

GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

MATA PELAJARAN KIMIA (TEKNOLOGI DAN REKAYASA)
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



- . **Koloid, Partikel Nano, dan Fotokimia**
- . **Pengembangan Kurikulum**



DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016

Kelompok
Kompetensi

C

GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

MATA PELAJARAN KIMIA (TEKNOLOGI DAN REKAYASA)
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



PROFESIONAL :

Koloid, Partikel Nano, dan Fotokimia



DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016

Penulis:
Kariyati, S.Pd.

Penelaah:



Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Otomotif dan Elektronika, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga
Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang menyalin sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru pasca UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan *online*.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya.

Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap mukadan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru. Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016
Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP 195908011985031002

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Tujuan Pembelajaran	3
C. Peta Kompetensi	4
D. Ruang Lingkup	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	5
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: KOLOID.....	7
A. Tujuan	7
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	7
C. Uraian Materi.....	8
D. Aktifitas Pembelajaran.....	52
E. Latihan/Tugas	53
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : PARTIKEL NANO	55
A. Tujuan	55
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	55
C. Uraian Materi.....	55
D. Rangkuman.....	76
E. Aktifitas Pembelajaran.....	77
F. Latihan/Tugas	77
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: FOTOKIMIA.....	79
A. Tujuan	79
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	79
C. Uraian Materi.....	79
D. Aktifitas Pembelajaran.....	80
E. Latihan/Tugas	80
F. Rangkuman.....	80
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	80

H. Kunci Jawaban	81
PENUTUP	1
A. Kesimpulan	1
B. Tindak Lanjut.....	1
C. Evaluasi.....	1
D. Kunci Jawaban	5
DAFTAR PUSTAKA.....	8
GLOSARIUM.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Sistem Koloid	8
Gambar 2 (a) Cahaya yang Melewati Partikel Larutan, (b) Penghamburan Cahaya oleh Partikel Koloid	15
Gambar 3 Gerak Brown pada Partikel Koloid.....	17
Gambar 4 Adsorpsi.....	18
Gambar 5 (a) Sol Fe(OH) ₃ bermuatan positif, (b) Sol As ₂ S ₃ bermuatan negatif	19
Gambar 6 Pembuktian Elektroforesis.....	20
Gambar 7 Peristiwa Dialisis	21
Gambar 8 Proses Pencucian Darah.....	22
Gambar 9 Molekul Sabun	24
Gambar 10 Dispersi dan Kondensasi.....	24
Gambar 11 Alat untuk membuat koloid dengan cara mekanik.	25
Gambar 12 Cara busur listrik Bredig	26
Gambar 13 Proses Kima pada Pembersihan	30
Gambar 14 Pengendap Cottrell	32
Gambar 15 Diagram Alir Proses Pengolahan Air Minum di PDAM.....	35
Gambar 16 Aksi Pembersihan oleh Sabun	37
Gambar 17 Gambar contoh partikel nano	57
Gambar 18 An Organic Semiconductor	63
Gambar 19 NOMFET (Nanoparticle Organic Memory Field-Effect Transistor) ...	63
Gambar 20 Gambar Nanonet.....	64
Gambar 21 Gambar MRI: Nanopartikel Besi Oksida "gelap," yang ditanamkan ke tumor otak tikus.	65
Gambar 22 Seorang peneliti sedang memeriksa darah dari seorang pasien kanker prostat di Klinik Tumorbiologi Freiburg.....	69
Gambar 23 Teknologi nano untuk pembuatan chips komputer.	71
Gambar 24 Kumpulan serat partikel berukuran nano meter yang dapat membahayakan kesehatan manusia.....	72
Gambar 25 Riset teknologi nano di pusat penelitian Caesar di Bonn.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbedaan Larutan Sejati, Koloid, dan Suspensi	10
Tabel 2 Macam-Macam Koloid Berdasarkan Fase Terdispersi dan Medium Pendispersi.....	11
Tabel 3 Perbedaan Sel Hidrofil dengan Sel Hidrofob	14

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan industri yang semakin pesat di Indonesia didukung oleh berbagai faktor, seperti sumber daya alam, sumber daya manusia, serta ilmu pengetahuan dan teknologi. Perpaduan ketiga faktor tersebut secara sinergis dan continue diharapkan dapat menciptakan suatu kemajuan yang tentunya akan berimbas pada tingkat kesejahteraan masyarakat.

Industri yang berkembang saat ini merupakan perpaduan dari berbagai ilmu pengetahuan dan teknologi, seperti industri makanan. Salah satu ilmu pengetahuan yang digunakan dalam industri makanan adalah ilmu kimia. Cabang ilmu kimia yang diaplikasikan dalam industri makanan salah satunya adalah konsep sistem koloid.

Sistem koloid merupakan sistem yang melibatkan dua fase zat yang bercampur menjadi satu. Partikel-partikel koloid yang bercampur tidak dapat diamati dengan mata telanjang karena ukuran partikel koloid berkisar antara 1-100 nm, sehingga harus menggunakan suatu alat bantu yang berupa mikroskop ultra. Pada pencampuran dua zat yang berbeda fase ini tidak akan terjadi pengendapan. Dalam sistem koloid dua fase zat tersebut dikenal dengan fase zat terdispersi dan zat pendispersi. Berbagai jenis sistem koloid telah diterapkan di dunia industri dan hasilnya terciptalah berbagai produk industri yang bisa dinikmati, seperti susu, kerupuk, mentega, dan lain sebagainya.

Pemahaman mengenai berbagai jenis sistem koloid, sifat-sifat koloid, dan aplikasinya sangat diperlukan untuk menunjang kemajuan dunia perindustrian. Proses pengolahan air bersih, pewarnaan serat kain, dan pembersihan dengan sabun didasarkan pada sifat-sifat koloid seperti adsorpsi dan koagulasi. Koagulasi juga dibutuhkan pada prinsip pembuangan limbah cair. Partikel koloid merupakan polutan terbesar dalam limbah cair sangat sulit diendapkan sehingga menyebabkan kekeruhan. Untuk memisahkannya, koloid harus diubah menjadi partikel yang berukuran lebih besar melalui proses koagulasi dan flokulasi.

Saat ini kegunaan material berstruktur nano mengalami perkembangan yang sangat pesat. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atau LIPI mematenkan alat pembentuk nanopartikel, suatu temuan teknologi pembentuk partikel ukuran nanometer atau berukuran satu per satu miliar meter. Partikel nano yang berasal dari bahan organik maupun anorganik dapat diterapkan pada berbagai bidang kehidupan seperti biologi, fisika, kimia, kesehatan, industri tekstil, bahkan dalam bidang militer. Alat pembentuk nanopartikel dapat digunakan pula untuk bahan mineral, logam, keramik, obat-obatan, dan sebagainya.

Dari hasil penelitian nanopartikel baja diarahkan untuk membentuk materi baja yang lebih ringan dan hemat. Tetapi, kualitas baja itu tidak berkurang, bahkan partikel nano dalam baja mampu menambah kekuatannya. Nanopartikel baja ini dapat mengurangi bobot mobil mencapai 30 persen, tanpa mengurangi kekuatannya sehingga dapat bermanfaat juga untuk pengembangan konstruksi-konstruksi bangunan yang terus berkembang saat ini.

Nanoteknologi tidak dapat dihindari lagi, Indonesia memiliki keunggulan komparatif yang berupa kekayaan sumber daya alam baik berbagai mineral alam sebagai bahan baku pembuatan produk dan sumber energi, dan keragaman hayati flora dan fauna dalam jumlah yang luar biasa. Namun, pemanfaatan sumber daya alam tersebut baru berupa eksploitasi dengan kuantitas yang besar dan belum banyak diolah sehingga masih bernilai sangat rendah (misalkan mineral pasir besi, kuarsa, tembaga, emas dll). Di lain sisi, letak geografis dan jumlah penduduk yang sangat besar, menjadikan Indonesia menjadi pasar perekonomian yang menjanjikan. Oleh karena itu, pengembangan nanoteknologi harus dapat diarahkan untuk mengelola dan memberikan penambahan nilai secara signifikan bagi sumber daya alam Indonesia sehingga meningkatkan daya saing bangsa.

Nanoteknologi di bidang nanokimia memiliki kontribusi penting dalam pengembangan energi yang ramah lingkungan. Berbagai produk teknologi nano perkembangan teknologi handphone (telepon genggam), laptop, media penyimpan data berkapasitas tinggi, serta piranti elektronik lainnya, temuan sel saraf tiruan yang dapat menggantikan sel saraf manusia yang rusak, dengan

teknologi nanogold membuat emas berpotensi digunakan sebagai agent antikanker merupakan contoh nyata kontribusi teknologi nano.

Pada dasarnya, dengan kemampuan mengetahui karakter partikel nano, masing-masing bidang dapat diarahkan untuk mencapai kemajuan teknologi yang lebih efisien, hemat, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, mengkaji tentang aplikasi teknologi nano sangatlah menarik, tidak akan pernah lekang oleh waktu, dapat menambah wawasan ilmiah, dan memberikan kontribusi positif bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

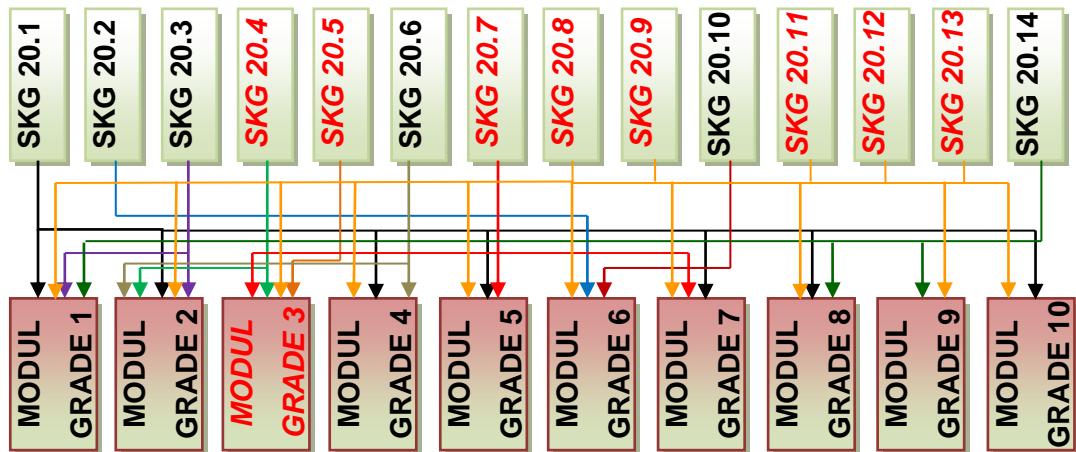
Semakin berkembangnya teknologi nano maka diperlukan penerapan etika dalam perkembangan teknologi nano. Etika dalam teknologi nano mencakup penerapan standar-standar etika dalam pemilihan, perencanaan, penerapan, dan pengawasan teknologi untuk mencegah terjadinya kegagalan teknologi yang merugikan kepentingan publik. Selain itu, dengan adanya etika atau suatu langkah yang benar dalam menciptakan teknologi nano, manusia dapat mempertimbangkan keputusan yang diambil dan berfikir dampak negatif yang akan ditimbulkan sehingga tidak merugikan banyak pihak.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul ini pembaca diharapkan dapat:

1. Menyajikan pemahaman tentang larutan sejati, koloid, dan suspensi.
2. Menerapkan pengetahuan tentang larutan sejati, koloid, dan suspensi.
3. Menyajikan pemahaman tentang liofilik dan liofobik.
4. Menerapkan pengetahuan tentang liofilik dan liofobik.
5. Menyajikan pemahaman tentang sifat-sifat koloid.
6. Menyajikan pemahaman tentang partikel nano.
7. Menerapkan pengetahuan tentang partikel nano.
8. Menyajikan pemahaman tentang fotokimia.
9. Menerapkan pengetahuan tentang fotokimia.

