihatkan disini. Namun, di luar determinisme struktural Gramski (1971) berpendapat bahwa dominasi masyarakat oleh satu kelas memerlukan hegemoni budaya. Ini merupakan dominasi budaya dengan membenaran satu kelas membingungkan serta memaksakan kekuasaan dan prestisya hegemoni seperti ini memenuhi “pengertian umum” dari massa, dan karenanya mengamankan izin dan persekongkolan yang tidak diketahui oleh mereka.

Williams (1976) membangun konsep hegemoni, namun memberikan opini bahwa ada bentuk alternatif dan oposisi kehidupan dan budaya sosial yang mungkin menggabungkan alternatif atau bahkan bentuk yang berlawanan. Hal ini menjelaskan poin penting dan yang lebih umum yang dibuat oleh William, terkait dengan keserberagaman ideologi dan budaya. Ini semua terlalu mudah untuk jatuh dalam perangkap yang bergerak dari hegemoni pada pandangan yang sederhana dan statis dari budaya. William menekankan kompleksitasnya dan dinamikanya

Giroux (1983) mengakui sifat kompleks dari budaya. Dia menyatakan bahwa dalam budaya sekolah ada perlawanan yang lebih dari sekedar respon pada kurikulum authoritarian, dan mencerminkan agenda alternatif. Dia berpendapat berdampingan dengan Freire dan pendidik publik lainnya dimana melalui pendidikan kritis, siswa bisa dibebaskan dari kekuatan reproduktif pada kerja di sekolah.

Secara keseluruhan, menurut pengelompokan kedua ini, kekuatan yang cenderung mereproduksi struktur hirarkis dari masyarakat diakui, seperti pentingnya budaya, ideologi dan pengetahuan. Namun hal ini dipandang memiliki peran ganda, sebagai arti penting dari dominasi dan juga makna bagi emansipasi. Sejumlah penulis telah menerapkan satu atau bentuk lain dari ide di atas pada pendidikan matematika, seperti Cooper (1989), Mellin-Olsen (1987), Noss (1989, 1989a) dan lainnya dalam Noss (1990). Noss dan Cooper menyimpulkan bahwa ini merupakan bentuk isi pendidikan matematika (misalnya kurikulum tersembunyi) yang membawa tujuan sosialnya.

Cooper berpendapat bahwa hegemoni sekolah mempraktekkan kekuasaan negatif atas guru sekolah yang utama yang mengikat mereka pada otoritas tradisional dan pendekatan rutin pada matematika, dan pada kurikula yang berbeda yang berfungsi untuk menciptakan ulang hirarki sosial. Elemen-elemen dari kebenaran lingkaran penjelasan ini, dan memberikan pandangan yang berharga seperti bagaimana tekanan budaya mengikuti rantai kekuasaan dalam hirarki sekolah. Namun demikian, hal ini

terlalu sederhana dalam tingkat keyakinan dan ideologi guru dan kelompok dengan tekanan sosial.

Noss menunjukkan kasus yang hebat untuk thesis deterministik yang lemah dalam pendidikan matematika, dan mengidentifikasi kurikulum nasional dalam matematika yang berfungsi sebagai fungsi reproduktif yang sangat anti pendidikan (Noss, 1989, hal 1). Dia berpendapat bahwa ada kontradiksi dalam sistem yang memungkinkannya untuk berfungsi untuk tujuan pendidikan. Secara khusus, prioritas rendah disesuaikan dengan isi matematika, dalam pandangannya hal ini bisa dieksploitasi guna memperkuat pendidikan demokratis. Namun dia tidak mengakui bahwa struktur hirarkis dari isi kurikulum bertugas menciptakan ulang sebuah stratifikasi masyarakat yang hirarkis, seperti yang akan dikemukakan berikut. (Meskipun dalam Noss, 1989a, disarankan bahwa kurikulum kemampuan dasar dalam matematika untuk memberikan keterampilan tenaga kerja mengenai eksploitasi keuangan.)

Mellin-Olsen (1987) mengakui keberadaan tenaga reproduktif dalam pendidikan matematika dan masyarakat, danembangunnya dalam gambaran teoritis juga dalam psikologi sosial, antropologi dan psikologi. Dia menekankan, mengikuti Giddens (1979) bahwa individu menciptakan ideologi serta hidup dengan ideologi tersebut. Secara khusus, dia mengidentifikasi resistansi pada hegemoni dengan produksi ideologi alternatif dalam hal aktivitas. Dia berpendapat bahwa memperkuat pendidikan matematika harus memahami kesempatan ini: pendidikan matematika yang penting harus memberikan alat untuk berpikir bagi para pelajar untuk terlibat dalam aktivitas yang menantang ideologi implisit dari sekolah.

Penilaian singkat tidak bisa membenarkan teori Millen-Olsen, memberikan dukungan argumen dan menghubungkannya dengan praktek. Nmaun, bisa dikatakan bahwa hal ini terbagi dalam dua area kelemahan yang sebelumnya teridentifikasi dalam penilaian reproduksi sosial. Pertama, hal ini tidak membedakan ideologi dan kepentingan kelompok sosial pada kerja kurikulum matematika. Ini mungkin terlihat tidak begitu penting untuk argumen umum yang diberikan oleh Millen-Olsen, namun hal ini sebenarnya diperlukan sebelum ideologi implisit sekolah bisa ditantang. Kedua, Hal ini tidak menggali elemen ideologi, dan di atas semua itu, tidak mempertimbangkan pandangan sifat matematika, yang sifatnya sangat penting bagi pendidikan matematika, berdasarkan pernyataan dalam buku ini.

Secara keseluruhan, ada dukungan yang luas untuk pernyataan bahwa pendidikan membantu mereproduksi struktur masyarakat hirarkis, berfungsi dalam masalah kekayaan dan privilege. Namun, pernyataan ini perlu dipahami agar tahu kompleksitas hubungan dalam masyarakat, dan yang mengubah karakter deterministik dari bentukan asli. Pernyataan reproduksi yang diubah ini tergantung pada ideologi, sehingga ini tepat untuk menggali hubungannya dengan model ideologi pendidikan buku ini.

#### *Pelatih industrial*

Dalam hal lingkungan sosial massa, pelatih industrial secara langsung bersifat reproduktif. Karena itu, pelatihan sosial massa melalui matematika merupakan bagian persiapan untuk kehidupan tenaga kerja yang patuh. Latihan, hafalan, praktek, demarkasi dualistik antara yang benar dan yang salah, serta otoritas hirarkis yang tegas dari guru akan membantu menanamkan perkiraan dan nilai yang tepat untuk mendisiplinkan pekerja masa depan untuk peran dalam masyarakat, sedangkan strata yang lebih tinggi dari masyarakat masa depan tidak begitu diatur. Pelatihan level rendah juga memastikan bahwa masa menjadi tenaga kerja yang murah (Noss, 1989a). Sasaran inti dari kelompok ini diperoleh dari banyak kelompok yang lebih baik dan ideologinya melibatkan penjagaan kelompok sosial asli mereka dalam tempat mereka.

#### *Humanist Lama*

Humanist lama fokus pada perkembangan kemampuan serta bakat matematika dan penanaman nilai matematika murni. Hal ini mempermudah pemeliharaan dan reproduksi badan ahli matematika, yang menunjukkan porsi profesional, elit kelas menengah, dengan budaya kelas menengah yang murni. Hal ini bisa dilihat dari divisi antara kerja dengan tangan dan dengan otak, dan budaya *concomittent* serta pembedaan kelas (Restivo, 1985). Kelompok ini mempunyai tradisi yang lebih kuat atas isi kurikulum matematika, menjadikannya bergerak dari atas ke bawah (top down) melayani kepentingan kelompok bukan “dari bawah ke atas” melayani kepentingan semua. Dengan fokus pada kebutuhan para elit, dan keberlangsungannya, maka ideologi ini berusaha mereproduksi struktur kelas masyarakat.

Dua kelompok ini fokus pada pemeliharaan kelompok dan batasannya. Humanist lama merupakan bagian dari kelompok profesional dari kelas menengah dengan kekuasaan ekonomi serta politik, dan dengan budaya yang kemurniaanya berfungsi untuk mendefinisikan dan mempertahankan batas kelompok. Douglas (1966) telah berpendapat secara



umum bahwa kemurnian berfungsi untuk mempertahankan batas kelompok dalam hal ini, dengan dasar kerja antropologis yang luas. Tujuan dan ideologi yang paling murni dari kelompok ini sesuai dengan pola ini. Pelatih industrial yang ditujukan bagi pendidikan matematika bukanlah yang paling murni, dan juga berfungsi untuk menjaga batas kelompok disekitar masa, dan karenanya mereka memiliki batas kelompok sendiri. Hal ini terlihat tidak konsisten dalam kemurnian moral dalam tradisi Judeo-Christian (kebersihan berada disamping ketuhanan, ‘dosa asli’), berlawanan dengan kemurnian epistemologis dari humanist lama. Sehingga, konsepsi kemurnian budaya Douglas (dan isinya) sebagai respon pada ancaman batas kelompok juga diaplikasikan disini.

#### *Pragmatists teknologis*

Pragmatis teknologis tidak begitu memperhatikan penjagaan batas kelas, dan karenanya tidak begitu reproduktif. Masyarakat dipandang sebagai dasar pada kekayaan dan kemajuan, dengan mengikuti inovasi dan kemajuan teknologi. Pendidikan matematika merupakan bagian dari keseluruhan pelatihan atas populasi untuk memenuhi kebutuhan karyawan, dan tujuan sosial yang jelas bersifat meritokratik. Gerakan sosial dalam dasar pencapaian teknologi merupakan bagian dari pandangan ini, karena industri dan sektor lainnya terus meluas dan memerlukan karyawan yang terlatih dalam bidang teknologi. Namun, stratifikasi sosial dengan dasar kelas yang ada tidak dipertanyakan, dan akibatnya berbagai faktor dan perkiraan berfungsi untuk mereproduksi divisi dan stratifikasi sosial.

#### *Pendidik progresif*

Pendidik progresif ditujukan untuk matematika fokus pada perwujudan dan pemenuhan manusia melalui matematika sebagai arti dari ekspresi diri dan pengembangan personal. Penekanan dari pandangan ini sangatlah individualistik. Sedangkan hal ini diarahkan untuk kemajuan individu dalam sejumlah cara, tidak menempatkan mereka dalam matriks sosial, serta tidak mengetahui konflik pada kerja dalam masyarakat yang menggali efficacy dari pendidikan yang progresif. Sehingga meskipun pandangan bersifat progresif, namun tidak begitu menggali kekuatan reproduktif pada kerja di masyarakat dan sekolah. Faktor seperti sumber daya sekolah dan guru yang tidak sama memberikan stereotip pada siswa tidak menantang. Secara sosial, pendidik progresif memperhatikan masalah perbaikan kondisi individu, bukan pada perubahan sosial untuk memberikan kondisi emansipasi.

Dari dua ideologi ini, yaitu bahwa pendidik progresif merupakan yang paling banyak digunakan untuk mengembangkan dan memperkuat

individu, dan memudahkan kemajuan sosial yang bersifat meritokratik merupakan ide yang lebih progresif diantara dua yang ada. Selain itu, dua pandangan buta terhadap konteks sosial dan dampaknya pada kemajuan sosial. Keduanya terkait dengan pencapaian serta usaha keras individu, bertentangan dengan latar belakang hirarki sosial. Tidak ada pandangan yang mempertanyakan fakta dimana sektor yang berbeda disosialkan untuk memiliki harapan pendidikan, dan menerima bentuk pendidikan yang berbeda sesuai dengan kelas asalnya. Atau tidak juga mengakui bahwa akhirnya kurikulum yang tersembunyi cenderung mereproduksi stratifikasi karyawan dan kekayaan. Seperti yang disampaikan Millen-Olsen (1981), kelas pekerja dan siswa kelas menengah berharap serta dikondisikan untuk belajar matematika secara instrumental atau relasional.

Hanya satu dari dua pandangan meritokratik ini yang memiliki ideologi paling murni. Ini merupakan pandangan pendidik progresif, yang menekankan kreativitas dan berpusat pada anak, berlawanan dengan kegunaan. Romantisisme dan fokus pada masalah murni dari anak-anak, memberikan kelompok yang mndefinisikan ideologi, melindungi posisi kelas menengah dari pendidik profesional. Hal ini juga berfungsi untuk menaikkan pendidik progresif dalam peran pengasuhan yang mempunyai hak istimewa dan hubungannya dengan anak dan secara analog dalam masyarakat, sebagai profesional kelas menengah. Sehingga kemurnian dari ideologi ini bisa dilihat, Douglas untuk mengamankan batas dan minat kelompok.

### *Pendidik publik*

Pendidik publik fokus pada penguatan pelajar, melalui matematika, menjadi otonom, warga negara penting dalam masyarakat demokratis. Kurikulum bagi pendidik matematika publik ditujukan untuk menjadi *emancipatory* melalui integrasi guru dan diskusi publik tentang matematika dalam konteks sosial dan politiknya, melalui kebebasan siswa untuk bertanya dan menantang asumsi tentang matematika, masyarakat, dan tempat mereka, serta penguatan mereka melalui matematika pada pemahaman dan kontrol yang lebih baik dari situasi hidup mereka. Pandangan ini sepenuhnya mengakui dampak konteks sosial dalam pendidikan dan memandang pendidikan sebagai makna pencapaian kebenaran sosial. Ada perhatian terhadap alokasi sumber daya yang tidak sama dan kesempatan kehidupan dalam pendidikan, dan perhatian pada perlawanan rasisme, seksisme dan rintangan lain pada kesempatan yang

sama. Dari kelima ideologi, hanya ini saja yang merupakan pandangan perubahan sosial, mengakui ketidakadilan dari masyarakat kita yang terstratifikasi dan hirarkis, dan berusaha menghancurkan siklus dengan mereproduksi atau menciptakan ulang melalui pendidikan.