C. Peta Kompetensi



D. Ruang Lingkup

1. Koloid

- Larutan sejati, koloid, dan suspensi
- Macam-macam koloid
- Sifat-sifat koloid
- Liofilik dan liofobik
- Pembuatan koloid
- Aplikasi koloid

2. Partikel Nano

- Pengertian partikel nano
- Partikel nano dibidang pengobatan
- Partikel nano dibidang elektronik
- Partikel nano dibidang biomaterial

3. Fotokimia

- Pengertian fotokimia
- Transfer pengisian elektron
- Migrasi energi elektronik

- d. Emisi
- e. Eksitasi
- f. Frekuensi
- g. Keadaan dasar
- h. Chemiluminescence
- i. Sel fotoelektrik
- j. Sel fotoemisi
- k. Reaksi terang-reaksi gelap

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

1. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, pembaca dapat menggunakan referensi utama yang tertera dalam daftar pustaka/ referensi.
2. Kerjakan setiap tugas formatif (soal latihan) untuk mengetahui seberapa besar pemahaman yang telah anda dimiliki terhadap materi-materi yang dibahas dalam setiap kegiatan belajar.
3. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut:
 - a. Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
 - b. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
 - c. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
 - d. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
 - e. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula.
 - f. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: KOLOID

A. Tujuan

Setelah menelaah kegiatan pembelajaran 1 ini, pembaca diharapkan dapat;

1. Menyajikan pemahaman tentang larutan sejati, koloid, dan suspensi.
2. Menerapkan pengetahuan tentang larutan sejati, koloid, dan suspensi.
3. Menyajikan pemahaman tentang liofilik dan liofobik.
4. Menyajikan pemahaman tentang sifat-sifat koloid.
5. Menerapkan pengetahuan tentang sifat-sifat koloid.
6. Menyajikan pemahaman tentang penggunaan alat ukur kimia terkait percobaan koloid.
7. Menyajikan keterampilan menggunakan alat ukur, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran kimia.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

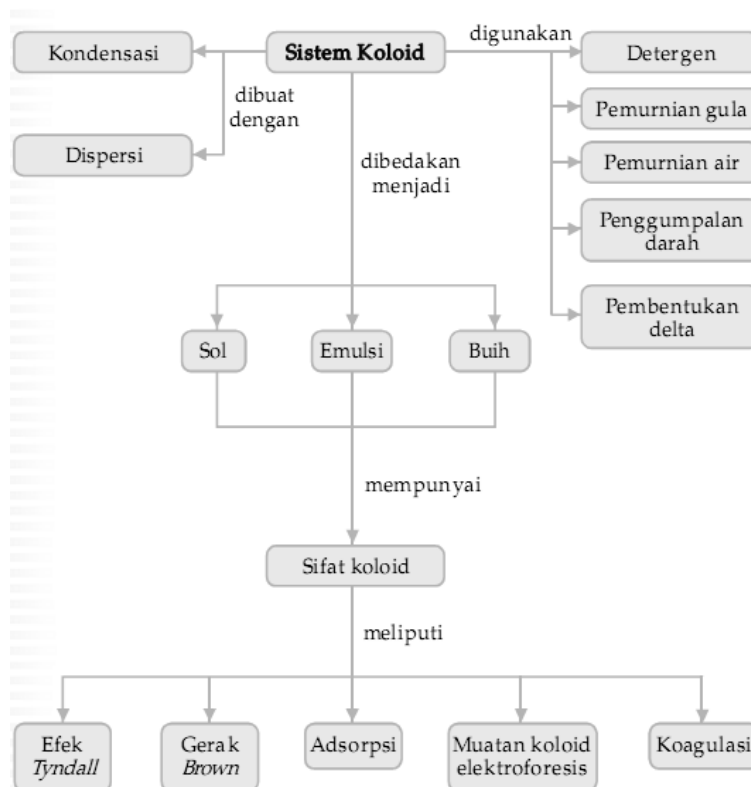
1. Menjelaskan struktur ilmu kimia dalam kaitannya dengan ilmu alam yang lain.
2. Menjelaskan perbedaan larutan sejati, koloid, dan suspensi berdasarkan ukuran partikel.
3. Menentukan fasa terdispersi dan medium pendispersi dari suatu contoh koloid.
4. Menentukan fasa terdispersi dan medium pendispersi dari suatu contoh koloid.
5. Mengklasifikasikan contoh koloid dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan macam-macam koloid.
6. Menjelaskan perbedaan koloid liofilik dengan koloid liofobik.
7. Menjelaskan sifat-sifat koloid dalam kehidupan sehari-hari.
8. Menjelaskan penerapan sifat koloid dalam kehidupan sehari-hari.
9. Menjelaskan aplikasi kimia dalam teknologi tepat guna bidang teknologi dan rekayasa.
10. Terampil menggunakan alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran kimia.
11. Menjelaskan cara penggunaan alat ukur kimia dengan baik.
12. Merancang percobaan kimia dengan cara yang benar.

C. Uraian Materi

Kita sering menjumpai berbagai produk-produk pabrik yang komponennya tidak dapat saling melarutkan, tetapi tetap dapat bercampur secara homogen. Sebagai contoh adalah cat dan mayones. Cat merupakan campuran homogen antara zat padat dan zat cair, sedangkan mayones merupakan campuran homogen antara minyak dan air. Dalam kimia, produk-produk tersebut merupakan contoh dari sistem koloid.

Sistem koloid dapat juga dijumpai di alam. Udara yang melingkupi bumi mengandung partikel-partikel zat padat (debu) dan zat cair yang tersebar merata membentuk sistem koloid. Hal ini menyebabkan mengapa langit pada siang hari berwarna biru sedangkan pada saat matahari terbenam, langit di ufuk barat berwarna jingga atau merah.

Dengan memperhatikan skema berikut ini diharapkan dapat mempermudah mempelajari koloid.



Gambar 1 Skema Sistem Koloid

1. Larutan Sejati, Koloid, dan Suspensi

Istilah koloid pertama kali dikemukakan oleh seorang ilmuwan Inggris, Thomas Graham, sewaktu mempelajari sifat difusi beberapa larutan melalui membran kertas perkamen. Graham menemukan bahwa larutan natrium klorida mudah berdifusi sedangkan kanji, gelatin, dan putih telur sangat lambat atau sama sekali tidak berdifusi. Zat-zat yang sukar berdifusi tersebut disebut koloid.

Tahun 1907, Ostwald, mengemukakan istilah sistem terdispersi bagi zat yang terdispersi dalam medium pendispersi. Analogi dalam larutan, fase terdispersi adalah zat terlarut, sedangkan medium pendispersi adalah zat pelarut. *Sistem koloid* adalah suatu campuran heterogen antara dua zat atau lebih dimana partikel-partikel zat yang berukuran koloid (fase terdispersi) tersebar merata dalam zat lain (medium pendispersi).

Sistem koloid termasuk salah satu sistem dispersi. Sistem dispersi lainnya adalah larutan dan suspensi. Larutan merupakan sistem dispersi yang ukuran partikelnya sangat kecil, sehingga tidak dapat dibedakan antara partikel dispersi dan pendispersi. Sedangkan suspensi merupakan sistem dispersi dengan partikel berukuran besar dan tersebar merata dalam medium pendispersinya.

Untuk lebih jelas melihat perbedaan antara sistem koloid dengan larutan dan suspensi, Anda dapat melakukan eksperimen berikut ini:

Eksperimen 1

Tujuan : Mengidentifikasi larutan sejati, koloid, dan suspensi.

Alat :

Bahan :

Cara Kerja :

Hasil Pengamatan :

Pertanyaan :

Kesimpulan :

Tabel 1 Perbedaan Larutan Sejati, Koloid, dan Suspensi

No.	Larutan sejati	Sistem koloid	Suspensi
1	diameter partikel	diameter partikel	diameter partikel
2	$< 10^{-7}$ cm	10^{-7} cm– 10^{-5} cm	$> 10^{-5}$ cm
3	satu fase	dua fase	dua fase
4	jernih	agak keruh	keruh
5	homogen	antara homogen dan heterogen	heterogen
6	tidak dapat disaring	tidak dapat disaring	dapat disaring
7	tidak mengendap	sukar mengendap	mudah mengendap
8	stabil	relatif stabil	tidak stabil
	amikron, dapat dilihat dengan mikroskop elektron, tetapi tidak dapat dilihat dengan mikroskop ultra	submikron, dapat dilihat dengan mikroskop ultra, tetapi tidak dapat dilihat dengan mikroskop biasa	mikron, dapat dilihat dengan mikroskop biasa

2. Macam-Macam Koloid

Jika suatu larutan tersusun dari komponen-komponen zat terlarut dan pelarut, maka suatu sistem koloid juga tersusun dari dua komponen, yaitu fase terdispersi (zat terlarut) dan medium pendispersi (pelarut). Contohnya, dispersi tanah liat; partikel tanah liat sebagai fase terdispersi, sedangkan air merupakan medium pendispersi.

Dalam sistem koloid, baik fase terdispersi maupun medium pendispersi dapat berupa gas, cair, atau padat. Oleh karena itu, kita mengenal delapan macam sistem koloid.

Tabel 2 Macam-Macam Koloid Berdasarkan Fase Terdispersi dan Medium Pendispersi

Fase terdispersi	Medium pendispersi	Nama koloid	Contoh
gas	gas	–	–
gas	cair	busa, buih	krim, busa sabun
gas	padat	busa padat	batu apung, karet busa
cair	gas	aerosol cair	kabut, awan
cair	cair	emulsi	susu, scot emulsion
cair	padat	emulsi padat	keju, mentega
padat	gas	aerosol padat	asap, debu
padat	cair	sol	cat, kanji, tinta
padat	padat	sol padat	intan, kaca berwarna paduan logam (<i>alloy</i>)

Pada tabel di atas, kita tidak menemukan sistem koloid fase terdispersi gas dan medium pendispersi gas. Hal ini disebabkan campuran gas dengan gas selalu menghasilkan campuran yang homogen. Partikel-partikel gas berukuran molekul atau ion (diameter kurang dari 10^{-7} cm) dan jarak antara partikel gas tersebut sangat renggang.