### **5. Hubungan antar Matematis, Kemampuan dan Hirarki Sosial**

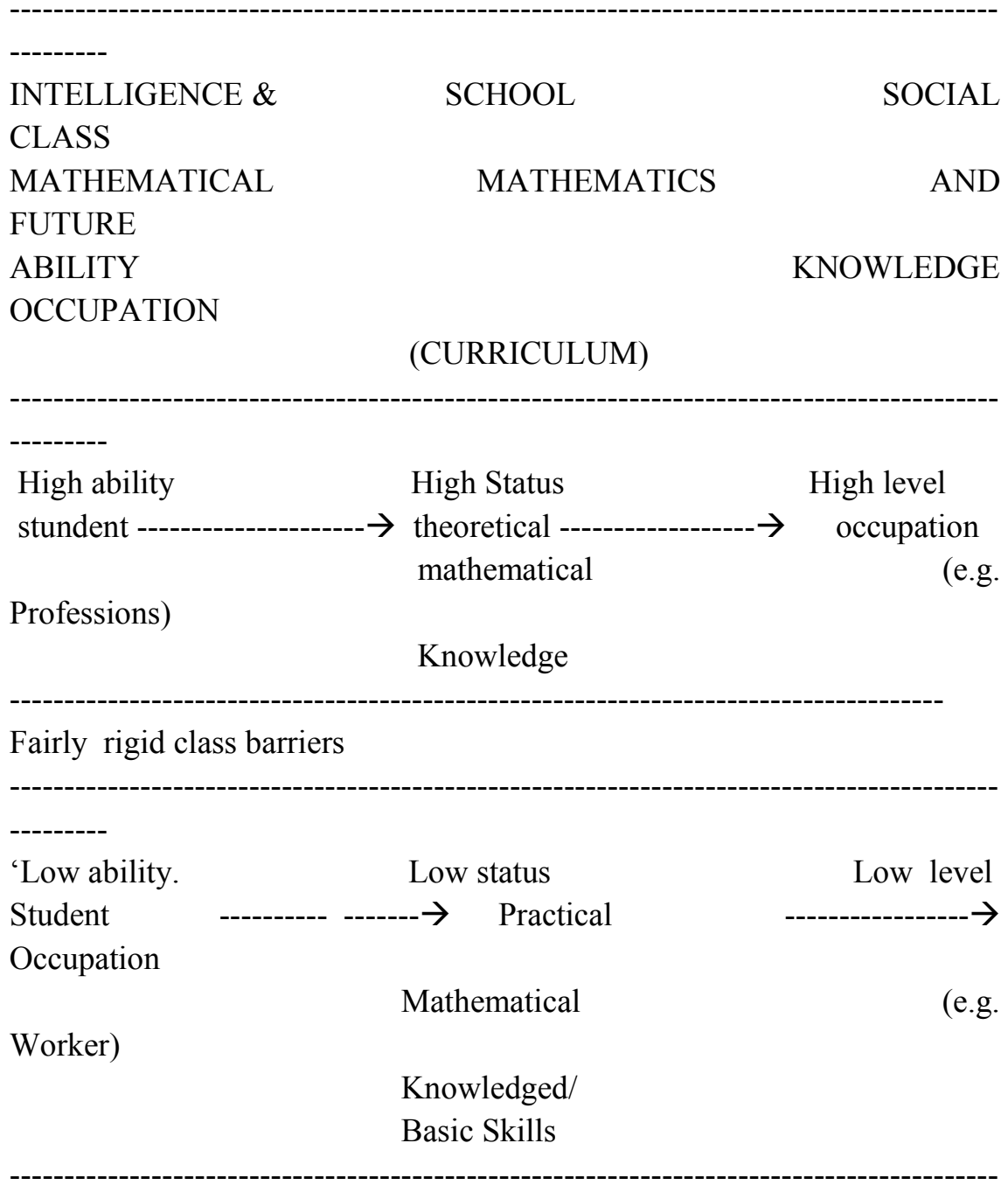
Bab ini menggali konteks yang berbeda dimana hirarki muncul dalam pendidikan matematika, dengan mengemukakan dalam tiap kasus yang tetap dan pandangan hirarki yang tidak fleksibel yang memiliki hasil negatif untuk pendidikan. Di luar ini, saya berharap untuk mengemukakan bahwa komponen dari tiap kelompok ideologi bekerja bersama-sama untuk memenuhi tujuan sosial dari kelompok, dan bahwa hirarki memainkan bagian sentral dalam proses ini. Secara khusus, ada penyesuaian yang longgar antara struktur matematika, kemampuan dan masyarakat dalam tiap ideologi. Dalam kaitannya dengan lima ideologi, tiga kelompok longgar bisa dibedakan.

#### *Ideologi hirarkis yang keras*

Dua dari ideologi, pelatihan industrial dan humanist lama, sifatnya kuat dalam reproduksi. Ini memenuhi kepentingan untuk mereproduksi struktur masyarakat hirarkis. Pelatihan keterampilan dasar ditujukan untuk menghasilkan pekerja yang tidak bergerak, sedangkan studi matematika yang lebih tinggi ditujukan untuk kelas menengah masa datang. Dalam tiap ideologi, teori matematika yang keras diterjemahkan dalam kurikulum matematika hirarkis yang kuat; hal ini dikaitkan dengan pandangan hirarkis atas kemampuan yang tetap dalam bidang matematika, juga dengan pandangan masyarakat hirarkis yang kuat, kelas dan pekerja. Dalam dua pandangan tersebut, ada penyesuaian antara level hirarki: pengetahuan matematika praktikal level rendah dianggap sebagai kurikulum yang tepat untuk siswa yang dianggap memiliki kemampuan dan kecerdasan matematis yang lebih rendah, yang dipersiapkan untuk level pekerjaan yang lebih rendah dan strata dalam hirarki masyarakat. Matematika teoritis level yang lebih tinggi dianggap kurikulum tepat untuk siswa 'kemampuan matematis yang lebih tinggi' yang diharapkan untuk mendapat level pekerjaan yang lebih tinggi dan posisi sosial, mungkin dalam profesi. Hal ini ditunjukkan dalam gambar 11.2 yang juga menunjukkan batas kelas yang kaku yang memisahkan dua trak utama, yang memungkinkan pergerakan sosial dalam kasus pengecualian.

---

### **HIERARCHICAL THEORIES OF :**



*Figure 11 . 2.: Correspondence between rigid Hierarchical Theories Mathematics Curriculum, Ability and Social Class/occupation*

Secara alami, model ini disederhanakan. Ini hanya menunjukkan dua level hirarki yang berlainan. Selanjutnya, pedagogi tidak ditunjukkan. Ini terdiri dari sebagian besar elemen sekunder dari ideologi, dan memainkan peran yang sangat penting dalam reproduksi hirarki sosial. Hal ini diakomodir dengan mengidentifikasi ideologi pelatih industrial, termasuk elemen pedagogical, kebanyakan dengan trak yang lebih rendah. Hal ini dibawa dalam training sosial dan aspek instrumental dari pedagogi (Mellin-

Olsen, 1981). Ideologi humanist lama diidentifikasi lebih dengan trak yang lebih tinggi, dengan fokusnya pada teori matematika murni, dan hubungannya menekankan pada pedagogi. Spesialisasi ini memiliki substansi, untuk pelatih industrial yang senang melimpahkan pendidikan para elit pada kalangan elit itu sendiri, dan humanist lama paling banyak memperhatikan kaitan. Sehingga dua ideologi saling melengkapi dengan penekanan mereka pada strata hirarki yang berbeda. Hasilnya adalah bahwa mereka bekerja lebih produktif daripada ideologi lainnya.

#### *Ideologi hirarkis progresif*

Dua dari pandangan ini, pragmatis teknologis dan pendidik progresif, untuk alasan yang berbeda, bersifat reproduktif dalam hirarki sosial, namun tidak begitu kaku dan tegas daripada yang sebelumnya. Keduanya memandang dirinya sebagai meritokratik dengan mengizinkan atau mendorong pergerakan sosial dalam hirarki sosial pyramidal. Pragmatis teknologis bertujuan memenuhi kebutuhan industri, karyawan dan masyarakat, melalui pergerakan sosial yang naik dari keterampilan teknologi. Pendidik progresif berfungsi memenuhi kebutuhan individu, dengan mendorong mereka untuk mengembangkan diri sebagai manusia. Hasil dari potensi pergerakan sosial yang naik ini, bagi yang mengembangkan kepercayaan diri, dan pengetahuan dan keterampilan. Dua ideologi mengubah tingkat progresif, mencari peningkatan pada masyarakat dan individu. Namun, dibalik tujuan yang jelas ini adalah penerimaan stratifikasi sosial. Akibatnya dua posisi cenderung menciptakan kembali struktur hirarki masyarakat, dengan sedikit modifikasi, yaitu gerakan naik dari sektor kecil masyarakat.

Sekali lagi, dalam ideologi yang menjadi penyokong, teori hirarki matematika dan kurikulum matematika dikaitkan dengan pandangan kemampuan hirarkis dalam matematika dan pandangan masyarakat hirarkis, kelas dan karyawan. Seperti di atas ada penyesuaian antara level: Pengetahuan dan keterampilan matematika yang sederhana dan praktikal dianggap menggantikan kurikulum yang tepat bagi 'siswa dengan kemampuan rendah' yang dianggap telah ditakdirkan untuk level pekerjaan yang rendah dan juga strata sosial yang rendah. Pengetahuan dan keterampilan matematika yang lebih kompleks menggantikan kurikulum untuk siswa dengan kemampuan tinggi, yang dianggap telah ditakdirkan untuk level pekerjaan yang tinggi dan juga posisi sosial yang juga tinggi. Hal ini ditunjukkan dalam gambar 11.3 yang juga menunjukkan divisi hirarki yang mudah diserap dalam strata yang sesuai dengan divisi kelas. Sifat yang mudah ditembus dari batas ini berkaitan dengan ideologi yang

memandang dirinya sebagai progresif dan meritokratik, meskipun progress terkait dengan isyarat kerangka hirarkis.

-----  
**HIERARCHICAL THEORIES OF :**  
 -----

-----  
 MATHEMATICAL SOCIAL CLASS ABILITY AND FUTURE OCCUPATION  
 SCHOOL MATHEMATICS  
 KNOWLEDGE  
 (CURRICULUM) '  
 -----

-----  
 High' ability High level Student Occupation  
 -----> Mathematical Knowledge and Skill ----->  
 Complex  
 (e.g.Professions)  
 -----

-----  
**Permeable class barriers**  
 -----

-----  
 Low ability Student level Occupation Worker)  
 -----> Pradlcal Mathematical Knowledge and skill ----->  
 Simple Low  
 (e.g.  
 -----

---

---

*Figure 11.3.. Correspondence between Progressive Hierarchical Theories of the Mathematics Curriculum, Ability and Social Class/Occupation*

Sekali lagi, model disederhanakan, yang hanya menunjukkan dua level hirarki dan tidak menunjukkan pedagogi, yang memainkan peran sentral dalam reproduksi. Tidak seperti kasus sebelumnya, tidak ada perbedaan yang begitu tajam antara pedagogi (dan elemen ideologi sekunder) pada dua level hirarki yang berbeda. Bukan pragmatis teknologis bukan juga pendidik progresif yang secara jelas membedakan antara pendekatan pedagogical yang dianggap tepat untuk level hirarki yang berbeda. Namun, dalam mempraktekkan pendekatan pedagogical yang berbeda ditentukan pada siswa pada level yang berbeda, sebagai akibat dari teori yang mendasari hirarki. Level siswa yang lebih rendah cenderung dilatih secara instrumental, dan level yang lebih tinggi cenderung diajar secara relasional, dan didorong untuk menjadi pelajar yang mandiri. Sedangkan perhitungan yang terlalu disederhanakan dari fenomena yang lebih kompleks yang berbeda-beda sesuai dengan ideologi, menunjukkan bahwa teori hirarkis dari dua ideologi berfungsi untuk menciptakan kembali struktur hirarkis dari masyarakat, jika tidak begitu kaku seperti dua sebelumnya.

*Ideologi perubahan sosial*

Terakhir, ada ideologi perubahan sosial dari pendidik publik. Pandangan ini mengakui keberadaan dan ketidaksamaan dari hirarki kelas sosial pyramidal, namun berusaha mengubahnya untuk mencapai kebenaran sosial. Pandangan ini berusaha menghancurkan siklus reproduktif dalam pendidikan, baik yang kaku maupun yang progresif dengan secara terbuka mengakui keberadaannya dan mempromosikan pendidikan emancipatory. Skali lagi, matematika, kemampuan dan masyarakat dihubungkan dengan ideologi ini, namun dengan ketidak-stabilannya, sifatnya yang bisa ditempa dan penolakannya atas struktur hirarkis yang pasti. Teori matematika merupakan teori perubahan konseptual, konstruktivisme sosial. Hal ini diterjemahkan dalam teori pengetahuan matematika yang fleksibel yang bisa didaptasi untuk melayani pelajar dan konteks sosialnya; hal ini dikaitkan dengan teori aliran dari kemampuan matematis, yang berkaitan dengan zona pengembangan proximal bukan stereotip level 'kemampuan'; juga dengan teori perubahan sosial dari masyarakat, kelas dan karyawan. Sehingga ada penyesuaian antara semua teori ini, namun hanya ada satu

yang mengakui perubahan dan menolak struktur hirarkis yang tetap, baik yang kaku maupun yang progresif.

Secara keseluruhan, dinyatakan bahwa dalam kelima pandangan tersebut banyak elemen ideologi yang bekerja secara harmonis untuk mencapai tujuan sosial, jelas ataupun tidak. Teori matematika, kurikulum, pedagogi, kemampuan dan masyarakat semuanya sama, baik bersifat hirarkis atau berorientasi pada perubahan. Bentuk pendidikan matematika memainkan peran yang sangat penting dalam reproduksi (atau menantang) hirarki sosial, namun hanya salah satu dari beberapa elemen, yang memasukkan filosofi matematika dan teori pengetahuan matematika. Epistemologi dan isi pendidikan memainkan peran yang sangat penting dalam menciptakan atau mengubah hirarki sosial. Di luar itu, telah ditunjukkan bahwa model tunggal dari reproduksi sosial tidak akan memenuhi. Kelompok ideologis yang berbeda berusaha untuk mereproduksi hubungan sosial secara berbeda. Dalam prakteknya, hasil merupakan campuran yang kompleks dari kekuatan ini, sesuai dengan kekuatan mereka dan berdasarkan kekuatan lain yang muncul dari sistem pendidikan atau masyarakat. Hal baru dari hal ini adalah kaitannya dengan konsepsi hirarkis dalam istilah yang berbeda dan menunjukkan bahwa mereka bekerja sama untuk memenuhi tujuan dan kepentingan sosial.