Busa atau buih adalah sistem koloid yang fase terdispersinya gas dan medium pendispersinya cair. Apabila medium pendispersinya mengandung surfaktan, maka busa akan stabil. Busa sabun adalah sistem koloid yang stabil karena sabun merupakan surfaktan. Molekul surfaktan cenderung terkonsentrasi pada permukaan atau antar permukaan cairan dan gas, dan terdiri atas dua bagian, yaitu yang bersifat non-polar dan gugus polar.

Busa padat adalah sistem koloid yang terjadi jika padat terdispersi dalam gas, misalnya batu apung. Busa padat terjadi pada suhu tinggi dengan medium pendispersi yang mempunyai titik lebur di atas suhu kamar sehingga pada suhu kamar berwujud padat.

Aerosol cair ialah sistem koloid dengan fase terdispersi cair dalam medium pendispersi gas. Aerosol alam yang sering kita jumpai, misalnya kabut dan awan.

Kabut terjadi jika udara yang memiliki kelembapan tinggi mengalami pendinginan sehingga uap air yang terkandung di udara mengembun dan bergabung membentuk sistem koloid.

Jika letaknya dekat di permukaan bumi, sistem itu disebut kabut, dan apabila terdapat di angkasa disebut awan. Selain itu, ada aerosol yang sengaja dibuat oleh manusia yang diperuntukkan dalam bidang industri. Misalnya, insektisida, obat nyamuk cair, dan kosmetik yang disemprotkan pada waktu digunakan. Contoh kosmetik adalah hair spray, spray deodoran, dan parfum. Spray deodoran adalah cairan bahan polimer dan pengharum yang dimasukkan ke dalam tabung yang bertekanan tinggi dan berisi cairan senyawa fluorokarbon yang mudah menguap. Apabila campuran itu disemprotkan, maka butiran-butiran halus dari campuran akan tersebar di udara dan membentuk sistem koloid.

Emulsi adalah sistem dispersi antara cairan dengan cairan yang tidak dapat bercampur homogen. Misalnya, minyak dalam air dan susu. Jika minyak dimasukkan ke dalam air, akan diperoleh emulsi minyak air. Sebaliknya, jika tetes-tetes air dimasukkan ke dalam minyak diperoleh emulsi air-minyak.

Pada umumnya emulsi kurang mantap. Untuk memantapkan suatu emulsi perlu ada zat pemantap yang disebut emulgator. Fungsi zat pengemulsi (emulgator) adalah menurunkan tegangan permukaan cairan sehingga tidak mudah bergabung lagi. Contoh emulgator, sabun, detergen, gelatin, lesitin, kasein, fosfolipida, gom, senyawa fluorokarbon, dan alkanolamida lemak.

Emulsi padat adalah sistem koloid dengan fase terdispersi cair dalam medium pendispersi padat yang tidak dapat bercampur. Misalnya, mentega adalah dispersi air dalam lemak.

3. Liofilik dan Liofobik

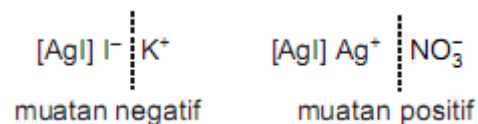
Sol adalah suatu sistem koloid jika partikel dapat terdispersi dalam suatu cairan. Berdasarkan medium pendispersinya, disebut hidrosol jika mediumnya air, alkosol bila mediumnya alkohol. Berdasarkan afinitas (daya gabung atau tarik-menarik) fase terdispersi terhadap medium pen-dispersi, sol dibagi menjadi dua macam yaitu sol liofob dan sol liofil.

3.1 Liofilik

Sol liofob

Sol liofob ialah sol yang fase terdispersinya mempunyai afinitas yang kecil atau menolak medium pendispersinya. Liofob artinya takut cairan (bahasa Yunani, lio= cairan, phobia = takut). Kebanyakan sol liofob dalam larutan air mendapatkan kestabilannya karena partikel bermuatan.

Muatan diperoleh, antara lain karena terjadi adsorpsi ion sejenis oleh partikel koloid. Misalnya, pencampuran perak nitrat dan kalium iodida dalam larutan air. Bila perak nitrat dalam konsentrasi berlebih, maka partikel akan bermuatan positif, sedangkan bila kalium iodida berlebih, maka partikel akan bermuatan negatif.



Dalam kedua hal, ion lawan tetap harus ada dalam larutan akibat gaya elektrostatis. Elektrolit dalam jumlah yang kecil akan menstabilkan koloid, tetapi jika dalam jumlah yang besar akan mengakibatkan koagulasi. Misalnya, sol $Fe(OH)_3$, As_2S_3 , AgI, AgCl, dan sol belerang.

3.2 Liofobik

Sol liofil

Sol liofil adalah sol yang fase terdispersinya mempunyai afinitas yang besar atau mudah menarik medium pendispersinya. Liofil artinya suka cairan (bahasa Yunani, Philia = cinta). Partikel dari dispersi liofil ini sebenarnya adalah molekul tunggal yang besar sehingga terdapat dalam daerah ukuran koloid. Sifat dari dispersi jenis ini bergantung pada konsentrasi dan bentuk molekulnya. Misalnya, protein, kanji, gom, dan karet alam.

Tabel 3 Perbedaan Sel Hidrofil dengan Sel Hidrofob

Sel Hidrofil	Sel Hidrofob
Mengadsorbsi mediumnya	Tidak mengadsorbsi mediumnya
Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar	Hanya stabil pada konsentrasi kecil
Tidak mudah menggumpal pada penambahan elektrolit	Mudah menggumpal pada penambahan elektrolit
Viskositas lebih besar daripada mediumnya	Viskositas hampir sama dengan mediumnya
Bersifat reversible	Tidak reversible
Efek tyndall lemah	Efek tyndall lebih jelas
Koloid organik	Umumnya koloid anorganik
Gerak Brown tidak jelas	Gerak Brown jelas

Jika medium pendispersinya air, kedua koloid tersebut masing-masing disebut hidrofil jika suka kepada air dan di sekitar partikel mempunyai selubung air yang tebal, dan disebut hidrofob jika takut kepada air dan mempunyai selubung air yang tipis.

Untuk mengendapkan koloid hidrofil diperlukan elektrolit yang lebih banyak. Hal ini disebabkan untuk menetralkan muatan dan juga untuk menghilangkan selubung air. Cara lain untuk menghilangkan selubung air digunakan alkohol. Oleh karena itu, koagulasi koloid hidrofil dapat berlangsung menurut beberapa langkah sebagai berikut.

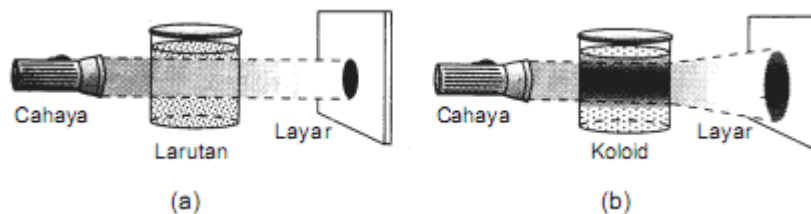
- Jika koloid hidrofil mula-mula diberi elektrolit, kemudian alkohol, maka pertama-tama terbentuk hidrofob yang tak bermuatan, kemudian akan mengendap.
- Jika koloid hidrofil ditambah alkohol, lalu elektrolit, mula-mula terbentuk koloid bermuatan, kemudian mengendap.

4. Sifat-Sifat koloid

4.1 Efek Tyndal

Efek Tyndall adalah terhamburnya cahaya oleh partikel koloid. Bila seberkas sinar dilewatkan pada suspensi (dispersi pasir dalam air), koloid (air teh), dan larutan (gula dalam air), dan dilihat tegak lurus dari arah datangnya cahaya maka lintasan cahaya akan terlihat jejaknya pada suspensi dan koloid, sedangkan larutan tidak akan tampak sama sekali. Terlihatnya lintasan cahaya ini disebabkan cahaya yang dihamburkan oleh partikel-partikelnya dimana pada saat itu melewati suspensi atau koloid, sedangkan pada larutan tidak. Partikel koloid dan suspensinya cukup besar untuk dapat menghamburkan sinar, sedangkan partikel-partikel larutan berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat menghamburkan cahaya.

Sifat penghamburan cahaya oleh sistem koloid ditemukan oleh seorang ahli fisika Inggris, John Tyndall (1820-1893). Oleh karena itu, sifat ini disebut efek Tyndall. Efek Tyndall merupakan salah satu hal yang membedakan antara larutan sejati dan sistem koloid. Untuk lebih memahami tentang efek Tyndall, lakukan aktivitas kimia di bawah ini.



Gambar 2 (a) Cahaya yang Melewati Partikel Larutan, (b) Penghamburan Cahaya oleh Partikel Koloid

Efek Tyndall juga dapat menjelaskan mengapa langit pada siang hari berwarna biru sedangkan pada saat matahari terbenam, langit di ufuk barat berwarna jingga atau merah. Hal itu disebabkan oleh penghamburan cahaya matahari oleh partikel koloid di angkasa dan tidak semua frekuensi dari sinar matahari dihamburkan dengan intensitas sama.

Jika intensitas cahaya yang dihamburkan berbanding lurus dengan frekuensi, maka pada waktu siang hari ketika matahari melintas di atas kita frekuensi paling

tinggi (warna biru) yang banyak dihamburkan, sehingga kita melihat langit berwarna biru. Sedangkan ketika matahari terbenam, hamburan frekuensi rendah (warna merah) lebih banyak dihamburkan, sehingga kita melihat langit berwarna jingga atau merah.

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering mengamati efek Tyndall ini, antara lain:

- Sorot lampu mobil pada malam yang berkabut.
- Sorot lampu proyektor dalam gedung bioskop yang berasap atau berdebu.
- Berkas sinar matahari melalui celah daun pohon-pohon pada pagi hari yang berkabut.

4.2 Gerak Brown

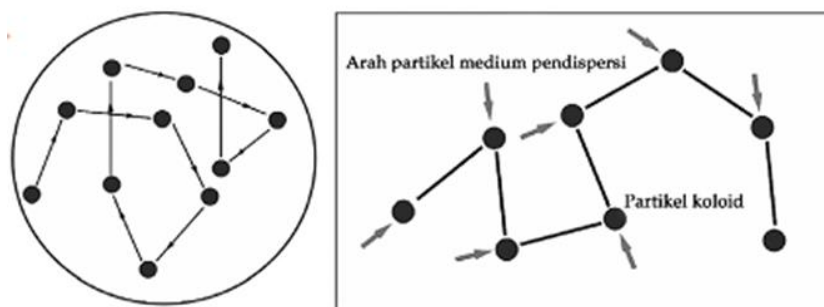
Mengapa partikel koloid tersebar merata dalam medium pendispersinya dan tidak memisahkan diri meskipun didiamkan? Jika diamati menggunakan mikroskop ultra, maka partikel koloid akan tampak sebagai titik cahaya kecil sesuai dengan sifatnya yang menghamburkan cahaya. Jika pergerakan partikel ini diikuti, maka partikel bergerak terus-menerus dengan gerakan zig-zag. Gerakan acak dari partikel koloid disebut gerak Brown, sesuai dengan nama penemunya yaitu seorang ahli botani Inggris, Robert Brown (1773-1858). Dengan gerakan ini, partikel koloid dapat mengatasi pengaruh gaya gravitasi sehingga tidak akan memisahkan diri dari medium pendispersinya meskipun didiamkan.

Gerak Brown ialah gerakan partikel-partikel koloid yang senantiasa bergerak lurus tapi tidak menentu (gerak acak/tidak beraturan). Jika kita amati koloid dibawah mikroskop ultra, maka kita akan melihat bahwa partikel-partikel tersebut akan bergerak membentuk zigzag. Pergerakan zigzag ini dinamakan gerak Brown. Partikel-partikel suatu zat senantiasa bergerak. Gerakan tersebut dapat bersifat acak seperti pada zat cair dan gas (dinamakan gerak Brown), sedangkan pada zat padat hanya beroszilasi di tempat (tidak termasuk gerak Brown).

Untuk koloid dengan medium pendispersi zat cair atau gas, pergerakan partikel-partikel akan menghasilkan tumbukan dengan partikel-partikel koloid itu sendiri. Tumbukan tersebut berlangsung dari segala arah. Oleh karena ukuran partikel cukup kecil, maka tumbukan yang terjadi cenderung tidak seimbang. Sehingga

terdapat suatu resultan tumbukan yang menyebabkan perubahan arah gerak partikel sehingga terjadi gerak zigzag atau gerak Brown. Semakin kecil ukuran partikel koloid, semakin cepat gerak Brown yang terjadi. Demikian pula, semakin besar ukuran partikel koloid, semakin lambat gerak Brown yang terjadi.

Hal ini menjelaskan mengapa gerak Brown sulit diamati dalam larutan dan tidak ditemukan dalam campuran heterogen zat cair dengan zat padat (suspensi). Gerak Brown juga dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu sistem koloid, maka semakin besar energi kinetik yang dimiliki partikel-partikel medium pendispersinya. Akibatnya, gerak Brown dari partikel-partikel fase terdispersinya semakin cepat. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah suhu sistem koloid, maka gerak Brown semakin lambat.

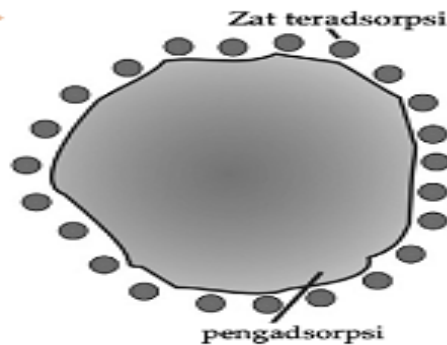


Gambar 3 Gerak Brown pada Partikel Koloid

Bagaimana gerak Brown bisa terjadi? Pada dasarnya, partikel-partikel semua zat selalu bergerak. Gerakan ini bisa berupa gerakan acak untuk partikel-partikel zat cair dan gas, sedangkan partikel-partikel zat padat hanya bervibrasi di tempat. Untuk sistem koloid dengan medium pendispersi zat cair atau gas, pergerakan partikel-partikelnya akan mengakibatkan tumbukan antara partikel-partikel itu dengan partikel-partikel medium pendispersi. Tumbukan tersebut terjadi dari segala arah. Dengan ukuran partikel yang cenderung kecil, tumbukan-tumbukan itu menghasilkan resultan tumbukan yang tidak seimbang. Hal itu menyebabkan perubahan arah partikel koloid sehingga gerakannya acak.

4.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses penyerapan permukaan. Hal ini dapat terjadi karena partikel koloid mempunyai permukaan yang luas, sehingga partikel-partikel yang teradsorpsi terkonsentrasi pada permukaan partikel koloid.



Gambar 4 Adsorpsi

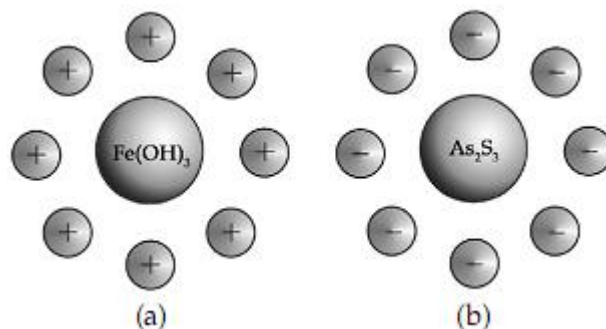
Partikel koloid (terutama koloid sol), baik partikel netral maupun partikel bermuatan, mempunyai daya adsorpsi yang baik terhadap partikel-partikel pendispersi pada permukaannya. Sifat adsorpsi koloid ini banyak digunakan dalam berbagai proses, yaitu:

- Proses penjernihan air dapat dilakukan dengan menambahkan tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) pada air. Di dalam air, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ akan terhidrolisis menjadi $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang merupakan koloid. Koloid ini dapat mengadsorpsi zat pencemar dalam air serta dapat menggumpalkan lumpur.
- Pada proses pemurnian gula pasir. Gula yang masih kotor dilarutkan dalam air panas kemudian dialirkan melewati sistem koloid yaitu tanah diatom. Akibatnya, kotoran yang terdapat pada gula akan teradsorpsi sehingga didapatkan gula yang putih bersih.
- Pada deodoran dan anti perspiran (zat anti keringat). Anti perspiran mengandung senyawa aluminium seperti aluminium klorohidrat ($\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang dapat memperkecil pori keringat. Sedangkan, deodoran mengandung seng peroksida, parfum, dan zat anti septik yang dapat menghentikan aktivitas bakteri sehingga dapat menghilangkan bau tidak sedap

4.4 Elektroforesis

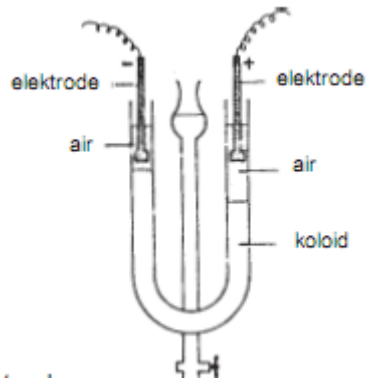
Muatan koloid merupakan salah satu sifat koloid yang terpenting. Semua partikel koloid mempunyai muatan sejenis (positif atau negatif). Hal ini menyebabkan gaya tolak-menolak antara partikel-partikel koloid. Akibatnya, partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid.

Bagaimana partikel koloid memiliki muatan? Partikel koloid dapat memiliki muatan karena adanya proses adsorpsi dan proses ionisasi gugus permukaan partikel koloid. Pada proses adsorpsi, partikel koloid mengadsorpsi partikel bermuatan dari medium pendispersinya. Sebagai contoh, sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ memiliki kemampuan mengadsorpsi kation dari medium pendispersinya sehingga sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bermuatan positif. Sedangkan sol As_2S_3 memiliki kemampuan mengadsorpsi anion medium pendispersinya sehingga sol As_2S_3 bermuatan negatif.



Gambar 5 (a) Sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bermuatan positif, (b) Sol As_2S_3 bermuatan negatif

Karena koloid mempunyai muatan listrik, maka partikel koloid akan bergerak dalam medan listrik. Jika ke dalam suatu sistem koloid dimasukkan sepasang elektrode dan diberi arus searah (DC), maka akan terlihat pergerakan partikel tersebut. Partikel koloid yang bermuatan positif akan bergerak ke kutub negatif (katode) sedangkan partikel koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke kutub positif (anode). Pergerakan partikel koloid dalam medan listrik disebut elektroforesis. Hal ini dapat dibuktikan dengan menggunakan alat seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 6 Pembuktian Elektroforesis

Mula-mula tabung U diisi dengan air dan dispersi koloid dimasukkan lewat tabung tengah. Jika arus listrik searah dialirkan ke dalam sistem dispersi melalui kedua elektrode (negatif dan positif), dispersi koloid akan bergerak. Partikel koloid yang bermuatan positif akan bergerak menuju elektrode negatif dinetralkan sehingga partikel koloid ini akan mengalami koagulasi. Muatan suatu dispersi koloid dapat ditentukan dengan menggunakan cara elektroforesis.

4.5 Koagulasi

Partikel-partikel koloid bersifat stabil dengan adanya muatan listrik. Jika muatan hilang, maka partikel-partikel koloid dapat saling bergabung membentuk suatu gumpalan (flocculant). Dengan adanya gaya gravitasi, maka gumpalan itu akan mengendap. Proses penggumpalan dan pengendapan partikel koloid disebut koagulasi.

Bagaimana proses koagulasi dapat terjadi? Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya, proses koagulasi dapat terjadi apabila muatan-muatan partikel koloid hilang. Untuk menghilangkan muatan partikel-partikel koloid itu dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu mekanik atau kimiawi. Cara mekanik dapat dilakukan dengan pendinginan, pemanasan atau pengubahan tekanan, sedangkan cara kimiawi dapat dilakukan dengan penambahan koloid lain yang berbeda muatan atau elektrolit.

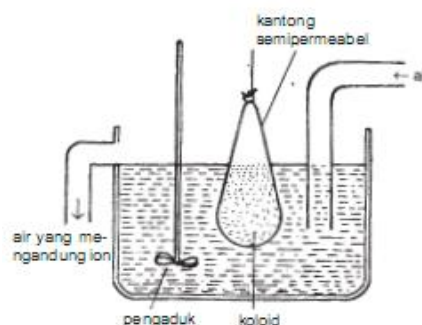
Beberapa contoh koagulasi dalam kehidupan sehari-hari dan industri sebagai berikut:

- Pembentukan delta di muara sungai terjadi karena koloid tanah liat (lempung) dalam air sungai mengalami koagulasi ketika bercampur dengan elektrolit dalam air laut.
- Karet dalam lateks digumpalkan dengan menambahkan asam format.
- Lumpur koloidal dalam sungai dapat digumpalkan dengan menambahkan tawas. Sol tanah liat dalam air sungai biasanya bermuatan negatif, sehingga akan digumpalkan oleh ion Al^{3+} dari tawas (aluminium sulfat).
- Asap atau debu dari pabrik dan industri dapat digumpalkan dengan alat koagulasi listrik dari Cottrell.

4.6 Dialisis

Untuk stabilitas koloid diperlukan sejumlah muatan ion suatu elektrolit. Akan tetapi, jika penambahan elektrolit ke dalam sistem koloid terlalu banyak, kelebihan ini dapat mengendapkan fase terdispersi dari koloid itu. Hal ini akan mengganggu stabilitas sistem koloid tersebut. Untuk mencegah kelebihan elektrolit, penambahan elektrolit dilakukan dengan cara dialisis.