Akhirnya, kembali pada kurikulum nasional dalam matematika kita bisa mengidentifikasi dalam konsepsi hirarkis tentang matematika dan kemampuan, dan menyimpulkan pandangan matematika serta masyarakat, sebagai bahan posisi reproduktif. Tahu bahwa ideologi menjadi penyokong perkembangan merupakan gabungan dari posisi hirarkis yang kaku dan progresif, terbukti bahwa tujuan kurikulum, baik implisit maupun eksplisit, merupakan reproduksi sosial. Karena hal ini melibatkan kesempatan penolakan dan perwujudan potensi manusia, maka sangat anti pendidikan, menurut Noss.



## **BAB 12**

### **MATEMATIKA, NILAI DAN KESEMPATAN YANG SAMA**

#### **Matematika dan Nilai**

##### ***Pandangan Matematika Netral dan Bebas Nilai***

Filosofi absolutis berkomitmen dengan keyakinan mutlak pada obyektivitas dan netralitas pada matematika, seperti berbagai filosofi pribadi matematika. Namun, meskipun keyakinan mereka dipandangan mempromosikan matematika memuat nilai. Sebab, sebagaimana telah kita lihat, dalam matematika ada nilai-nilai implisit. Abstrak dinilai lebih konkret, formal lebih informal, yang obyektif atas subjektif, membenaran atas penemuan, rasionalitas atas intuisi, alasan di atas emosi, umum lebih khusus, teori di praktek, kerja otak atas pekerjaan tangan, dan sebagainya. Ini merupakan banyak nilai terbuka matematikawan, serta menjadi bersama oleh banyak budaya ilmiah Inggris dan Barat.

Setelah mengidentifikasi nilai-nilai, pertanyaannya adalah bagaimana melihat terang-terangan matematika sarat nilai dengan mengklaim netral dan bebas-nilai? Jawaban dari absolutis adalah perhatian nilai matematikawan dan budaya mereka, dan bukan tujuan dunia matematika itu sendiri. Hal ini menyatakan bahwa isi dan metode matematika, dengan sifatnya, abstrak, umum, formal, objektif, rasional, teoritis dan prihatin dengan membenaran. Itu adalah sifat pengetahuan teoritis ilmiah, termasuk matematika. Tidak ada yang salah dengan konteks konstruksi, informal, subyektif, khusus, atau penemuan, menurut pandangan ini. Hanya saja bukan ilmu, dan tentu bukan matematika (Popper, 1979).

Apa yang saya ingin klaim bahwa nilai-nilai absolutis diselundupkan ke matematika, baik secara sadar atau tidak sadar, melalui definisi lapangan. Dengan kata lain, semua perspektif absolutisme akan mengakui sebagai pengetahuan matematika bonafide yang harus memenuhi nilai-nilai. Dalil matematika dan bukti mereka, produk-produk dari wacana matematika formal, yang mengaku sebagai matematika yang sah. Penemuan matematika, praktek matematikawan dan produk lainnya dan proses wacana matematika informal dan tidak profesional.

Setelah aturan pembatasan disiplin ditetapkan dengan cara ini, maka dapat mengklaim bahwa matematika adalah netral dan bebas nilai. Untuk tempat nilai-nilai ada aturan yang menentukan apa yang diterima. Preferensi, pilihan, implikasi sosial dan semua ekspresi lain dari semua nilai-nilai dihilangkan dengan aturan eksplisit dan objektif. Bahkan, pilihan nilai-nilai terletak di belakang aturan, membuat mereka hampir tak terbantahkan. Karena dengan hanya legitimasi formal tingkat wacana seperti matematika, itu merendahkan masalah nilai-nilai ke definisi di luar matematika.

Jika kritik ini diterima, pandangan netral absolut matematika adalah seperangkat nilai-nilai dan perspektif budaya, serta ideologi yang membuat mereka tidak terlihat.

Setelah mengidentifikasi di atas nilai-nilai dan budaya, ada pertanyaan lebih lanjut untuk bertanya. kepentingan siapa yang mereka layani? Inggris dan Barat sebagian besar dikuasai oleh laki-laki putih atau dalam strata atas masyarakat. Sebagian besar sektor pekerjaan dan kekuasaan memiliki struktur hirarkis piramidal, yang didominasi dengan strata atas oleh kelompok ini. Jadi misalnya, di antara ahli matematika universitas, kelompok yang berfungsi untuk mendefinisikan subjek, itu adalah laki-laki putih dari kelas menengah dan atas yang sangat mendominasi.

Nilai matematikawan telah dikembangkan sebagai bagian dari disiplin dengan logika sendirinya yang kuat dan estetika. Jadi akan masuk akal untuk menyatakan bahwa nilai-nilai ini melakukan apa pun kecuali secara eksplisit melayani kepentingan sosial kelompok. Namun demikian, apakah sengaja atau tidak, kenyataannya bahwa nilai-nilai ini tidak melayani kepentingan kelompok istimewa. Keuntungan laki-laki atas perempuan, kulit putih atas kulit hitam, dan kelas menengah atas kelas bawah, dalam hal keberhasilan akademis dan prestasi dalam matematika sekolah. Ini mempromosikan kepentingan yang lebih istimewa di masyarakat, karena fungsi sosial khusus matematika sebagai '*kritis filter*' dalam hal akses ke profesi yang paling baik dibayar (Menjual, 1973, 1976). Dengan demikian

nilai-nilai rahasia matematika dan matematika sekolah melayani dominasi budaya masyarakat dengan satu sektor.

Tanggapan absolut untuk mengisi ini adalah bahwa matematika adalah objektif dan netral serta bebas nilai. Setiap nilai yang tersirat dalam matematika tidak mewakili pilihan atau preferensi tetapi penting untuk sifat dari perusahaan. Matematika adalah ilmu abstrak, formal dan objektif, terutama berkaitan dengan generalisasi dengan teori dan pembenaran. Dari sendiri, matematika tidak memiliki preferensi sosial. Kebetulan bahwa sektor-sektor tertentu dari penduduk, yaitu laki-laki putih dan anggota kelas menengah secara intrinsik lebih siap untuk memenuhi tuntutan studi matematika. Gaya kognitif mereka mewujudkan yang sifat digambarkan sebagai nilai matematika. Selanjutnya, sesuai dengan perspektif ini, didukung oleh bukti sejarah, karena hampir semua matematikawan besar telah milik kelompok ini.

Argumen ini dapat dikritik di beberapa titik. *Pertama*, ada premis bahwa matematika adalah netral. *Kedua*, bahkan jika premis ini adalah untuk diberikan, ada asumsi tersembunyi yang mengajar matematika juga netral, dan tidak dapat mengimbangi sifat matematika. Sebaliknya, saya berpendapat bahwa ajaran semua sarat nilai intrinsik dan dapat dibuat untuk melayani prinsip egaliter (atau lainnya). *Ketiga*, ada asumsi bahwa kurangnya partisipasi berbagai kelompok sosial dalam matematika merupakan konsekuensi dari karakter intrinsik mereka. Hal ini ditunjukkan di bawah ini untuk menjadi pernyataan yang tidak beralasan dari perspektif ideologi tertentu. Terakhir, ada argumen historis. Hal ini dapat disangkal dengan alasan bahwa di bawah representasi dalam sejarah matematika oleh kelompok yang telah diberi akses untuk itu harus diharapkan.

### ***Pandangan matematika syarat nilai dan terikat budaya***

Pandangan konstruktivisme sosial matematika sebagai produk dari aktivitas manusia terorganisir, sepanjang waktu. berbagai bidang pengetahuan ciptaan manusia, interkoneksi oleh asal mereka bersama dan sejarah. Akibatnya, matematika seperti sisa budaya pengetahuan terikat, dan dijiwai dengan nilai-nilai pembuat dan konteks budaya mereka.

### ***Catatan sejarah pembentukan matematika***

Catatan sejarah pembuatan matematika, bukan hanya jalur yang ditinggalkan oleh matematika untuk mendekati kebenaran lebih dekat. Ini masalah catatan yang diajukan, dan konsep, proposisi, bukti-bukti dan teori

dibuat, dinegosiasikan dan dirumuskan oleh individu dan kelompok untuk melayani tujuan dan kepentingan mereka.

Konsekuensi dari pandangan ini, karena filsafat absolut telah mendominasi lapangan, bahwa sejarah matematika harus ditulis ulang dengan cara yang non-teleologis non-Eurocentric. Pandangan absolutis matematika sebagai kebenaran yang diperlukan secara implisit mengasumsikan bahwa penemuan hampir ditakdirkan dan bahwa matematika modern merupakan hasil tak terelakkan. Koreksi ini perlu, untuk matematika modern tidak lebih dari hasil yang tak dari evolusi terelakkan dari sejarah umat manusia modern.

Banyak sejarah matematika, seperti tetesan mata (1953), mempromosikan perkembangan pandangan Eurocentric. Pakar seperti Yusuf (1987) telah mengkritik sejarah ini, dan menunjukkan lebih luas berapa banyak tradisi dan fokus penelitian dan pengembangan matematika, di pusat-pusat budaya dan peradaban sepanjang sejarah dunia.

Sejarah konstruktivis sosial matematika perlu menunjukkan apa kekuatan atau matematika, filsafat, sosial dan kreasi politik tertentu, atau memblokir mereka. Sebagai contoh, Henry (1971) berpendapat bahwa penciptaan kalkulus adalah dalam genggamannya Descartes, tetapi bahwa ia menghindari bahwa masalah karena untuk pendekatan yang tak terbatas akan menghujat. Kurang spekulatif, peningkatan jumlah studi, seperti Restivo (1985), MacKenzie (1981) dan Richards (1980, 1989) menunjukkan di tempat kerja dalam sejarah sosial matematika, tergantung pada posisi sosial dan kepentingan peserta, bukan pada kriteria murni objektif dan rasional.

### ***Semua bidang pengetahuan manusia saling berhubungan***

Konstruktivisme sosial dimulai dari premis bahwa semua pengetahuan yang dihasilkan oleh aktivitas intelektual manusia, memberikan kesatuan genetik yang mendasari untuk semua bidang pengetahuan manusia. Konstruktivisme sosial terletak membenaran pengetahuan atas dasar bersama, yaitu perjanjian manusia. Jadi baik dari segi asal-usulnya dan dasar membenaran, pengetahuan manusia memiliki kesatuan mendasar, dan semua bidang pengetahuan manusia yang saling berhubungan. Akibatnya, menurut konstruktivisme sosial, pengetahuan matematika dihubungkan terkait dengan bidang pengetahuan lain, dan melalui bagian akar, juga syarat nilai, diakui menjadi bidang pengetahuan lainnya, karena dihubungkan dengan mereka.

Ini bertentangan langsung dengan tradisi Anglo Amerika dalam epistemologi, menurut yang membenarkan dasar dari berbagai cabang ilmu

pengetahuan yang sepenuhnya berbeda. Sebagai contoh, Hirst dan Peters (1970) dan Hirst (1974) berpendapat pengetahuan yang terbagi menjadi 'bentuk' otonom yang berbeda, masing-masing dengan unit konsep karakteristik mereka sendiri, hubungan, tes kebenaran dan kriteria verifikasi, dan metodologi dan prosedur. Jadi, menurut pandangan ini, ada metode yang cukup untuk mejustifikasi, diterapkannya dalam berbagai bidang pengetahuan. Namun, bahkan pandangan ini mengakui bahwa ada dasar bersama untuk asal-usul pengetahuan di bidang yang berbeda, menurut Hirst:

Berbagai bentuk pengetahuan dapat dilihat pada tingkat perkembangan rendah dalam area pengetahuan umum kita tentang dunia sehari-hari. Dari cabang ini ada formulir yang dikembangkan, mengambil unsur-unsur tertentu sebagai dasar pengetahuan kita bersama, telah tumbuh dengan cara yang berbeda.

(Brown et al, 1981, halaman 230, penekanan ditambahkan.)

Jadi bahkan tradisi pendekatan epistemologis mengakui asal-usul dari semua pengetahuan manusia dalam budaya kita bersama, bahkan pembenaran bervariasi dalam berbagai cabang pengetahuan.

Tak banyak paralel konservatif memandang pengetahuan konstruktivis sosial ditemukan di daerah lain penyelidikan, termasuk cabang filsafat, sosiologi dan psikologi, seperti kita lihat pada Bab 5. Salah satu paralel tersebut dapat ditemukan di '*post-strukturalis*' atau '*post-modernis*' filsuf benua modern, seperti Foucault (1972) dan Lyotard (1984). Para penulis ini mengambil keberadaan budaya manusia sebagai titik dibintang. Foucault berpendapat bahwa pembagian pengetahuan yang diterima saat ini adalah konstruksi modern, yang didefinisikan dari wacana sosial tertentu. Lyotard (1984) menganggap bahwa seluruh pengetahuan manusia terdiri dari narasi, masing-masing dengan legitimasi kriteria mereka sendiri. Contoh pemikir adalah tradisi intelektual baru yang menegaskan bahwa semua pengetahuan manusia adalah saling berhubungan melalui substratum budaya bersama, menegaskan konstruktivisme sosial.

### ***Matematika terikat budaya dan sarat nilai***

Karena matematika dikaitkan dengan semua pengetahuan manusia, maka terikat budaya dan dijiwai dengan nilai-nilai pembuat dan konteks budaya mereka. Oleh karena itu meresapi kehidupan sosial dan budaya (Davis dan Hersh, 1988). Ini berarti bahwa dasar untuk lokasi budaya matematika diperlukan.