Dialisis adalah suatu cara pemurnian sistem koloid dari ion-ion pengganggu yang menggunakan selaput semipermeabel. Caranya, sistem koloid dimasukkan ke dalam kantong semipermeabel, dan diletakkan dalam air. Selaput semipermeabel ini hanya dapat dilalui oleh ion-ion, sedang partikel koloid tidak dapat melaluinya. Ion-ion yang keluar melalui selaput semipermeabel ini kemudian larut dalam air. Dalam proses dialisis hilangnya ion-ion dari sistem koloid dapat dipercepat dengan menggunakan air yang mengalir.



Gambar 7 Peristiwa Dialisis

Misalnya, pembuatan sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ akan terdapat ion-ion H^+ dan Cl^- . Ion-ion ini akan mengganggu kestabilan sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ sehingga sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ mudah mengalami koagulasi.

4.7 Kestabilan koloid

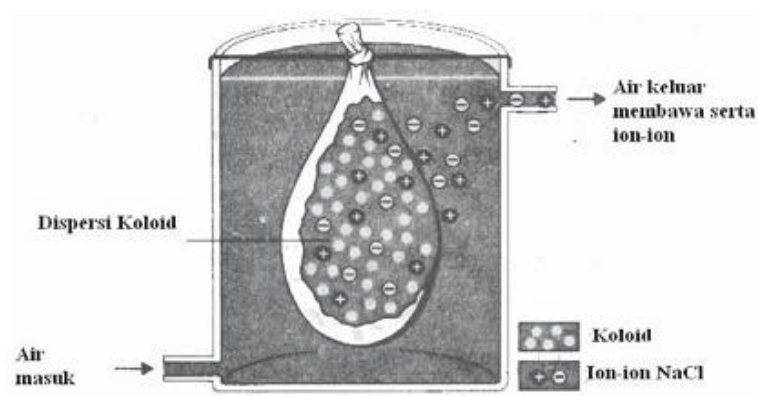
Koloid merupakan sistem dispersi yang relatif kurang stabil dibandingkan larutan. Untuk menjaga kestabilan koloid dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut :

1. Menghilangkan muatan koloid

Koagulasi dapat dipecah dengan menghilangkan muatan dari koloid tersebut. Pada pembuatan suatu koloid, sering terdapat ion-ion yang dapat mengganggu kestabilan koloid tersebut. Proses penghilangan muatan koloid ini dilakukan dengan proses dialisis.

Dalam proses ini, sistem koloid dimasukkan ke dalam suatu kantong koloid (terbuat dari selaput semipermeabel, yang dapat melewati partikel-partikel kecil, seperti ion atau molekul sederhana tetapi menahan partikel koloid), kemudian kantong ini dimasukkan ke dalam bejana yang berisi air mengalir. Ion-ion akan keluar dari kantong dan terbawa aliran air.

Salah satu pemanfaatan proses dialisis adalah alat pencuci darah (Haemodialisis). Pada proses ini darah kotor dari pasien dilewatkan dalam pipa-pipa yang terbuat dari membran semipermeabel. Pipa semipermeabel ini dialiri cairan yang berfungsi sebagaipencuci (biasanya plasma darah), ion-ion dalam darah kotor akan terbawa aliran plasmadarah.



Gambar 8 Proses Pencucian Darah

2. Penambahan Stabilisator Koloid

Dengan menambahkan suatu zat ke dalam suatu sistem koloid dapat menstabilkan koloid, misalnya penambahan emulgator dan koloid pelindung.

a. Emulgator

Emulgator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu emulsi (koloid cair dalam cair atau cair dalam padat). Emulgator merupakan senyawa organik yang mengandung kombinasi gugus polar dan non polar sehingga mampu mengikat zat polar (air) dan zat non polar.

Salah satu emulsi yang kita kenal sehari-hari adalah susu, dimana lemak terdispersi dalam air. Susu mengandung kasein yaitu suatu protein yang berfungsi sebagai zat pengemulsi. Jika susu menjadi masam, akibat laktosa (gula susu) teroksidasi menjadi asam laktat, kasein akan terkoagulasi dan tidak dapat menstabilkan emulsi lagi. Akibatnya lemak dan kasein akan terpisah dari susu.

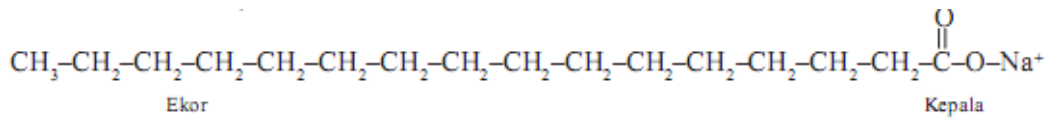
Coba Anda amati peristiwa tersebut dengan membiarkan susu dalam suatu wadah transparan menjadi masam! Apa yang anda lihat? Peristiwa ini banyak dimanfaatkan dalam industri obat-obatan dan kosmetika, seperti dalam pembuatan salep, cream, lotion, dan minyak ikan. Contoh lainnya adalah penambahan amonia dalam pembuatan emulsi pada kertas film.

b. Koloid Pelindung

Koloid pelindung merupakan koloid yang ditambahkan ke dalam sistem koloid agar menjadi stabil. Misalnya penambahan gelatin pada pembuatan es krim dengan maksud agar es krim tidak cepat memisah sehingga tetap kenyal, serta penambahan gum arab pada pembuatan semir, cat dan tinta dapat bertahan lama karena menggunakan koloid pelindung.

4.8 Koloid asosiasi

Berbagai jenis zat, seperti sabun dan detergen, larut dalam air tetapi tidak membentuk larutan, melainkan koloid. Molekul sabun atau detergen terdiri atas bagian yang polar (disebut kepala) dan bagian yang nonpolar (disebut ekor).



Gambar 9 Molekul Sabun

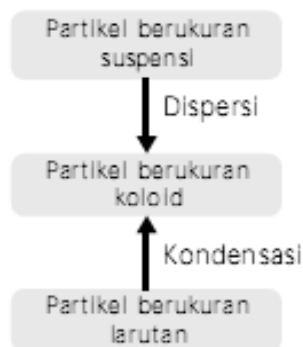
Kepala sabun adalah gugus yang hidrofil (tertarik ke air), sedangkan gugus hidrokarbon bersifat hidrofob (takut air). Jika sabun dilarutkan dalam air, maka molekul-molekul sabun akan mengadakan asosiasi karena gugus nonpolarnya (ekor) saling tarik-menarik, sehingga terbentuk partikel koloid (lihat gambar di atas).

Daya pengemulsi dari sabun dan detergen juga disebabkan oleh aksi yang sama. Gugus nonpolar dari sabun akan menarik partikel kotoran (lemak) dari bahan cucian, kemudian mendispersikannya ke dalam air. Sebagian bahan pencuci, sabun, dan detergen bukan saja berfungsi sebagai pengemulsi, tetapi juga sebagai pembasah atau penurun tegangan permukaan. Air yang mengandung sabun atau detergen mempunyai tegangan permukaan yang lebih rendah, sehingga lebih mudah meresap pada bahan cucian.

5. Pembuatan Koloid

Oleh karena ukuran partikel koloid berada pada rentang antara larutan sejati dan suspensi kasar maka sistem koloid dapat diperoleh melalui dua cara, yaitu:

1. Pemecahan partikel-partikel besar menjadi partikel berukuran koloid. Cara ini disebut cara dispersi.
2. Pembentukan agregat dari molekul-molekul kecil berukuran larutan menjadi berukuran koloid. Cara ini disebut sebagai cara kondensasi.



Gambar 10 Dispersi dan Kondensasi

5.1 Metode Dispersi

Beberapa metode praktis yang biasa digunakan untuk membuat koloid yang tergolong cara dispersi adalah cara mekanik, cara busur listrik bredig, cara peptisasi, dan cara homogenisasi.

a. Cara Mekanik

Zat-zat yang berukuran besar dapat direduksi menjadi partikel berukuran koloid melalui penggilingan, pengadukan, penumbukan, dan penggerusan. Zat-zat yang sudah berukuran koloid selanjutnya didispersikan ke dalam medium pendispersi.

Cara mekanik, contohnya pengilingan kacang kedelai pada pembuatan tahu dan kecap. Pembuatan cat di industri, caranya bahan cat digiling kemudian didispersikan ke dalam medium pendispersi, seperti air.

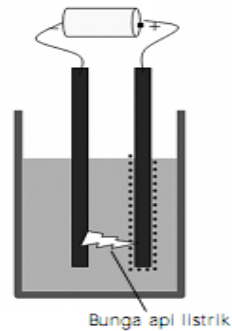
Teknik penumbukan dan pengadukan banyak digunakan dalam pembuatan makanan, seperti kue tart dan mayones. Kuning telur, margarin, dan gula pasir yang sudah dihaluskan, kemudian dicampurkan dan diaduk menjadi koloid.



Gambar 11 Alat untuk membuat koloid dengan cara mekanik.

b. Cara Busur Listrik Bredig

Arus listrik bertegangan tinggi dialirkan melalui dua buah elektrode logam (bahan terdispersi). Kemudian, kedua elektrode itu dicelupkan ke dalam air hingga kedua ujung elektrode itu hampir bersentuhan agar terjadi loncatan bunga api listrik. Loncatan bunga api listrik mengakibatkan bahan elektrode teruapkan membentuk atom-atomnya dan larut di dalam medium pendispersi membentuk sol. Logam-logam yang dapat membentuk sol dengan cara ini adalah platina, emas, dan perak.



Gambar 12 Cara busur listrik Bredig

c. Cara Peptisasi

Dispersi koloid dapat juga diperoleh dari suspensi kasar dengan cara memecah partikel-partikel suspensi secara kimia. Kemudian, menambahkan ion-ion sejenis yang dapat diadsorpsi oleh partikel-partikel koloid sampai koloid menjadi stabil. Koagulasi agregat-agregat yang telah membentuk partikel-partikel berukuran koloid dapat dihambat karena adanya ion-ion yang teradsorpsi pada permukaan partikel koloid.

Contohnya, tanah lempung pecah menjadi partikel-partikel berukuran koloid jika ditambah NaOH dan akan menjadi koloid jika didispersikan ke dalam air. Partikel-partikel silikat dari tanah lempung akan mengadsorpsi ion-ion OH⁻ dan terbentuk koloid bermuatan negatif yang stabil.

d. Cara Homogenisasi

Pembuatan koloid jenis emulsi dapat dilakukan dengan menggunakan mesin penghomogen sampai berukuran koloid. Cara ini digunakan pada pembuatan susu. Partikel lemak dari susu diperkecil sampai berukuran koloid dengan cara melewati lubang berpori dengan tekanan tinggi. Jika ukuran partikel sudah sesuai ukuran koloid, selanjutnya didispersikan ke dalam medium pendispersi.