Shirley (1986) mengusulkan bahwa matematika dapat dibagi menjadi matematika formal dan informal, terapan dan murni. Menggabungkan perbedaan ini mendorongnya untuk empat kategori aktivitas matematika, masing-masing termasuk sejumlah praktek-praktek yang berbeda. Ini adalah:

Matematika formal-murni, termasuk matematika penelitian universitas, dan banyak dari matematika diajarkan di sekolah.

Matematika formal-diterapkan, berpengaruh baik di luar lembaga pendidikan, dan seterusnya, seperti dengan statistik bekerja di industri.

Matematika informal-murni terlibat dalam lembaga-lembaga sosial di luar matematika, yang mungkin disebut 'budaya' matematika murni.

matematika informal-diterapkan, yang terdiri dari berbagai macam matematika tertanam dalam kehidupan sehari-hari, kerajinan, adat atau bekerja.

Dowling (1988) menawarkan sebuah model yang lebih kaya dari konteks kegiatan matematika, bangunan karya pada Foucault dan Bernstein. Ia membedakan empat bidang sebagai satu dimensi dari modelnya. Bidang produksi (*penciptaan*), Recontextualization (*retorika guru dan representasi pedagogik*), Reproduksi (*kelas praktek*) dan Operasionalisasi (*aplikasi dan penerapan pengetahuan matematika*). Dimensi kedua terdiri dari empat lokasi 'karir' atau praktek sosial matematika. Ini adalah Akademik (pendidikan tinggi), sekolah, kerja dan populer (konsumen atau domestik). Hasilnya adalah model rinci tentang sosial yang berbeda, ruang praktek dan wacana matematika (semua enam belas), yang mengakui legitimasi banyak aspek matematika non-akademik.

Dengan memasukkan berbagai konteks matematika yang diakui D'Ambrosio (1985, 1985a) istilah '*ethnomathematics*'. Menurut tesis Uskup (1988, 1988a), matematika tertanam budaya, khususnya kegiatan yang timbul dari penghitungan, lokasi, mengukur, mendesain, bermain dan menjelaskan, adalah akar budaya dari semua matematika. Dowling (1988) menyatakan bahwa identifikasi invariants budaya tersebut adalah ilusi. Namun demikian, ada kesepakatan akademis bahwa lebih dari matematika tradisional adalah sah.

Hasil dari pandangan matematika merupakan tantangan bagi budaya abstrak matematika yang didominasi laki-laki putih. Karena jika ethnomathematics diakui sebagai asli matematika, maka matematika tidak lagi menjadi milik dari kaum elit. Sebaliknya, matematika merupakan karakteristik manusia universal, seperti bahasa budaya hak asasi semua orang.

Sebagai bagian dari budaya suatu masyarakat, matematika memberikan kontribusi pada keseluruhan tujuan. Untuk membantu orang memahami kehidupan dan dunia, menyediakan alat untuk berurusan dengan berbagai pengalaman manusia. bagian dari budaya matematika melayani tujuan-tujuan secara keseluruhan. Tapi budaya matematika di setiap bagian berbeda dan dapat diberikan peran yang berbeda pula untuk bermain, sebagai kontribusi terhadap tujuan ini. Dengan demikian budaya matematika bertujuan mungkin agama, artistik, praktis, teknologi, penelitian untuk kepentingan sendiri, dan seterusnya. Apapun itu, budaya matematika masing-masing mungkin melayani keperluan sendiri secara baik dan efisien, karena telah berkembang untuk memenuhi kebutuhan tertentu dan selamat. Akibatnya, masing-masing budaya matematika sama-sama berharga, karena semua budaya sama-sama valid.

Keberatan terhadap argumen ini dapat diantisipasi. Mengklaim bahwa semua bentuk-bentuk budaya matematika sama-sama berharga, untuk menyangkal kekuatan yang mungkin disebut matematika akademis Barat. Ini adalah disiplin yang terletak di jantung ilmu pengetahuan modern dan teknologi, industri dan produksi. Great kemajuan telah dicapai dalam bidang tersebut, dan matematika Barat telah membuat kontribusi yang kritis. Dalam memanfaatkan kekuatan dan meningkatkan produksi industri komponen matematis dari budaya Barat sangat efisien, dan tidak ada saingan.

Tapi itu adalah kesalahan untuk berpendapat bahwa akademik Barat matematika lebih berharga atau efisien daripada matematika dari budaya lain. Untuk klaim nilai atau efisiensi matematika mengasumsikan sistem nilai. Setiap kebudayaan memiliki nilai-nilai yang merupakan bagian dari pandangannya tentang dunia, tujuan keseluruhan, dan memberikan tujuan kepada para anggotanya. Setiap kebudayaan, seperti setiap individu, memiliki hak untuk integritas. Dengan demikian, sistem nilai-nilai budaya dari masing-masing, sama-sama valid. Dalam hal kemutlakan, tidak ada dasar untuk menyatakan bahwa sistem nilai dari satu budaya atau masyarakat lebih unggul daripada yang lainnya. Hal ini tidak bisa menegaskan, oleh karena, bahwa matematika Barat lebih unggul daripada yang bentuk lain karena kekuasaan yang lebih besar atas alam. Ini kesalahan dengan mengasumsikan bahwa nilai-nilai budaya Barat dan matematika bersifat universal.

Pengakuan sifat terikat budaya matematika pasti mengarah ke pengakuan sifat sarat nilai. Ada literatur yang berkembang yang mengakui nilai-nilai yang tersirat dalam matematika, dan kebutuhan untuk pemeriksaan kritis.

Bell et al. (1973) mengangkat isu keterlibatan militer dalam matematika, dan isu-isu moral yang diangkat. Baru-baru ini penulis seperti Maxwell (1984), Restivo (1985), Ernest (1986), Uskup (1988) dan Evans (1988) telah menimbulkan pertanyaan dari nilai-nilai tersirat dalam matematika, terutama dari sudut pandang pendidikan.

### **Implikasi Pendidikan Konstruktivisme Sosial**

Pandangan konstruktivis sosial dari matematika memerlukan pendekatan khusus terhadap pendidikan, hanya bila dikombinasikan dengan seperangkat nilai-nilai dan prinsip-prinsip. Oleh karena itu kita perlu menambahkan seperangkat nilai-nilai dan prinsip-prinsip tentang pendidikan.

#### ***Himpunan nilai-nilai***

Himpunan nilai-nilai yang diadopsi di sini adalah orang-orang dari ideologi pendidik masyarakat. Yang sebagian besar nilai-nilai liberalisme Barat. terdiri dari:

kebebasan, kesetaraan dan persaudaraan sebagai nilai-nilai dasar; menghormati integritas dan individualitas dari semua orang; perpanjangan nilai-nilai ini ke semua kelompok orang dan budaya, menurut nilai dan status mereka sama; hak semua individu untuk kesempatan yang sama tanpa memandang jenis kelamin, ras, keyakinan, kelas sosial, orientasi seksual, usia, kecacatan, atau diskriminatif karakteristik lainnya; penerimaan demokrasi, hak orang untuk secara kolektif menentukan keadaan hidup mereka, sebagai cara memberlakukan nilai-nilai politis.

Tidak ada keharusan di balik pilihan nilai-nilai ini, karena tidak ada nilai yang benar-benar diperlukan. Namun, nilai-nilai mereka lebih atau kurang disahkan oleh piagam, tagihan dan deklarasi universal hak asasi manusia, serta dalam hukum demokrasi liberal Barat.

#### ***Implikasi pendidikan terhadap konstruktivisme sosial***

Diperlukan prinsip-prinsip pendidikan. yang mengadopsi ada dua yaitu: (1) sekolah dan kurikulum harus mewujudkan dan menghormati nilai-nilai di atas sebanyak mungkin, dan (2) kurikulum matematika harus merupakan seleksi perwakilan, mencerminkan sifat disiplin itu sendiri.



Sesuai dengan prinsip-prinsip ini, matematika sekolah harus mencerminkan fitur matematika berikut.

Matematika terdiri dari pemecahan masalah matematika manusia, suatu aktivitas yang dapat diakses oleh semua. Akibatnya, matematika sekolah untuk semua manusia harus peduli dengan pemecahan masalah matematika dan harus mencerminkan falibilitasnyanya.

Matematika merupakan bagian dari budaya manusia, dan budaya matematika untuk masing-masing melayani tujuan itu sendiri, dan sederajat. Akibatnya, matematika sekolah harus mengakui budaya dan sejarah atau kerjasama dan tujuan matematika, dan kontribusi nyata untuk semua, termasuk perempuan dan negara-negara non-Eropa.

Matematika tidak netral tetapi membuat sarat dengan nilai-nilai dan konteks budaya mereka, pengguna dan pencipta matematika memiliki tanggung jawab untuk mempertimbangkan efek pada dunia sosial dan alam. Akibatnya matematika sekolah harus secara eksplisit mengakui nilai-nilai yang terkait dengan matematika, dan menggunakan sosialnya. Pelajar harus menyadari pesan sosial yang tersirat dalam kurikulum matematika dan harus memiliki kepercayaan diri, pengetahuan dan keterampilan yang dapat memahami penggunaan sosial matematika di lingkungan sosial.

### **Pendidikan Matematika Anti rasis dan Multikultural**

Sifat matematika sarat nilai memiliki konsekuensi untuk pendidikan anti rasis dan multikultural.

#### ***Masalah Apakah itu?***

Isu pertama untuk diperhatikan adalah permasalahan mengenai kurangnya partisipasi dari kelompok ras dan etnis dalam matematika. Secara singkat, tiga aspek masalah dapat diidentifikasi dari bacaan.

#### ***Rendahnya prestasi pendidikan siswa minoritas rasial***

Aspek permasalahan yang langsung dirasakan adalah keterbelakangan pendidikan siswa dari kelompok etnis minoritas tertentu. Laporan komite penyelidikan ke dalam pendidikan anak-anak dari kelompok etnis minoritas menyimpulkan bahwa pencapaian murid dari kelompok-kelompok etnis tertentu yang jauh di bawah tingkat rata-rata 16+ di Inggris (Swann, 1985). Sebagai contoh, dalam Survei DES 1981/82 lima LEA multi-rasial, 6% India Barat diperoleh 5 yang melewati lebih tinggi pada grade CSE dan Tingkat O dibandingkan dengan 17% dari Asia dan 19% dari semua orang

lain (tingkat nasional rata-rata untuk Inggris secara keseluruhan adalah 23%).

(Komisi untuk Kesetaraan, Ras 1985 halaman 3)

Pastikan temuan lebih baru bahwa siswa dari kelompok etnis minoritas tertentu kurang sukses dalam pendidikan. Sebagai contoh, sebuah studi dari 3000 siswa di empat daerah perkotaan menemukan bahwa beberapa anak-anak tapi tidak semuanya dari kelompok hitam mencetak jauh di bawah rata-rata dalam memasuki sekolah menengah untuk matematika (Smith dan Tomlinson, 1989).

Namun temuan-temuan tersebut tidak harus digeneralisasi untuk seluruh dari kelompok etnis. Untuk masalah prestasi rendah dari sekolah ke sekolah dan wilayah ke wilayah bervariasi (Smith dan Tomlinson, 1989), serta dengan status sosial ekonomi dan faktor-faktor lain (Komisi untuk Persamaan Ras, 1985). Melakukan dengan menyajikan hasil bahwa banyak siswa etnis minoritas tidak ditawarkan kesempatan yang sama untuk belajar di sekolah-sekolah Inggris.

### ***Kelembagaan rasisme dalam pendidikan***

Dua dimenasi permasalahan rasisme kelembagaan di bidang pendidikan. Menurut US Komisi Hak Sipil, rasisme adalah 'setiap sikap, tindakan atau struktur kelembagaan yang bawahan seseorang atau kelompok karena warna mereka ... Rasisme bukan hanya masalah sikap, tindakan dan struktur kelembagaan juga bisa menjadi bentuk rasisme. Menurut rasisme kelembagaan, dilain pihak, sebagian besar menyalahkan aspek masalah pertama (Komisi untuk Persamaan Ras, 1985; Meighan, 1986; Gill dan Levidow, 1987; Shukla, 1989). Dalam hubungannya dengan sikap sadar dan tindakan, dari yang tak terpisahkan, kelembagaan rasisme diwujudkan dalam berbagai cara dalam pendidikan, termasuk berikut ini, diambil dari literatur:

Budaya dalam kurikulum matematika disajikan sebagai absolutis dan produk laki-laki putih kelas menengah, dengan matematika *decontextualized*, abstrak dan formal yang paling berharga. Ini mengasingkan peserta didik, memasang hambatan linguistik dan budaya, dan mengurangi nilai warisan budaya lainnya.

Budaya penggunaan tes bias, seperti tes IQ, dan cara penilaian, seperti tes kompetitif, budaya berfungsi sebagai filter untuk diferensial pengecualian orang kulit hitam, etnis minoritas lainnya dan perempuan. Mereka juga menghasilkan kemampuan pelabelan di sekolah, sehingga sejumlah orang kulit hitam yang tidak proporsional dilabeli sebagai 'perbaikan' dan 'SEN'.

Penggunaan teks dan lembar kerja bias, mencerminkan dan mengandaikan konteks budaya yang dominan, dan mengabaikan atau stereotip wakil dari kelompok minoritas, berfungsi untuk memperkuat dan membangun kesamaan akan prasangka dan stereotip, pada siswa hitam dan putih.

Penekanan luas terhadap modus pengajaran kerja yang reproduksi tertulis individualistik, sebagai lawan dari matematika, bekerjasama atau kreatif, budaya mendiskriminasikan dan kekurangan berbagai kelompok sosial termasuk perempuan.

Seleksi dalam organisasi sekolah, pelacakan, pengaturan atau pengelompokan sering merugikan semua siswa hitam, karena mereka sering didasarkan pada norma budaya dan penilaian yang bias.

Kurangnya panutan positif kulit hitam di antara staf sekolah ini berfungsi untuk memperkuat stereotip dan prasangka dari semua kekuasaan dan wewenang, bahkan superioritas kulit putih, dan status sosial inferior kulit hitam.