5.2 Metode Kondensasi

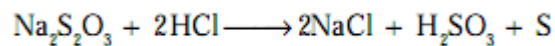
Ion-ion atau molekul yang berukuran sangat kecil (berukuran larutan sejati) diperbesar menjadi partikel-partikel berukuran koloid. Dengan kata lain, larutan sejati diubah menjadi dispersi koloid. Pembentukan kabut dan awan di udara merupakan contoh pembentukan aerosol cair melalui kondensasi molekul-

molekul air membentuk kerumunan (cluster). Cara kondensasi umumnya dilakukan melalui reaksi kimia.

Tiga macam reaksi yang dapat menghasilkan kondensasi adalah reaksi hidrolisis, reaksi redoks, dan reaksi metatesis.

a. Reaksi Metatesis

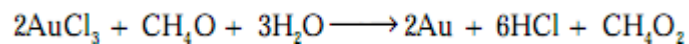
Apabila ke dalam larutan natrium tiosulfat ditambahkan larutan asam klorida akan terbentuk partikel berukuran koloid. Persamaan reaksinya sebagai berikut.



Partikel berukuran koloid terbentuk akibat belerang beragregat sampai berukuran koloid membentuk sol belerang. Jika konsentrasi pereaksi dan suhu reaksi tidak dikendalikan, dispersi koloid tidak akan terbentuk sebab partikel belerang akan tumbuh terus menjadi suspensi kasar dan mengendap.

b. Reaksi Redoks

Sol emas dapat diperoleh melalui reduksi emas(III) klorida dengan formalin. Persamaan reaksinya sebagai berikut.



Awalnya emas terbentuk dalam keadaan atom-atom bebas, kemudian beragregat menjadi berukuran partikel koloid. Partikel koloid distabilkan oleh ion-ion OH^- yang teradsorpsi pada permukaan partikel koloid. Ion-ion OH^- ini berasal dari ionisasi air.

c. Reaksi Hidrolisis

Besi (III) klorida jika dilarutkan dalam air akan mengionisasi air membentuk ion OH^- dan H^+ . Ion-ion OH^- bereaksi dengan besi (III) klorida membentuk besi (III) hidroksida. Persamaan reaksinya sebagai berikut.



Ukuran partikel-partikel $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang terbentuk lebih besar dari ukuran larutan sejati, tetapi tidak cukup besar untuk mengendap. Selain itu, koloid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang terbentuk distabilkan dengan mengadsorpsi ion-ion Fe^{3+} dari larutan.

Pengubahan medium pendispersi pada cara kondensasi dapat terjadi jika kelarutan zat dikurangi dengan cara mengubah pelarut.

Contoh, jika larutan belerang jenuh dalam etanol dituangkan ke dalam air, akan terbentuk sol belerang. Hal ini akibat terjadinya penurunan kelarutan belerang dalam campuran air-etanol. Pembentukan larutan koloid dengan cara mengurangi kelarutan dapat diamati pada saat air ditambahkan ke dalam larutan yang mengandung indikator fenolftalein. Akibatnya, akan terbentuk koloid yang berwarna putih seperti susu.

6. Aplikasi Koloid

Sistem koloid sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Produk-produk pabrik (industri) banyak yang berupa sistem koloid atau menggunakan sistem koloid dalam pembuatannya.

Beberapa penggunaan sistem koloid dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

6.1 Pemutihan gula pasir

Gula pasir yang masih kotor (berwarna coklat) diputihkan dengan cara absorpsi. Gula yang masih kotor dilarutkan dalam air panas, lalu dialirkan melalui sistem koloid, berupa mineral halus berpori atau arang tulang. Kotoran gula akan diabsorpsi oleh mineral halus berpori atau arang tulang sehingga diperoleh gula berwarna putih.

6.2 Penggumpalan darah

Darah mengandung koloid protein yang bermuatan negatif. Jika terdapat suatu luka kecil, untuk membantu penggumpalan darah digunakan styptic pencil atau tawas yang mengandung ion Al^{3+} dan Fe^{3+} . Ion-ion ini akan menetralkan muatan-muatan partikel koloid protein sehingga membantu penggumpalan darah.

6.3 Pembentukan delta

Tanah liat dan pasir yang terbawa oleh aliran sungai merupakan sistem koloid yang bermuatan negatif. Sedangkan air laut mengandung ion-ion Na^+ , Mg^{2+} , dan Ca^{2+} . Ketika air sungai dan air laut bertemu di muara, maka partikel-partikel air laut yang bermuatan positif akan menetralkan sistem koloid pada air sungai sehingga terjadi koagulasi yang ditandai dengan terbentuknya delta.

6.4 Pewarnaan serat wol, kapas, atau sutera

Serat yang akan diwarnai dicampurkan dengan garam $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, lalu dicelupkan dalam larutan zat warna. Koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk, karena $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ terhidrolisis, akan mengabsorpsi zat warna.

6.5 Penjernihan air

Air keruh dapat dijernihkan dengan menggunakan tawas ($\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) yang ditambahkan ke dalam air keruh. Koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk akan mengabsorpsi, menggumpalkan, dan mengendapkan kotoran-kotoran dalam air. Air mengandung partikel-partikel koloid tanah liat dan pasir yang bermuatan negatif. Agar diperoleh air bersih, maka partikel-partikel pengotor harus dinetralkan. Penambahan tawas, dapat memisahkan air dengan partikel-partikel pengotornya. Tawas mengandung ion Al^{3+} yang akan terhidrolisis membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang bermuatan positif. $\text{Al}(\text{OH})_3$ akan menggumpalkan partikel koloid lumpur sehingga terjadi koagulasi.

Selain tawas, bahan lain yang juga digunakan dalam proses pengolahan air bersih adalah pasir, kapur tohor, klorin, dan karbon aktif. Pasir berfungsi sebagai penyaring, klorin berfungsi sebagai desinfektan (membasmi hama), sedangkan kapur tohor digunakan untuk menaikkan pH, yaitu untuk menetralkan keasaman yang terjadi akibat penggunaan tawas. Karbon aktif digunakan jika tingkat kekeruhan air yang diproses terlalu tinggi.

6.6 Obat

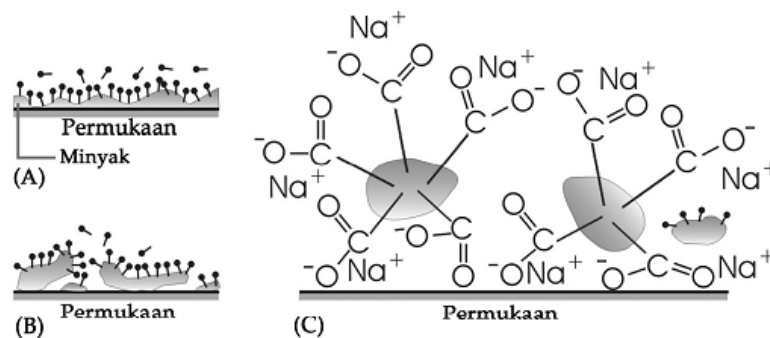
Serbuk karbon (norit), yang dibuat dalam bentuk pil atau tablet, apabila diminum dapat menyembuhkan sakit perut dengan cara absorpsi. Dalam usus, norit dengan air akan membentuk sistem koloid yang mampu mengabsorpsi dan

membunuh bakteri-bakteri berbahaya yang menyebabkan sakit perut.

6.7 Alat Pembersih (sabun)

Membersihkan benda-benda dengan mencuci memakai sabun didasarkan pada prinsip absorpsi. Buih sabun mempunyai permukaan yang luas sehingga mampu mengemulsikan kotoran yang melekat pada benda yang dicuci.

Sabun termasuk dalam garam karboksilat, misal Na-oleat, terdiri atas “ekor” alkil non polar dan “kepala” ion karboksilat bersifat polar. Senyawa alkil larut dalam minyak dan ion karboksilat larut dalam air. Prinsip lepasnya minyak atau kotoran dari suatu bahan mengikuti kaidah like dissolves like. Ekor non polar sabun menempel pada kotoran atau minyak, sedangkan kepalanya menempel pada air, akibatnya tegangan permukaan air berkurang, sehingga air jauh lebih mudah menarik kotoran.



Gambar 13 Proses Kima pada Pembersihan

6.8 Presipitasi asap-metode Cottrell

Pencemaran udara adalah suatu kondisi di mana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung zat di atas batas kewajaran.

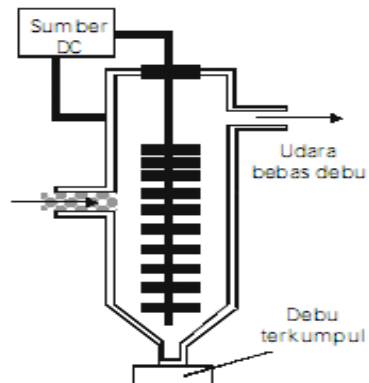
Rusaknya dan semakin sempitnya lahan hijau atau pepohonan di saat ini telah memperburuk kualitas udara saat ini. Semakin banyak kendaraan bermotor dan alat-alat industri yang mengeluarkan gas yang mencemarkan lingkungan akan semakin parah pula pencemaran udara yang terjadi. Maka tak heran pada saat

ini banyak orang yang terkena penyakit yang menyerang organ pernafasan karena telah menghirup udara yang telah tercemar. Oleh karena itu perlu diadakan pengendalian udara agar zat-zat berbahaya yang terkandung dalam udara yang kita hirup saat ini berkurang atau malah hilang sekalian.

Pengendalian pencemaran udara dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengendalian pada sumber pencemar dan pengenceran limbah gas. Pengendalian pada sumber pencemar merupakan metode yang lebih efektif karena hal tersebut dapat mengurangi keseluruhan limbah gas yang akan diproses dan yang pada akhirnya dibuang ke lingkungan. Pada sebuah pabrik kimia, pengendalian pencemaran udara terdiri dari dua bagian yaitu penanggulangan emisi debu dan penanggulangan emisi senyawa pencemar. Cottrell adalah salah satu aplikasi untuk penanggulangan emisi debu dan senyawa pencemar tersebut.

Gerak partikel bermuatan oleh pengaruh medan listrik disebut elektroforesis. Elektroforesis dapat digunakan untuk mendeteksi muatan partikel koloid. Jika partikel koloid berkumpul di elektroda positif berarti koloid bermuatan negatif dan jika partikel koloid berkumpul di elektroda negatif berarti koloid bermuatan positif. Prinsip elektroforesis digunakan untuk membersihkan asap dalam suatu industri dengan alat Cottrell.

Contoh alat yang menggunakan prinsip elektroforesis adalah pengendap cottrell. Alat ini digunakan untuk memisahkan partikel-partikel koloid seperti asap dan debu yang terkandung dalam gas buangan pabrik. Hal ini bertujuan untuk mengurangi zat-zat polusi udara, di samping dapat digunakan untuk memperoleh kembali debu berharga seperti debu arsenik oksida.