Rasisme menyadari di antara para guru mengakibatkan tidak sadar akan pola perilaku diskriminatif terhadap siswa hitam, serta harapan stereotip, mengurangi kesempatan mereka untuk belajar.

Rasisme kelembagaan dalam mengurangi kesempatan pendidikan dan berakibat pada kesempatan hidup. Ini juga memiliki dampak negatif pada kepercayaan, sikap dan konsep diri siswa, baik hitam dan putih. Kedua kelompok belajar untuk melihat orang kulit hitam sebagai inferior mengingat dari dominasi budaya kulit putih dan posisi yang relatif rendah kulit hitam di seluruh sekolah dan masyarakat.

### ***Rasisme dalam masyarakat***

Aspek ketiga dan yang paling seram masalah adalah adanya rasisme di masyarakat luas, baik terang-terangan dan bentuk kelembagaan. Sebagai Tuan Scarman berkata:

Black Britons menderita diskriminasi rasial dan merugikan sebagian berasal dari prasangka di dalam seluruh komunitas, yang belum terbuka dan dibunuh. Saya pikir ini benar hampir semua orang.

Rasisme dalam masyarakat penting diwujudkan dalam sejumlah bentuk, termasuk berikut.

Kejelasan perilaku rasis dan keyakinan tersebar luas di Inggris, diarahkan pada orang-orang kulit hitam sepanjang hidup mereka, dan secara khusus merusak dalam rentan selama masa pra-sekolah (Komisi untuk Persamaan Ras, 1990).

Dominasi budaya ini menyangkal validitas yang sama dari budaya yang hidup berdampingan multikultural di Inggris, terutama budaya hitam, dan melegitimasi rasisme kelembagaan di bidang pendidikan.

Struktur rasisme kelembagaan mendiskriminasi kulit hitam, menolak akses kesamaan mereka untuk perumahan, pendidikan, pekerjaan, keadilan, representasi politik, dan pada akhirnya kekuasaan dan kekayaan, sehingga mereproduksi ketimpangan sosial.

Rasisme kelembagaan dalam masyarakat memainkan peran penting dalam hegemoni laki-laki kulit putih kelas menengah, sesuatu yang mirip dengan ideologis aparatur negara dari Althusser (1971), yang menjaga di tempat distribusi kekayaan dan kekuasaan. Kelompok-kelompok imigran asli kulit hitam (seperti kelompok-kelompok dan lainnya) di awal datangnya untuk mengambil pekerjaan terendah di strata sosial. hegemoni ini berfungsi untuk membatasi keturunan imigran Inggris, mereka yang diidentifikasi karena ras dan strata terendah.

Upaya untuk pertanyaan ini dominasi budaya dalam masyarakat dipenuhi dengan tanggapan reaksioner cepat, ilustrasi ini oleh Thatcher (1987): 'anak-anak anti rasis yang mungkin diperlukan untuk menghitung dan memperbanyak belajar matematika apapun yang mungkin', dan serangan media pendidikan lokal pemerintah menerapkan kebijakan anti rasis, seperti ILEA dan Brent (Jones, 1989). Di Amerika Serikat, ketika badan dari *Stanford University* memilih untuk memodifikasi peradaban barat tentunya untuk memasukkan unsur-unsur multikultural, mantan Sekretaris Pendidikan W. Bennett bergerak menyerang keras di depan umum (Reed, 1988).

Epistemologi merupakan pusat masalah ini, untuk itu memainkan peran utama dalam transmisi rasisme kelembagaan melalui sekolah. Pengandaian filosofis tentang sifat matematika mendukung isi dari kurikulum matematika, dan mensyaratkan dalam penilaian dan pedagogi. Faktor-faktor tersebut semua berkontribusi terhadap dominasi budaya masyarakat melalui suatu epistemologi, dengan pandangan absolutis matematika sebagai pusatnya.

Jelaslah bahwa masalah kurang partisipasi kulit hitam dan etnis minoritas dalam matematika tidak bisa hanya diselesaikan melalui penyebaran informasi di sekolah-sekolah, atau bahkan melalui pendidikan umum. Ada kekuatan kuat bekerja menjaga dominasi budaya dan rasisme kelembagaan di tempat, karena melayani kepentingan modal kuat dan politik.

***Pandangan ideologi terhadap masalah dan solusinya***

Masing-masing dari lima ideologi pendidikan memiliki persepsi yang berbeda dari masalah pendidikan matematika dalam masyarakat multikultural dan solusinya.

### ***Pelatih industri***

Pelatih industri menyangkal adanya masalah. Sebaliknya, mereka menegaskan bahwa anti rasisme, anti seksisme dan bahkan multikulturalisme adalah (1) tidak sah karena matematika dipandang sebagai netral, dan (2) itu masalah sendiri karena mereka merupakan intervensi politik yang bertujuan merusak budaya Inggris dan nilai-nilai (Cox et al, 1987; Falmer, 1986). Solusi untuk masalah seperti didefinisikan ulang oleh pelatih industri adalah (1) menyangkal keras bahwa ada masalah dalam pendidikan yang diberikan untuk etnis minoritas di Inggris, (2) secara aktif menentang anti rasisme dan anti seksisme (Falmer, 1986; Brown, 1985; Thatcher, 1987), (3) menyatakan habis-habisan bahwa matematika dan sains bebas nilai dan tidak berhubungan dengan isu-isu sosial (Cox dan Boyson, 1975; CRE, 1987; Cox et al, 1987), dan (4) mempromosikan pandangan monokultur Inggris dan sejarahnya (Brown, 1985).

Respon ini berasal dari ideologi dari pelatih industri yang menegaskan netralitas matematika dan anti egaliter, monokultur dan kripto rasis. Kesetaraan dan prinsip karenanya kesempatan yang sama secara eksplisit ditolak oleh perspektif (Cox dan Dyson, 1970). Tampilan hirarki manusia memberikan sebuah tempat yang lebih rendah untuk orang kulit hitam dibandingkan kulit putih, dan menggunakan statistik pencapaian lebih rendah dari etnis minoritas untuk mendukung pandangan rendah diri mereka (Flew, 1976). rasisme ini biasanya ditolak, sehingga disebut kripto rasisme. Namun, hal ini menjadi lebih terbuka, dengan keputusan pemerintah yang memungkinkan pilihan sekolah murni pada alasan ras, bertentangan dengan Undang-Undang Hubungan ras 1976 (Hughill, 1990). Mitos bahwa Inggris adalah monokultur telah membantah di tempat lain (Ernest, 1989).

Pandangan pelatih industri terhadap pengetahuan, budaya dan ras yang sangat menjijikkan, karena penolakan mereka tentang prinsip-prinsip dasar keadilan, dan konsep-konsep yang salah. Namun, timbul pertanyaan, apa akar dari pandangan ini? Bagian dari ideologi mereka, telah berpendapat, termasuk kebutuhan untuk mempertahankan batas-batas kelompok sosial, dan membatasi ketat kelas pekerja. Douglas (1966) hubungan dianggap

ancaman terhadap batas kelompok dengan kepedulian untuk kemurnian, dan benar kita menemukan masalah tersebut (1) menjaga matematika netral dan bebas dari masalah-masalah sosial (matematika ... [menderita] pencemaran bertahap seluruh kurikulum, Cox, 1987, halaman 3, penekanan ditambahkan), dan (2) menjaga kemurnian budaya dan identitas nasional dari pengaruh penguasa (Falmer, 1986; Brown, 1985). Oleh karena itu impuls ini dapat dikaitkan dengan perasaan sadar dalam ketidakamanan dan ancaman (membuat mereka semua lebih berbahaya).

### ***Humanis lama***

Para humanis lama tidak mengakui bahwa ada masalah yang berhubungan pengetahuan dengan pendidikan yang bersangkutan dengan ras atau kelompok etnis. Mereka bisa dikatakan untuk membuat fetish dari kemurnian budaya kelas menengah yang mendalam, dan matematika dipandang sebagai murni dan tidak terkait dengan menggunakan isu-isu sosial (penafsiran di atas kemurnian berlaku di sini). Kelompok ini memiliki beberapa keunggulan budayanya sendiri, dan melihat matematika dalam kebudayaan sebagai kekurangan daya, abstraksi dan kemurnian matematika akademik Barat. Akibatnya isu-isu ras, gender atau keragaman sosial dianggap tidak relevan dengan matematika, dan setiap upaya untuk mengakomodasi isu-isu sosial seperti membuat pengetahuan dan belajar mandiri lebih mudah diakses untuk mencairkan standar dan mengancam kemurnian subjek. Singkatnya, pandangan ini secara aktif mempromosikan dominasi budaya absolutisme, yang merupakan dasar epistemologis rasisme kelembagaan

### ***Teknologi pragmatis***

Perspektif ini memandang masalah keterbelakangan pendidikan siswa etnis minoritas, karena mereka mempengaruhi kebutuhan utilitarian kerja dan pelatihan kejuruan. Di luar itu, keragaman budaya, ras dan gender dalam masyarakat dianggap sebagai material. Jadi meskipun perspektif ini batas persepsi tentang masalah terbatas, ada kekhawatiran untuk meningkatkan pendidikan untuk membawa siswa minoritas etnis dan lainnya ke pasar tenaga kerja. Dengan demikian, inisiatif dan kesadaran multikultural didorong ketat dalam pikiran, seperti yang digambarkan oleh Shukla (1989), disponsori dan diterbitkan oleh Unit Pendidikan Lanjutan (lihat juga Pendidikan Lanjutan Unit, 1984; 1985).

Namun, perspektif ini melihat matematika sebagai netral, kecuali itu diterapkan untuk industri dan teknologi. Dengan demikian multikultural

matematika dipandang sebagai suatu tidak relevan, karena aplikasi tidak prihatin terhadap budaya tetapi menggunakan kerja. Meskipun konon meritokrasi, teknologi pragmatisme pada dasarnya adalah reproduksi dari hierarki sosial, dan siswa etnis minoritas yang paling diharapkan untuk menemukan pekerjaan di ujung bawah pasar kerja. Akibatnya, jika tidak rasis terang-terangan, perspektif ini memberikan kontribusi untuk rasisme kelembagaan dalam pendidikan dan masyarakat.

### ***Pendidik Progresif***

Perspektif pendidik progresif adalah terpusat, yang memenuhi kebutuhan semua peserta didik, termasuk siswa etnis minoritas. Perspektif ini memandang masalah dalam keterbelakangan dan keterasingan siswa hitam, termasuk dalam matematika. Beberapa solusi dari perspektif ini melibatkan (1) reaksi terhadap kasus prasangka individu di dalam kelas, (2) bekerja dengan siswa etnis minoritas untuk meningkatkan harga diri dan kepercayaan diri, (3) menambahkan dimensi multibudaya untuk pendidikan, mengakomodasi keragaman etnis dari populasi sekolah (4) menambahkan elemen multikultural untuk matematika, seperti memperkenalkan pola Rangoli dan menyebutkan asal usul Hindu Arab dari sistem angka (Cockcroft, 1982). Ini adalah bagian dari strategi umum untuk memberikan wajah manusia untuk matematika, dan membawa lebih dekat dengan kepentingan dan pengalaman dari semua siswa, yang memungkinkan mereka untuk menjadi kreatif dan mengembangkan sikap positif terhadap hal itu, meskipun sudut pandang (progresif) absolut berkaitan dengan matematika. Perspektif ini juga berkepentingan untuk melindungi anak-anak dari konflik, dan sering over protektif terhadap isu-isu kontroversial mengenai rasisme dan masalah sosial politik lainnya (Carrington dan Troyna, 1988).

Para pendidik progresif mengobati masalah etnis minoritas seperti mereka melihat, dan akibatnya solusi yang diusulkan hanya parsial, dengan sejumlah kelemahan, termasuk berikut. (1) Sifat terikat budaya pengetahuan, khususnya matematika, tidak diakui, dan solusi gagal untuk mengatasi dominasi budaya kurikulum. (2) Ada pengakuan cukup rasisme kelembagaan dalam pendidikan dan terbuka rasisme kelembagaan dalam masyarakat, dan akar masalah-masalah sehingga tidak ditangani. (3) Masalah terbuka dan rasisme kelembagaan dihindari di dalam kelas, dengan tujuan melindungi kepekaan dari peserta didik. Hasilnya adalah penyangkalan terhadap masalah ini dan kepentingan mereka, meskipun dampaknya sebelum anak-anak mereka mulai sekolah (Komisi untuk

persamaan ras, 1990). (4) Multicultural pendidikan dipandang menjadi solusi terhadap masalah-masalah anak-anak hitam, dan tidak dipandang sebagai respon yang diperlukan dengan sifat pengetahuan dan bentuk-bentuk rasisme yang ada dalam masyarakat, dan karenanya penting untuk semua pelajar, guru dan anggota masyarakat. (5) Melalui batasan persepsi terbatas dan respon terhadap masalah, perspektif ini adalah paliatif, dan cenderung untuk mereproduksi dominasi budaya dan ketidaksetaraan structural dalam masyarakat. Meskipun kelemahan ini adalah yang paling bersangkutan dan responsif dari perspektif dianggap begitu jauh.

### ***Pendidik masyarakat***

Atas dasar epistemologi dan nilai-nilai, ideologi pendidik masyarakat menggabungkan kesadaran akan masalah siswa hitam di pendidikan seperti yang dijelaskan di awal bagian ini. Ia mengakui bahwa rasisme kelembagaan terbuka dan penyebab kurangnya partisipasi beberapa siswa hitam dan prestasi rendah dalam matematika, dan keterasingan konsekuen mereka di sekolah dan masyarakat. Secara khusus, diakui bahwa pandangan absolutis matematika memberikan dasar epistemologis rasisme kelembagaan.

Pandangan ini tercermin dalam strategi pendidik masyarakat untuk mengatasi masalah ini. Ini bekerja pada tiga tingkatan, pertama, diskusi eksplisit dan kesadaran, kedua, pemilihan isi kurikulum matematika, dan ketiga, cara-cara pedagogi dan organisasi bekerja.