Gambar 14 Pengendap Cottrell

Mekanisme kerja alat ini adalah sebagai berikut. Gas buangan dialirkan melalui ujung-ujung logam yang tajam yang telah diberi tegangan tinggi. Ujung-ujung logam ini akan melepaskan elektron-elektron dengan kecepatan tinggi yang akan mengionisasi molekul-molekul di udara. Partikel-partikel koloid dalam gas buangan akan mengadsorpsi ion-ion ini sehingga menjadi bermuatan positif. Partikel-partikel koloid selanjutnya akan tertarik ke elektrode dengan muatan berlawanan dan menggumpal.

Alat Cottrell merupakan alat yang digunakan untuk menggumpalkan asap atau debu dari pabrik. Alat Cottrell berprinsip pada sifat koagulasi (pengendapan) dari koloid. Pengendap Cottrell digunakan untuk mengurangi polusi udara dari pabrik. Alat ini akan mengendapkan partikel koloid yang terdapat dalam gas yang akan dikeluarkan melalui cerobong asap. Partikel koloid berupa aerosol asap dan debu akan terendapkan karena adanya gaya elektrostatis dengan menggunakan arus DC.

Prinsip koagulasi partikel koloid dengan cara penetralan dipakai untuk menyaring asap yang dibuang melalui cerobong pabrik. Asap industri dan debu jalanan yang terdiri atas partikel karbon, oksida logam, dan debu dapat diendapkan menggunakan alat yang disebut pengendap Cottrell, seperti ditunjukkan pada gambar. Pengendap Cottrell, dapat digunakan untuk mengurangi polusi udara dari pabrik dan sekaligus untuk memperoleh kembali debu yang berharga (debu

logam). Metode ini dikembangkan oleh Frederich Cottrell (1877-1948) dari Amerika Serikat, dan dikenal dengan metode Cottrell.

Asap atau debu dari pabrik dapat digumpalkan dengan alat koagulasi listrik dari Cottrell. Asap dari pabrik sebelum meninggalkan cerobong asap, dilewatkan ke dalam pengendap Cottrell dengan cara dialirkan melalui ujung-ujung logam yang tajam dan bermuatan pada tegangan tinggi (20.000-75.000 volt). Bagian dalam Cottrell terdapat kisi-kisi elektrode bertegangan tinggi yang dialiri arus listrik searah. Ujung-ujung yang runcing akan mengionkan molekul-molekul dalam udara. Ion-ion tersebut akan diadsorpsi oleh partikel asap dan menjadi bermuatan. Partikel bermuatan tersebut akan tertarik dan diikat pada elektroda yang lain. Partikel-partikel debu yang bermuatan akan dinetralkan hingga membentuk agregat sangat besar, yang akhirnya mengendap di bagian dasar pengendap Cottrell.

6.9 Pemurnian air

Proses penjernihan air untuk mendapatkan air yang berkualitas telah dilakukan oleh manusia beberapa abad yang lalu. Pada tahun 1771, di dalam edisi pertama Encyclopedia Britanica telah dibicarakan fungsi filter (filtrasi) sebagai sistem penyaring untuk mendapatkan air yang lebih jernih. Perkembangan selanjutnya dari proses pengolahan air minum, telah menghasilkan bahwa pembubuhan zat pengendap atau penggumpal (koagulan) dapat ditambahkan sebelum proses penyaringan (filtrasi). Selanjutnya proses penggumpalan yang ditambahkan dengan proses pengendapan (sedimentasi) dan penyaringan (filtrasi) serta menggunakan zat-zat organik dan anorganik adalah merupakan awal dari cara pengolahan air. Kini ilmu pengetahuan telah berkembang dengan cepatnya, telah diciptakan/didesain sarana pengolahan air minum dengan berbagai sistem. Sistem pengolahan air minum yang dibangun tergantung dari kualitas sumber air bakunya, dapat berupa pengolahan lengkap atau pengolahan sebagian. Pengolahan lengkap adalah pengolahan air minum secara fisik, kimia dan biologi.

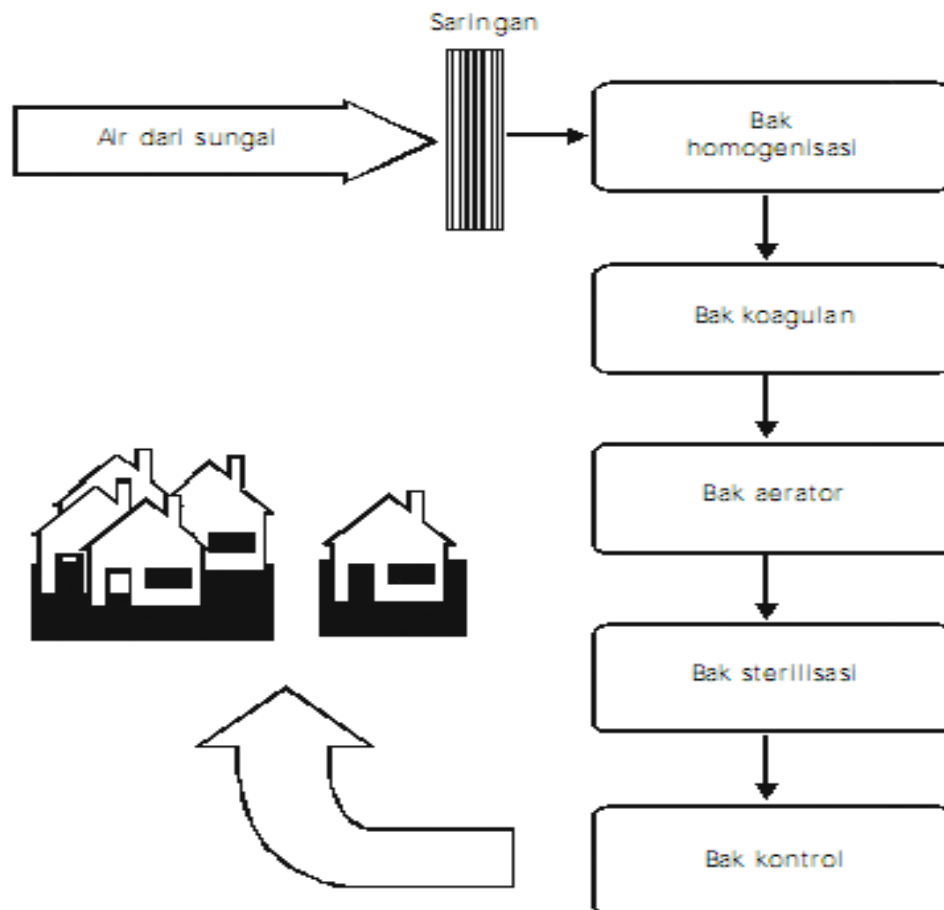
Pengaplikasian pengolahan air secara lengkap ini diterapkan dalam industri pengolahan air bersih (PDAM). Pengolahan air bersih secara lengkap didasarkan pada sifat-sifat koloid, yaitu:

1. Adsorpsi, yaitu penyerapan ion atau penyerapan listrik pada permukaan koloid (partikel-partikel koloid bermuatan listrik).
2. Koagulasi, yaitu peristiwa pengendapan atau penggumpalan partikel koloid.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam proses penjernihan air antara lain :

- Tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)
Tawas berguna untuk menggumpalkan lumpur koloidal sehingga lebih mudah disaring. Tawas juga membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang dapat mengadsorpsi zat-zat warna atau zat-zat pencemar, seperti detergen dan pestisida.
- Karbon Aktif
Apabila tingkat kekeruhan air yang diolah terlalu tinggi, maka digunakan karbon aktif di samping tawas.
- Klorin/Kaporit
Klorin atau kaporit berfungsi sebagai pembasmi hama (sebagai disinfektan)
- Kapur Tohor
Kapur tohor berguna untuk menaikkan pH, yaitu untuk menetralkan keasaman yang terjadi karena penggunaan tawas.
- Pasir
Pasir berfungsi sebagai penyaring.

Pengolahan air minum pada prinsipnya memanfaatkan sifat-sifat koloid untuk memperoleh air bersih dari air sungai, seperti terlihat dalam bagan di bawah ini:

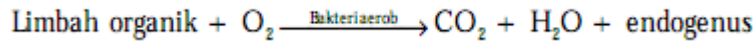


Gambar 15 Diagram Alir Proses Pengolahan Air Minum di PDAM

Proses dari bagan di atas adalah sebagai berikut:

- 1) Air sungai dialirkan melewati bak screen untuk memisahkan air dari sampah menuju bak homogenisasi.
- 2) Pada bak homogenisasi, air sungai dihomogenkan dengan cara diaduk dan ditambahkan kapur serta besi (II) sulfat untuk mengendapkan limbah logam-logam berat.
- 3) Pada bak koagulan, air sungai yang sudah bebas dari logam-logam berat ditambahkan tawas atau PAC untuk mengendapkan lumpur dan limbah anorganik lainnya. Selanjutnya, air dialirkan ke dalam bak aeorator.
- 4) Pada bak aerator, air sungai diaerasi untuk menghilangkan limbah organik (protein, karbohidrat, dan lemak) dengan memanfaatkan bakteri aerob. Pada

bak aerator, udara dihembuskan ke dalam air selama lebih kurang 48 jam dan diberi pupuk untuk menyuburkan bakteri aerob (sistem lumpur aktif).



- 5) Setelah bebas dari limbah organik, air dipindahkan ke dalam baksterilisasi. Pada bak ini, air dibersihkan dari bakteri yang merugikan dengan menambahkan kaporit. Selanjutnya, air didistribusikan ke konsumen.

Proses pengolahan air bersih pada industri pengolahan air bersih (PDAM) yang telah diuraikan di atas disebut sebagai pengolahan air minum sistem konvensional, seperti yang dipergunakan oleh hampir seluruh PDAM di Indonesia. Proses itu disebut konvensional karena teknologi yang digunakan dalam pengolahan air tersebut kurang maju. Selain itu, dengan banyaknya industri yang tumbuh di sepanjang sungai terutama industri dengan tingkat pencemaran berat seperti tekstil, logam, kimia dan lain-lain, serta tingginya tingkat pertumbuhan dan aktivitas manusia, telah mengakibatkan pencemaran pada sungai-sungai yang merupakan sumber air baku utama bagi produksi air minum di kota-kota besar, pengolahan air yang diterapkan oleh PDAM di Indonesia ini dinilai masih belum bisa menghasilkan air yang layak bagi konsumen karena pemurnian air belum 100% menghilangkan zat pencemar.