Empat dari strategi pertama diarahkan pada pendidikan epistemologis dan politik dalam matematika. Untuk mengkomunikasikan pandangan konstruktivis sosial, dan untuk mengungkapkan dan mempertanyakan dominasi budaya masyarakat kita dengan absolutisme, sebagai bagian dari aparatur ideologis negara yang menopang struktur dan ada ketidaksetaraan, termasuk posisi inferior kulit hitam.

Ada diskusi eksplisit matematika sebagai suatu konstruksi sosial, dan kekeliruan pengetahuan matematika yang dikomunikasikan melalui pengajaran, mencegah pembatalan siswa mencapai kebenaran (Abraham dan Bibby, 1989).

Asal-usul multikultural matematika dibahas dan dieksplorasi. Validitas dari matematika dari semua budaya ditegaskan dan dicontohkan (Zaslavsky, 1973; Wiltshire Pendidikan Authority, 1987, Matematika Dasar, 1988).

Rasisme kelembagaan di semua tingkat, dengan dominasi budaya dan penolakan kesempatan, didiskusikan dan dikutuk (Cotton, 1989).



Konteks sosial dari sekolah dibahas, termasuk hirarki hubungan kekuasaan di sekolah dan masyarakat, dan masalah-masalah sosial yang dihadapi semua warga negara, khususnya kulit hitam, dengan tujuan penyadaran pendidik masyarakat melalui pendidikan matematika (Frankenstein, 1983; Abraham dan Bibby, 1988).

Strategi berikutnya cluster berfokus pada konten pengajaran, yang bertujuan untuk membuat matematika sekolah berbagi pengalaman dengan peserta didik; menakjubkan statistik sosial, dan memberdayakan semua untuk memahami dan mengambil kendali atas kehidupan mereka.

Terpasang *mathematizations* dalam masyarakat yang dicontohkan, dianalisis dan dibahas, termasuk statistik sosial tentang situasi kehidupan kelompok etnis dan minoritas di Inggris dan global (Abraham dan Bibby, 1988; Frankenstein, 1989).

Matematika multikultural termasuk *ethnomathematics*, game, sistem nomor, dan pola geometris dieksplorasi dan terkait dengan budaya asal dan tujuan (Gerdes, 1985; Bishop, 1988; Wiltshire Pendidikan Authority, 1987, Matematika Dasar, 1988).

Kesalahan dan batas kepercayaan dalam matematika diperlakukan, seperti dalam pengukuran, probabilitas dan statistik, untuk mendorong pemikiran kritis tentang penggunaan matematika dan batas-batas kepercayaan yang terlibat.

Matematika dan isu-isu kontroversi berdasarkan kaya nilai, seperti sistem pemungutan suara, penggunaan statistik yang menyesatkan pemerintah dalam iklan, kontroversi sejarah, berpendapat dan diperdebatkan (Dugas, 1989; Frankenstein, 1989, 1989a).

Tujuan dibahas dalam isu-isu ini pada dasarnya tergantung pada konten cluster ketiga strategi tentang pedagogis dan pendekatan sekolah. Tujuan mereka terutama untuk memberdayakan siswa untuk menjadi proses otonom dan pemecah masalah dan serta mengembangkan etos jaminan kerjasama, bukan kompetisi; untuk menghubungkan pendidikan dengan kehidupan di masyarakat dan menentang rasisme, dan berkontribusi pada pengembangan kesadaran dan keterlibatan siswa dalam semua aspek kehidupan sosial, tanpa menyangkal masalah dan kontradiksi dalam masyarakat (Frankenstein dan Powell, 1988).

Berbagai pendekatan pembelajaran yang digunakan, termasuk proyek-proyek kerjasama, pemecahan masalah dan diskusi, dan pencarian otonom menyelidiki matematika. layanan Ini diterapkan menyeluruh dari konten matematika yang diperlukan untuk penilaian eksternal, untuk hasil yang

paling penting dari pendidikan untuk kesempatan hidup di masa mendatang (Brown, 1984).

Guru mengadopsi peran kelas yang menghormati tanggung jawab dan integritas siswa, sementara secara eksplisit mengakui asimetri kekuatan persekolahan (Agassi, 1982).

Guru bias menyaring bahan kelas dan stereotip, karena hambatan budaya seperti penggunaan bahasa, dan menumbuhkan iklim kelas anti rasis dibahas secara eksplisit, saat ditemui, (Inner London Education Authority, 1985).

Di luar kelas guru berpartisipasi dalam seluruh kebijakan sekolah tentang kesempatan yang sama mempromosikan pendidikan anti rasis, dan juga mempromosikan hubungan antara rumah, sekolah dan masyarakat setempat.

Posisi ideologis yang paling berkomitmen untuk isu kesempatan yang sama mengajar matematika anti rasis dan merupakan satu satunya perspektif untuk melihat sepenuhnya masalah pendidikan rasial, dengan dimensi epistemologis dan sosio politik mereka. Namun, pendekatan ini dapat menyebabkan masalah dan konflik. Pertama konflik meliputi antara tujuan instrumental (menguasai aspek rutin matematika, mempersiapkan ujian eksternal) versus tujuan sosial (belajar matematika untuk daya intrinsik dalam menyediakan alat-alat berpikir). Ini bukan hanya konflik kelas, tetapi juga dapat menjadi konflik antara budaya sekolah (Mellin-Olsen, 1981; 1987; Crawford, 1989).

Kedua, Sebuah konflik antara tujuan dan suasana kelas matematika anti rasis dan sisa etos sekolah, atau dengan budaya sekolah pembelajar sebelumnya.

Ketiga, konflik antara tujuan pendidikan matematika anti rasis dan tujuan dari ideologi lain. Kelompok yang paling kuat dalam masyarakat berharap pendidikan matematika melayani tujuan untuk sebagian besar mereproduksi struktur hirarkis masyarakat, yang difasilitasi oleh orang kulit hitam dan pekerja yang tidak mempertanyakan atau mengancam stabilitas masyarakat. Memberdayakan pendidikan anti rasis dipolitisir memiliki tujuan eksplisit, dan bertemu dengan oposisi yang kuat dan tidak rasional (Jones, 1989). Tahun 1986 sebuah pertanyaan ujian matematika disajikan kandidat dengan data yang nyata pada pengeluaran militer gabungan Timur Barat dan menanyakan apa bagian yang akan memenuhi kebutuhan dasar dunia, Implementasi dari kurikulum matematika anti rasis pendidik masyarakat akan menentang dan mungkin dikompromikan oleh konflik.

Pandangan pendidik progresif dan pendidik masyarakat berfungsi untuk membedakan pendekatan masing-masing pendidikan multikultural dan anti rasial. Pendidikan multikultural berusaha untuk memperbaiki kondisi peserta didik hitam dalam matematika, dan berkaitan dengan masalah individualistis, seperti prasangka, kepercayaan diri dan harga diri. Pendidikan anti rasial, berfokus pada rasisme, struktur sosial dan dominasi budaya, yang berusaha menggunakan matematika memberdayakan peserta didik, untuk keadilan sosial lebih lanjut, dan akhirnya untuk mengubah masyarakat (Gaine, 1987).

Para pendidik masyarakat sendiri mengakui pentingnya epistemologi, khususnya filsafat matematika, dalam mempertahankan atau menantang hegemoni putih, laki-laki kelas menengah. Ini termasuk kejenuhan pandangan pengetahuan, kurikulum, sifat manusia dan kemampuan masyarakat dengan pengertian hirarki, yang terkait penilaian tingkat yang lebih tinggi. Hanya perspektif pendidik masyarakat menentang asumsi-asumsi ideologis, dan mengakui bahwa masalah perhatian pendidikan untuk semua, bukan hanya untuk minoritas.

### 3. Gender dan Pendidikan Matematika

#### A. *Masalah Apakah itu?*

Dua masalah kesempatan yang sama adalah kesenjangan antara laki-laki dan perempuan pada tingkat partisipasi dalam matematika. Selama dua dekade bukti telah terkumpul bahwa perempuan keluar dari pendidikan matematika relatif kurang mampu dibandingkan pria (Fox et al., 1977). Di Inggris, Hilary Shuard mendokumentasikan ketimpangan ini pada awal tahun 1980-an (Cockcroft, 1982). Dalam istilah deskriptif murni, masalah memiliki dua komponen.

#### *Rendahnya prestasi perempuan dalam ujian eksternal*

Ada bukti kuat bahwa proporsi perempuan lulus ujian matematika di 16 dan 18 tahun di Inggris lebih rendah dari laki-laki, dan bahwa proporsi laki-laki pada nilai yang lebih tinggi melebihi perempuan (Cockcroft, 1982; Burton, 1986; Open University, 1986).

#### *Perempuan kurang berpartisipasi dalam matematika*

Dari usia ini dan seterusnya, di setiap titik keputusan proporsi perempuan kurang memilih untuk studi matematika, dibandingkan laki-laki.

Karena matematika adalah 'pintu gerbang' untuk berbagai bidang studi lebih lanjut, dan 'kritis filter' dalam pekerjaan, ini sangat penting (Menjual, 1973, 1976). Ini adalah sumber ketimpangan, yang menutup peluang pendidikan dan karir banyak perempuan, dan menghilangkan manfaat dari bakat mereka.

Namun, masalah gender dalam matematika berjalan lebih banyak daripada yang telah ditunjukkan. Ada dua dimensi lebih lanjut: seksisme kelembagaan di bidang pendidikan dan seksisme dalam masyarakat, terletak pada akar masalah (Cockcroft, 1982; Walden dan Walkerdine, 1982; Whyld, 1983; Burton, 1986; Open University, 1986; Walkerdine, 1989; Walkerdine et al, 1989).. Masalahnya hampir sama persamaan yang menyangkut etnis minoritas dan dapat diringkas berikut.

### ***Seksisme kelembagaan dalam pendidikan***

Ini diwujudkan dalam hal:

isi budaya dari kurikulum (matematika domain laki-laki);

bentuk-bentuk penilaian yang digunakan (kompetitif);

gender- teks bias dan lembar kerja (stereotip);

cara-cara mengajar yang digunakan (individualistis bukan ujian lisan dan kooperatif);

organisasi sekolah dan seleksi;

ketidackukupan peran positif model perempuan di antara para guru matematika, dan

sadar seksisme kalangan guru.

### ***Seksisme dalam masyarakat***

Ini diwujudkan dalam beberapa bentuk yang termasuk:

terbuka kepercayaan seksis dan perilaku;

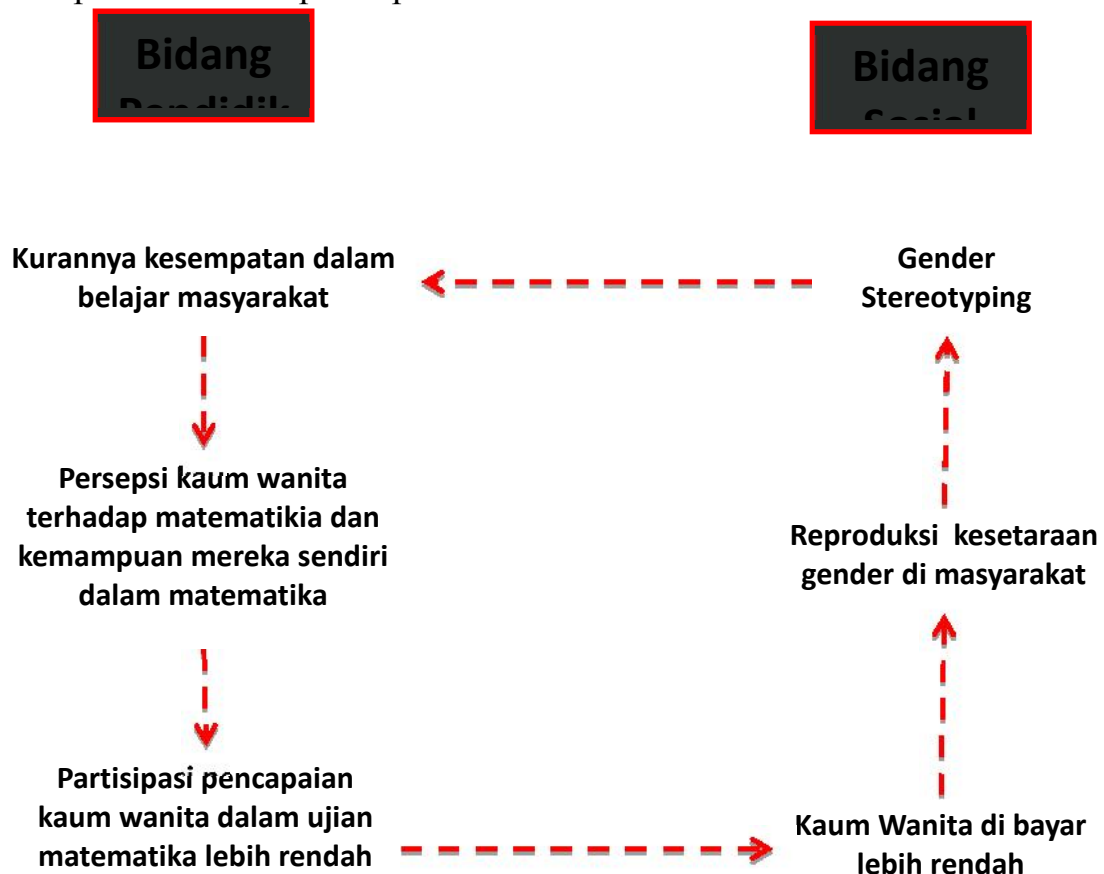
dominasi budaya (legitimasi dan reproduksi stereotip peran gender dan bidang pengetahuan bias, termasuk matematika); dan

seksisme kelembagaan struktural (yang menyangkal kesempatan perempuan yang sama, sehingga mereproduksi ketidaksetaraan gender dalam masyarakat).

Beberapa faktor-faktor yang saling terkait dan berkontribusi terhadap masalah gender dalam matematika dapat ditunjukkan sebagai siklus reproduksi (Gambar 12.1). Hal ini menunjukkan kurangnya kesempatan perempuan yang sama dalam belajar matematika, dari berbagai penyebab pandangan negatif mengarah ke gadis-gadis terhadap kemampuan matematika mereka sendiri, dan memperkuat persepsi tentang matematika sebagai subjek laki-laki. Konsekwensinya adalah rendahnya pencapaian pemeriksaan anak perempuan dan partisipasinya dalam matematika.

Karena peran 'kritis filter' dalam mengatur akses ke pekerjaan tingkat yang lebih tinggi, ini menyebabkan kerja yang dibayar lebih rendah bagi perempuan. Posisi perempuan secara tidak proporsional dibayar dan pekerjaan di bawah status yang lebih rendah mereproduksi ketidaksetaraan gender dalam masyarakat. Ini memperkuat stereotip jender, antara pria dan wanita. Hal ini pada gilirannya memberikan kontribusi komponen ideologis untuk seksisme kelembagaan di bidang pendidikan, yang mereproduksi kurangnya kesempatan yang sama untuk anak perempuan dalam matematika.

Siklus ini tidak boleh diambil sebagai reproduksi atau dipahami secara kaku yang deterministik. Menggambarkan bagaimana beberapa aspek dari masalah jender terkait dalam menggabungkan matematika dengan faktor-faktor lain untuk mereproduksi kesenjangan sosial. Hal ini juga menunjukkan bahwa apapun yang akan menjadi solusi harus banyak setiap tahap dalam pertukaran siklus, bahwa masalahnya bukan hanya pendidikan, tetapi juga ada dalam bidang sosial politik. Karena meskipun kepedulian tiga komponen pendidikan matematika juga ada tiga komponen yang pada dasarnya sosial politik di alam, seperti yang ditunjukkan gambar. Dimensi yang lebih luas masalahnya bagi semua masyarakat, bukan hanya untuk perempuan dan anak perempuan.



*Gambar: Siklus reproduktive kesempatan kaum perempuan dalam belajar matematika*

### ***Persepsi permasalahan dan Solusinya***

Dari lima ideologi pendidikan matematika masing-masing memiliki persepsi yang berbeda mengenai masalah gender dan matematika, dan solusinya, pandangan paralel mereka mengenai ras.

Pelatih industri menyangkal adanya masalah, melihat ketimpangan perempuan berasal dari sifat intrinsik hirarki manusia (kesetaraan seks merupakan mimpi yang mustahil, kampanye pendidikan real, 1989, halaman 2). Kemampuan matematika dilihat sebagai tetap dan warisan, dan didistribusikan dengan cara yang tidak setara. Bagian pandangan humanis lama, meskipun mengadopsi sikap kurang reaksioner dari pelatih industri mereka, yang aktif menentang pendekatan anti seksis untuk matematika. Kedua ideologi ini membantu untuk mempertahankan dan menciptakan ketidakadilan gender dalam masyarakat kita secara hirarkis terstruktur.

Kaum teknologi pragmatis melihat masalah dalam hal hambatan bagi perempuan bergabung dengan tenaga kerja teknologi, yang mereka percaya harus diatasi melalui pelatihan. Mereka mengakui bahwa langkah-langkah perlu diambil Gambar 12.1: Ketimpangan siklus reproduksi gender dalam pendidikan matematika bias mengatasi gender dalam pendidikan matematika dan teknologi (lihat misalnya, Komite Nasional Perempuan, 1985). Namun mereka tidak sadar bahwa pengetahuan matematika itu mungkin bias bagi gender.

Para pendidik progresif melihat masalah dalam hal prestasi rendah bagi perempuan dan kurang percaya diri. Menurut pandangan ini, ada hambatan pribadi untuk anak perempuan mencapai potensi, yang mungkin diperburuk melalui pengajaran tidak sensitif atau seksis dan material. Solusi pendidik progresif adalah untuk mengatasi masalah ini: (1) pembuatan kurikulum memastikan tidak bias bagi gender dan menyediakan peran model-model yang baik bagi perempuan dalam matematika, dan (2) membantu perempuan untuk mengembangkan konsep diri matematika dan sikap, melalui perhatian individu dan pengalaman keberhasilan dalam matematika.

Pendekatan ini individualistik, menemukan masalah dalam individu, dan berusaha untuk memperbaiki kondisi mereka. Ini merupakan respon yang terdalam dan paling dianggap begitu prinsip. Namun, seperti teknologi pragmatis, dengan tidak melihat bahwa masalah ini memiliki akar

epistemologis dan sosio politik, dan gagal untuk menantang seksisme struktural dan institusional di sekolah-sekolah dan masyarakat, membantu untuk mereproduksi ketidaksetaraan gender yang ada.

### ***Pandangan pendidik masyarakat***

Para pendidik masyarakat menganggap masalah gender dan matematika dalam hal dasar epistemological dan sosio politik, dan bahkan mempertanyakan 'fakta' dari keterbelakangan perempuan 'dalam matematika. Ini reconceptualization masalah didukung yang oleh penelitian, sebelum ujian di 16 pengujian prestasi berskala besar tidak menunjukkan prestasi unggul anak laki-laki. Sebagai contoh, APU yang ditemukan sedikit dalam hal perbedaan yang signifikan secara statistik mendukung anak laki-laki, pada usia 11.

Dalam hanya dua subkategori memiliki perbedaan yang cukup signifikan untuk masing-masing dari lima survei. Subkategori ini adalah Panjang, luas, volume dan kapasitas dan Aplikasi nomor. gadis berusia 11 tahun telah mencapai nilai rata-rata lebih tinggi daripada anak laki-laki dalam setiap survey untuk subkategori, komputasi, bilangan bulat dan desimal, dua perbedaan yang signifikan.

(Penilaian kinerja Unit 1985, halaman 698).

Jadi, dalam survei terbesar Inggris skala perbedaan yang signifikan dalam pencapaian yang mendukung anak laki-laki lebih atau kurang seimbang oleh mereka yang mendukung perempuan. Selanjutnya, hasil ini menunjukkan jumlah besar variasi individu, kelembagaan dan regional, jauh diluar bobot perbedaan jenis kelamin secara keseluruhan. Pernyataan bahwa anak laki-laki mengungguli perempuan dalam matematika selama sebagian besar dari tahun-tahun sekolah tidak didukung oleh bukti dipublikasikan. Memang, dalam pemeriksaan digunakan pada 1950-an dan 1960-an pemilihan pada usia 11, perempuan secara konsisten mengungguli anak laki-laki dalam matematika (bahasa dan penalaran verbal) sehingga diferensial tanda lulus yang dikenakan untuk memberikan anak laki-laki tarif pass sama.

Pada 16+ ada perbedaan secara signifikan dalam kinerja pemeriksaan dalam matematika, dengan proporsi yang lebih tinggi dari anak laki-laki yang lewat dan mencapai nilai yang lebih tinggi (Cockcroft, 1982; Burton, 1986; Open University, 1986; HMI, 1989). Namun beberapa perbedaan ini tampaknya terjadi karena pengalaman kurikulum dibedakan dari jenis kelamin. Sharma dan Meighan (1980) membandingkan pencapaian anak

laki-laki dan perempuan dalam matematika yang juga mempelajari fisika, gambar teknik atau tidak. Mereka menemukan studi jaminan yang jauh lebih berkorelasi secara signifikan statistik pencapaian lebih tinggi dalam matematika dibandingkan gender. Nilai rata-rata tengah, tertinggi dan terendah dalam matematika yang dicapai oleh mereka dalam belajar fisika, gambar teknik atau tidak, masing-masing, dan dalam kasus tidak ada perbedaan jender yang signifikan. Namun demikian, rasio anak laki-laki untuk anak perempuan mengambil yang 16 ujian dalam fisika dan gambar teknik pada tahun 1984 adalah masing-masing 3:1 dan 17:01 (Open University, 1986), sehingga dijamin perempuan memiliki pengalaman jauh lebih sedikit dari studi ini. Meskipun hasil ini tidak berarti bahwa hanya belajar fisika dan gambar teknik akan menyelesaikan masalah, mereka lakukan dengan menunjukkan bahwa kesenjangan sosial.

Setelah program penelitian berkelanjutan unit gadis dan Matematika (1988) telah menyimpulkan bahwa prestasi rendah bukanlah penyebab kurangnya partisipasi perempuan dalam matematika, tetapi itu adalah sebagian besar seksisme kelembagaan dimediasi oleh guru.

kegagalan perempuan untuk memasuki karier kelas tinggi yang membutuhkan matematika sama sekali tidak dikaitkan dengan kinerja yang umumnya buruk... anak-anak jenis kelamin perempuan mencapai baik di sekolah dibandingkan dengan anak laki-laki, namun di mana-mana kita dikelilingi dengan divisi gender yang merupakan anak perempuan sebagai tak beralasan, irasional dan pasif.

Kita telah berkonsentrasi pada atribusi kinerja guru, tetapi para guru tidak bisa disalahkan dalam arti sederhana. Wacana-wacana yang mereka gunakan mengelilingi mereka, baik dalam ide-ide ilmiah tentang anak-anak dan dalam praktek sosial budaya dan lembaga.

(Girls dan Matematika Unit 1988, halaman 11)

Walkerdine berpendapat bahwa kekuasaan rasionalitas dan berpikir matematis begitu terikat dengan definisi budaya laki-laki, dan bahwa produksi diskursif perempuan adalah bertentangan dengan rasionalitas laki-laki sedemikian rupa yang perempuan disamakan dengan kinerja yang buruk, walaupun ketika gadis atau wanita memiliki kinerja yang baik (Walkerdine, 1989, halaman 268).

Jadi dari perspektif pendidik masyarakat, masalah perempuan dipandang kurang partisipasi dalam matematika karena wacana budaya dan mengakar kuat yang mengidentifikasi matematika dengan kejantanan dan kekuasaan, dan konsekuensi dari definisi ini adalah untuk 'menghitung gadis keluar dari matematika (Walkerdine et al, 1989).. Jadi masalah terlihat di awal



menjadi epistemologis, dan tidak dapat dipisahkan sosio politik. Untuk dominasi budaya pengetahuan rasional dan ilmiah oleh nilai-nilai kejantanan, berfungsi hirarki yang sah dan mempertahankan dominasi status laki-laki, kekuasaan dan kekayaan, dan politik di masyarakat.

Solusi pendidik masyarakat adalah pendidikan anti seksis, yang menetapkan (1) mengungkapkan dan memberantas seksisme kelembagaan eksplisit di guru, teks, pandangan pengetahuan, dan akhirnya dalam definisi budaya jenis kelamin, (2) untuk memberikan semua dengan memberdayakan pendidikan matematika. Tujuan ini bukan hanya mengkompensasi gadis untuk merugikan mereka. Hasilnya harus reconceptualization dari sifat pengetahuan, khususnya matematika, sebagai konstruksi sosial, dan restrukturisasi definisi gender dan divisi sosial, sebagai pengakuan dari wawasan.

Ideologi pendidik masyarakat menawarkan konseptualisasi luas dari masalah perempuan kurang partisipasi dalam matematika, yang merupakan kekuatan besar. Namun kelemahannya (1) bahwa itu adalah posisi yang kontroversial cenderung menghasilkan oposisi luas dari posisi kekuasaan yang lebih besar (yang mengancam), (2) dengan mengidentifikasi lokasi-masalah sebagai masyarakat luas, itu berarti apapun yang kurang dari perubahan sosial besar-besaran tidak dapat dianggap sebagai keberhasilan penuh.

### **Kesimpulan**

Kelima ideologi pendidikan memiliki persepsi yang sangat berbeda masalah kesempatan yang sama dalam matematika, dan solusi mereka. Hanya perspektif pendidik masyarakat menerima bahwa masalah hasil distorsi dari epistemologi dan hubungan dalam masyarakat, melayani kepentingan kelompok dominan. Dalam matematika, ini mengakibatkan distorsi dalam mitos netralitas dan obyektifitas matematika, dan nilai yang terkait. Mitos ini merusak dalam hal hubungan manusia dengan matematika, dan hasil dalam kegelisahan, ketakutan, keterasingan dan "irasional dan mengganggu kecemasan matematika '(Lazarus, di Maxwell,, 1989 halaman 221) dirasakan oleh banyak (Tobias, 1978 ; Buxton, 1981; Universitas Terbuka, 1986 dan Maxwell, 1989). Dengan demikian masalah kesempatan yang sama dalam matematika adalah bukan hanya bahwa kesempatan yang hilang bagi kelompok etnis minoritas dan perempuan. Pandangan absolutis matematika menciptakan masalah bagi semua.

Mendasari pandangan netral matematika adalah perspektif budaya dan nilai-nilai yang mendominasi budaya ilmiah Barat. Ini adalah budaya

rasionalitas, yang alasan nilai tapi mencemarkan perasaan. Ini memisahkan pengetahuan dari dikenal, dan persepsi objectifies, menghilangkan wacana pengetahuan subjektif dari alam semesta. Ini adalah wacana pemisahan dan kekuasaan (Gilligan, 1982), yang bertujuan untuk menundukkan alam dan tuntutan kepastian dan keamanan dari pengetahuan yang melegitimasi (Walkerdine, 1989). Ini merupakan setengah laki-laki agresif sifat manusia, yang telah menolak menerima setengah perempuan dan penuh kasih. Tidak seimbang, itu mengarah pada pernyataan kekuasaan, pernah persenjataan lebih merusak dan konflik, dan pemerkosaan terhadap lingkungan (Easlea, 1983).

Pandangan matematika yang dimiliki oleh laki-laki atau sebagai konstruksi sosial bersama memainkan peran sentral dalam mempertahankan atau menantang dominasi laki-laki dari budaya Barat. Sukses pria dehumanized di matematika dapat mengurangi kemanusiaan kita, kemampuan kita untuk peduli, berhubungan dan rasakan. Mempertahankan keadaan kelompok etnis minoritas dan perempuan melalui pandangan matematika melakukan kekerasan ke semua simbolik, dan mengurangi integritas dari kita sebagai manusia.

### **BAB 13**

#### **PENELITIAN, PEMECAHAN MASALAH DAN PEDAGOGIK (ILMU MENDIDIK)**

##### **1. Hasil Matematika dari pengajaran dan pemecahan masalah manusia**

Pembangun masyarakat memperkenalkan matematika sebagai institusi kemasyarakatan, hasil dari pengajaran dan pemecahan masalah. Matematika adalah unik pada tempatnya memberikan masalah yang mana tidak dapat

terpecahkan tetapi menarik untuk ribuan tahun. Tetapi masalah matematika lebih penting dari pada kehidupan lama.

Sejumlah filosofi telah memperkenalkan masalah dan pemecahan masalah sebagai kebohongan dihati untuk berusaha ilmiah. Laudan (1977) dengan tegas mengusulkan model pemecahan masalah dalam kemajuan ilmiah. Dia menentang bahwa untuk membuktikan itu terjadi dalam konteks atau..

Dalam filosofi matematika Hallet (1979) mengusulkan bahwa masalah harus memainkan sebuah peran kunci didalam evaluasi teori matematika. Dia menyetujui Hilbert Criterion bahwa program teori dan program penelitian dalam matematika harus disaksikan oleh ahli yang mana mereka membantu menyelesaikan dari masalah-masalah. Pendekatan ini keduanya menyatakan pentingnya masalah dalam kemajuan ilmiah, tetapi mereka keduanya membagi satu titik dalam dasar kebenaran daripada ciptaan teori. Ini adalah "konteks keadilan" yang dibedakan oleh Popper (1959) dengan "konteks penemuan" yang mana diremehkan.

Sejak Euclid menekankan dalam presentasi matematika telah mengambil kesimpulan secara logis dalam peranannya dalam membenaran pengetahuan matematika. Ini adalah salah satu pencapaian dalam matematika tetapi menekankan dalam teori dan bukti dan didalam membenaran secara umum, telah membantu

Pada jaman Yunani kuno pada dasarnya telah perkenalkan bahwa pendekatan sistematik dapat memudahkan penemuan dalam matematika. Jadi untuk contoh, Pappus menulis sebuah risalat yang membedakan metode pemecahan masalah analitical dan sintatik. Yang terdahulu meliputi pembagian komponent logikal atau semantik dari kesimpulan. Dimana yang terakhir membawa unsur novel untuk bermain dan mencoba menggabungkan. Perbedaan telah berulang sepanjang sejarah. Baru saja telah digunakan oleh ahli ilmu jiwa untuk membedakan level dalam proses kognitif (Bloom 1956).

Jaman Renaissance sejumlah metodologi penting telah mencoba untuk sistimatis dalam cara matematis (Bacon 1960) mengusulkan satu metode induksi untuk sampai dihipotesis, yang kemudian menjadi mata pelajaran untuk diujikan.

## 2. Masalah-masalah dan Penelitian dalam Pendidikan

Bagian dalam matematika adalah pengajuan dan pemecahan masalah dan ini adalah satu kegiatan yang dapat diperoleh untuk semua. Kemudian konsekwensi penting untuk pendidikan berikut. Konsekwensi ini, yang

mana juga tergantung pada nilai dan prinsip dasar pada bab yang lalu, termasuk dibawah ini:

Sekolah matematika untuk semua harus dipusatkan mengenai pengajuan dan pemecahan masalah matematis.

Penyelidikan dan penelitian harus menempati sebuah pusat kurikulum matematika disekolah.

Kenyataan bahwa matematika adalah tafsiran manusia yang keliru dan berubah harus dengan tegas mengakui dan mewujudkan kurikulum matematika di sekolah.

Padagogik (ilmu mendidik) digunakan harus melihat dengan jelas pada proses dan inkuiri(penyelidikan).

Satu hasil prinsip dasar ini bahwa matematika untuk semua menjadikan matematika oleh semua (Volmoink 1990)

A. Masalah-masalah dan penyelidikan ; Beberapa perbedaan

**Pemecahan masalah dan penelitian kerja telah tersebar kebagian retorika pada pendidikan matematika Inggris sejak Cockroft(1982). Seluruh dunia, pemecahan masalah dapat ditiru(dicari) kembali belakangan, sekurang-kurangnya ke Brownell(1942) dan Poya (1945).kemungkinan lekas (cepat).**

**Satu dari kesulitan-kesulitan dalam mendiskusikan masalah-masalah dan peneletian adalah bahwa konsep-konsep ini tidak jelas (belum terpecah) dan dimengerti berbeda oleh penulis yang berbeda. Bagaimana ada persetujuan bahwa keduanya berhubungan dalam penyelidikan matematika.Namun, ada sejumlah perbedaan pendahuluan yang mana dapat berguna berlaku keduanya. Karena itu mungkin untuk membedakan objek penyelidikan, proses penyelidikan dan penyelidikan berdasarkan pedagogik.**

Obyek Penyelidikan

Obyek penyelidikan adalah salah satu dari masalahnya atau memulai batas penelitian. Satu defenisi dari sebuah masalah adalah satu situasi yang individu atau sekelompok yang dipanggil untuk melakukan satu tugas yang mana tidak ada alogarithm dapat diperoleh dengan mudah menentukan pemecahan metode dengan sempurna. Alogarithm itu harus ditambah bahwa definisi ini menganggap satu keinginan tersendiri atau kelompok untuk melakukan tugas (Laster 1980 hal 287). Defifnisi ini menunjukkan ketidakrutinan sifat-sifat dari masalah-masalah seperti tugas-tugas yang membutuhkan kreatifitas untuk masalahnya.

Khususnya, hubungan antar tujuan guru dan pelajar adalah kompleks dan itu tidak mungkin untuk dipindahkan secara sederhana dari satu ke yang lainnya dengan perintah.

Konsep suatu penyelidikan adalah problematika untuk dua alasan. Pertama walaupun penelitian adalah suatu benda itu dijelaskan proses penyelidikan, namun sebuah definisi kamus tentang penyelidikan adalah tindakan penelitian, pencarian, penyelidikan, ujian sistimatis, waktu, dan penelitian dengan hati-hati (Onion, 1944 hal 1040) Bagaimanapun dalam pendidikan matematika ada perubahan arti.

Perubahan itu juga dipusatkan guru mengontrol terus dari permulaan sampai selesai. Kumpulan sebuah penelitian seperti tugas, dapat disamakan masalah yang ditentukan.

Masalah kedua adalah penyelidikan boleh dimulai dengan situasi atau pertanyaan matematika. Fokus perubahan kegiatan seperti pertanyaan-pertanyaan baru diajukan dan situasi baru dibangkitkan dan ditemukan. Kemudian obyek perubahan penyelidikan dan ditegaskan kembali oleh penyelidik.

Proses penyelidikan

Perbedaan obyek penyelidikan adalah proses penyelidikan itu sendiri. Walaupun ini tidak dapat dipisahkan seluruhnya, seperti yang telah kita lihat dalam hal penyelidikan. Jika sebuah masalah diteliti dengan sebuah pertanyaan. proses pemecahan masalah matematika adalah kegiatan mencari sebuah jalan kecil untuk menjawab.

### **3. Penyelidikan berdasarkan Pedagogik**

Pengertian ketiga dalam pemecahan masalah dan penelitian adalah sebagai pendekatan pedagogi untuk matematika.

Tabel 13. Sebuah perbedaan Metode penyelidikan dalam mengajarkan matematika.

<b>Metode</b>	<b>Peranan guru</b>
<b>Peranan siswa</b>	
<b>Panduan mengikuti pedoman</b>	<b>mengajukan masalah</b>
<b>Penemuan</b>	<b>memilih pekerjaan(keadaan) dengan tujuan dalam pikiran Memandu siswa menghadapi Solusi atau tujuan</b>
<b>Pemecahan masalah menemukan caranya untuk memecahkan masalah</b>	<b>Mengajukan masalah metode atau</b>
	<b>Membuka</b>
	<b>Membuka solusi</b>
<b>Pendekatan penelitian menetapkan masalahnya</b>	<b>Memilih memulai pekerjaan</b>
<b>pekerjaan.Mencoba</b>	<b>Menyetujui pilihan siswa dalam</b>
<b>memecahkan caranya.</b>	<b>Untuk</b>

Perbedaan masalah presepsi dan Penelitian

Satu hasil pemecahan dari perbedaan diatas adalah bahwa penafsiran interspsi berbeda dapat diberikan dalam masalah dan penelitian, dan peranannya dalam mengajar matematika.

### **Penolakan dalam pemecahan masalah dan penelitian**

Reaksi negatif yang paling kuat dalam masalah dan penelitian adalah penolakan mereka seperti tidak tepat pada sekolah matematika. Ini berdasarkan pada presepsi sekolah matematika itu berisikan orientasi dan pusat pekerjaan untuk menanamkan keahlian matematika dasar.

### **Penggabungan masalah dan penelitian sebagai isi**

Kelompok kedua menanggapi masalah dan penelitian untuk membicarakan mereka sebagai tambahan isi menjadi batasan dalam pengantar kurikulum matematika.

### **Pemecahan masalah penelitian sebagai pedagogi**

Kelompok ketiga melihat pemecahan masalah dan penelitian sebagai pendekatan pedagogi kedalam semua kurikulum dan tidak hanya tambahan.

### **Hubungan antara Epistemologi dan Pedagogik**

Dalam tahun belakangan ini sejumlah laporan dan berwenang melaporkan telah diterbitkan anjuran penggabungan pemecahan masalah dalam mengajar yang diberikan setiap anjuran. Untuk konsep-konsep pengajaran masalah dan penelitian dimengerti kedalam juru bahasa dan mengerti sesuai apa yang telah kita lihat. Guru sangat berprestasi dalam pemecahan masalah, tidak menyebutkan pendekatan mangajarnya, tergantung kepercayaan mereka tentang matematika. (Schoenfield 1985).

Rintangan yang kedua adalah implementasi. Ini melibatkan hubungan antara teroi mengajar dan belajar. Yang memasukkan Pedagogi yang sebenarnya dalam praktik ruang kelas . Pada skala besar ini perbedaan antara rencana dan kurikulum mengajar. Pada skala kecil perbedaan ini antara mendukung teori guru dalam mengajar dan belajar. matematika disekolah.

Di Inggris setiap laporan telah disimpulkan Cockroft(1982) dan inspektorat tertinggi (1985) dan di Amerika Serikat mereka telah memasukkan guru matematika dalam dewan nasional.

Bagaimanapun, satu rintangan untuk perbaikan kurikulum adalah interpersi

### **Kemampuan dalam Pengajaran masalah Pedagogik.**

Sebuah masalah dalam pengajaran pedagogi seperti dalam teori pendidik umum dalam mengajar matematika dan ke sebuah tingkat yang kurang, teori pendidik progresif, menghadirkan kemampuan pendekatan mengajar, dan ketika berhasil diimplementasikan, memberikan pengetahuan dengan epistemologi.

### **Menjawab gaya reproduktif dalam kurikulum matematika**

Memajukan kesempatan sama dalam matematika adalah masalah spesifik pada reproduksi sosial yang menyangkut penolakan kesempatan sama dalam matematika kesuku minoritas khususnya berkulit hitam dan ke wanita.

Maksud solusi pada masalah ini adalah implementasi pengajuan masalah pedagogi berdasarkan idiologi pendidik umum. Untuk memajukan kesempatan sama untuk orang hitam dalam matematika. Pendidikan yang diterima dan karenanya masyarakat membutuhkan anti orang yang membenci suku bangsa lain dalam mengajar matematika. Demikian juga untuk memajukan kesempatan wanita membutuhkan anti sex dalam mengajar matematika. Kedua pendekatan terletak pada sebuah pengajuan masalah pedagogik yang diusulkan sebab itu menguasai semua pelajar, tidak keminoritas yang kurang baik.

Menumbangkan tujuan terbatas pada kurikulum nasional dalam matematika Dalam bagian ini saya ingin menentang bahwa perkembangan ini telah diduartikan mereka dan kontradiksi yang menyediakan kesempatan melalui tujuan terbatas pada idiologi dapat dihitung. Selanjutnya, maksud masalah pedagogik pada pendidik umum.

Kedwiartian (Dua arti)

Konsep pemecahan masalah dan penelitian mempunyai arti berdasarkan perspektif yang mereka pahami dan tafsirkan, seperti yang telah kita lihat: Maksud ini mengubah dari penerapan refrodutif dalam matematika untuk kreatif dan pendekatan epistimologi. Namun ada kdwiartian mendasri susunan artinya. Sebanyak istilah lain digunakan dalam wacana pendidikan adalah dwiarti .

Kontradiksi

Disetiap level ada kontradiksi dan gaya pertentangna dalam pekerjaan yang dapat dimanfaatkan untuk menumbangkan tujuan anti pendidikan dalam kurikulum nasional

Pertama ada idiologi yang menentang kelompok berbeda disamping kurikulum nasional. Ini mencantumkan kedua pelatih industri dan pragmatis teknologi dengan pandanga terbatas dan pandangan dunia untuk keperluan dalam pendidikan.

Kedua, Beberapa maksud ini diambil untuk terus bermanfaat sampai akhir, seperti aplikasi matematika, teknologi dan program komputer, dapat sama-sama melayani emancipatory(pembebas). Untuk maksud dan aplikasi



dalam matematika adalah cukup luas untuk mencantumkan pengajuan dan pemecahan masalah.

Akhirnya, walaupun kurikulum nasional dalam matematika menyediakan spesifikasi kuat dalam isi dan maksud membebani sekolah matematika namun pedagogi tidak ditentukan.

### Kesimpulan

Tema dalam bab ini adalah bahwa membayangkan/menggambarkan matematika dasar seperti sebuah kegiatan pengajuan dan pemecahan masalah. Pengajuan masalah pedagogi menjadi emancipatory, sebagian pendidik umum hampir mengajar matematika. Itu dibolehkan pendidikan matematika ditujukan pada masyarakat atas. Tujuan ini termasuk pemenuhan potensi individu sebagai manusia, mengubah kesadaran pada persoalan masyarakat dan membutuhkan perubahan sosial, perkelahian melawan ketidakadilan, khususnya rasisme dan sexisme. Bagaimanapun tujuan masyarakat adalah sebagian, tidak menentang perkembangan keahlian dan kreativitas pribadi dalam matematika.