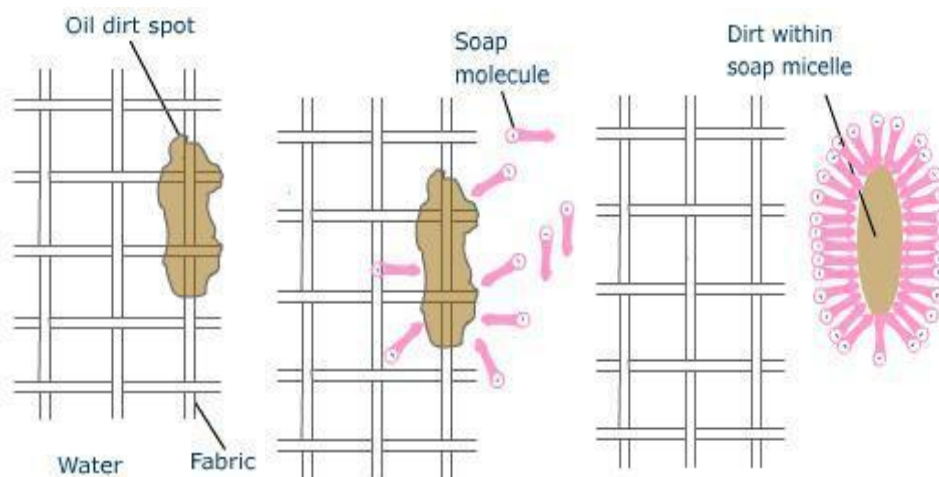
6.10 Aksi pembersihan oleh sabun

Deterjen dan sabun digunakan sebagai pembersih karena air murni tidak dapat menghapus atau menghilangkan kotoran pakaian/barang yang berminyak, atau terkena pengotor organik lainnya. Sabun membersihkan dengan bertindak sebagai emulsi. Pada dasarnya, sabun memungkinkan minyak dan air untuk bercampur sehingga kotoran berminyak dapat dihilangkan selama pencucian.

Deterjen adalah surfaktan, yang dapat dihasilkan dengan mudah dari petrokimia. Surfaktan menurunkan tegangan permukaan air, pada dasarnya membuatnya lebih basah sehingga lebih mungkin untuk berinteraksi dengan minyak dan lemak. Deterjen modern mengandung lebih dari sekedar surfaktan. Produk pembersih juga mengandung enzim untuk mendegradasi protein berbasis noda,

pemutih untuk penghilang warna noda dan menambah daya agen pembersih, dan pewarna biru untuk melawan penguningan.

Seperti sabun, deterjen memiliki rantai molekul hidrofobik atau rantai molekul yg tidak suka air dan komponen hidrofilik atau rantai molekul suka-air. Hidrokarbon hidrofobik yang ditolak oleh air, tapi ditarik oleh minyak dan lemak. Dengan kata lain berarti bahwa salah satu ujung molekul akan tertarik ke air, sementara sisi lain mengikat minyak. Air bersabun yang mengelilinginya (kotoran) memungkinkan sabun atau deterjen untuk menarik kotoran dari pakaian atau piring dan masuk ke dalam air bilasan untuk selanjutnya dapat dipisahkan.



Gambar 16 Aksi Pembersihan oleh Sabun

Air hangat atau panas mencairkan lemak dan minyak sehingga lebih mudah bagi sabun atau deterjen untuk melarutkan kotoran dan menariknya ke dalam air bilasan. Deterjen mirip dengan sabun, tapi mereka cenderung kurang untuk membentuk buih dan tidak dipengaruhi oleh adanya mineral dalam air (air keras).

6.11 Penyamakan kulit

Penyamakan kulit adalah suatu proses pengolahan untuk mengubah kulit mentah hides maupun skines menjadi kulit tersamak atau leather. Penyamakan kulit merupakan cara untuk mengubah kulit mentah (hide/skin) yang bersifat labil (mudah rusak oleh pengaruh fisik, kimia dan biologis) menjadi kulit yang stabil terhadap pengaruh tersebut yang biasa disebut kulit tersamak (*leather*). Kulit samak atau kulit jadi memiliki sifat-sifat khusus yang sangat berbeda dengan kulit

mentahnya, baik sifat fisika maupun sifat kimianya. Kulit mentah mudah sekali membusuk dalam keadaan kering, keras, dan kaku. Sedangkan kulit tersamak memiliki sifat sebaliknya Teknik mengolah kulit mentah menjadi kulit samak disebut penyamakan. Dengan demikian, kulit hewan yang mudah busuk dapat menjadi tahan terhadap serangan mikroorganisme.

Secara prinsip, ditinjau dari bahan penyamak yang digunakan, maka ada beberapa macam penyamakan yaitu:

1) Penyamakan Nabati.

Penyamakan dengan bahan penyamakan nabati yang berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan penyamak misalnya kulit akasia, sagawe, tengguli, mahoni, dan kayu quebracho, eiken, gambir, the, buah pinang, manggis, dll. Kulit jadi yang dihasilkan misalnya kulit tas koper, kulit sol, kulit pelana kuda, kulit ban mesin, kulit sabuk dll.

2) Penyamakan mineral.

Penyamakan dengan bahan penyamak mineral, misalnya bahan penyamak krom. Kulit yang dihasilkan misalnya kulit boks, kulit jaket, kulit glase, kulit suede, dll. Disamping itu ada pula bahan penyamak aluminium yang biasanya untuk menghasilkan kulit berwarna putih (misalnya kulit shuttle cock).

3) Penyamakan minyak.

Penyamakan dengan bahan penyamak yang berasal dari minyak ikan hiu atau ikan lain, biasanya disebut minyak kasar. Kulit yang dihasilkan misalnya: kulit berbulu tersamak, kulit chamois (kulit untuk lap kaca) dll.

Dalam Industri penyamakan kulit, ada tiga pokok tahapan penyamakan kulit, yaitu:

1) Tahapan Proses Pengerjaan Basah (Beam House).

a) Perendaman (Soaking).

Maksud perendaman ini adalah untuk mengembalikan sifat-sifat kulit mentah menjadi seperti semula, lemas, lunak dan sebagainya. Kulit mentah kering setelah ditimbang, kemudian direndam dalam 800- 1000 % air yang mengandung 1 gram/ liter obat pembasah dan antiseptic, misalnya tepol, molescal, cysmolan dan sebagainya selama 1- 2 hari. Kulit dikerok pada bagian dalam kemudian diputar dengan drum tanpa air selama 1/ 5 jam, agar serat kulit menjadi longgar sehingga mudah dimasuki air dan kulit lekas

menjadi basah kembali. Pekerjaan perendaman dianggap cukup apabila kulit menjadi lemas, lunak, tidak memberikan perlawanan dalam pegangan atau bila berat kulit telah menjadi 220- 250% dari berat kulit mentah kering, yang berarti kadar airnya mendekati kulit segar (60-65 %). Pada proses perendaman ini, penyebab pencemarannya ialah sisa desinfektan dan kotoran- kotoran yang berasal dari kulit.

b) Pengapuran (Liming).

Maksud proses pengapuran ialah untuk:

- Menghilangkan epidermis dan bulu.
- Menghilangkan kelenjar keringat dan kelenjar lemak.
- Menghilangkan semua zat-zat yang bukan collagen yang aktif menghadapi zat-zat penyamak.

Cara mengerjakan pengapuran, kulit direndam dalam larutan yang terdiri dari 300-400% air (semua dihitung dari berat kulit setelah direndam), 6-10% Kapur Tohor $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 3-6% Natrium Sulphida (Na_2S). Perendaman ini memakan waktu 2-3 hari. Dalam proses pengapuran ini mengakibatkan pencemaran yaitu sisa- sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2S , zat-zat kulit yang larut, dan bulu yang terepas.

c) Pembelahan (Splitting).

Untuk pembuatan kulit atasan dari kulit mentah yang tebal (kerbau-sapi) kulit harus ditipiskan menurut tebal yang dikehendaki dengan jalan membelah kulit tersebut menjadi beberapa lembaran dan dikerjakan dengan mesin belah (Splinting Machine). Belahan kulit yang teratas disebut bagian rajah (nerf), digunakan untuk kulit atasan yang terbaik. Belahan kulit dibawahnya disebut split, yang dapat pula digunakan sebagai kulit atasan, dengan diberi nerf palsu secara dicetak dengan mesin press (Embossing machine), pada tahap penyelesaian akhir. Selain itu kulit split juga dapat digunakan untuk kulit sol dalam, krupuk kulit, lem kayu dll. Untuk pembuatan kulit sol, tidak dikerjakan proses pembelahan karena diperlukan seluruh tebal kulit.

d) Pembuangan Kapur (Deliming)

Oleh karena semua proses penyamakan dapat dikatakan berlangsung dalam lingkungan asam maka kapur didalam kulit harus dibersihkan sama sekali. Kapur yang masih ketinggalan akan mengganggu proses- proses penyamakan. Misalnya :

- Untuk kulit yang disamak nabati, kapur akan bereaksi dengan zat penyamak menjadi Kalsium Tannat yang berwarna gelap dan keras mengakibatkan kulit mudah pecah.
- Untuk kulit yang akan disamak krom, bahkan kemungkinan akan menimbulkan pengendapan Krom Hidroksida yang sangat merugikan.

Pembuangan kapur akan mempergunakan asam atau garam asam, misalnya H_2SO_4 , $HCOOH$, $(NH_4)_2SO_4$, dan lain-lain.

e) Pengikisan Protein (Bating).

Proses ini menggunakan enzim protease untuk melanjutkan pembuangan semua zat- zat bukan collagen yang belum terhilangkan dalam proses pengapuran antara lain:

- Sisa- sisa akar bulu dan pigment.
- Sisa- sisa lemak yang tak tersabunkan.
- Sedikit atau banyak zat- zat kulit yang tidak diperlukan artinya untuk kulit atasan yang lebih lemas membutuhkan waktu proses bating yang lebih lama.
- Sisa kapur yang masih ketinggalan.

f) Pengasaman (Pickling).

Proses ini dikerjakan untuk kulit samak dan krom atau kulit samak sintetis dan tidak dikerjakan untuk kulit samak nabati atau kulit samak minyak. Maksud proses pengasaman untuk mengasamkan kulit pada pH 3- 3,5 tetapi kulit kulit dalam keadaan tidak bengkak, agar kulit dapat menyesuaikan dengan pH bahan penyamak yang akan dipakai nanti.

Selain itu pengasaman juga berguna untuk:

- Menghilangkan sisa kapur yang masih tertinggal.
- Menghilangkan noda- noda besi yang diakibatkan oleh Na_2S , dalam pengapuran agar kulit menjadi putih bersih.

2) Tahapan Proses Penyamakan (Tanning):

a) Penyamakan

Pada tahap penyamakan ini ada beberapa cara yang bisa dilakukan, yakni:

i. Cara Penyamakan dengan Bahan Penyamakan Nabati.

1. *Cara Counter Current*

Kulit direndam dalam bak penyamakan yang berisi larutan ekstrak nabati + 0,50. Be selama 2 hari, kemudian kepekatan cairan penyamakan dinaikkan secara bertahap sampai kulit menjadi masak yaitu 3- 4 0Be untuk kulit yang tipis seperti kulit lapis, kulit tas, kuli pakaian kuda, dll sedang untuk kulit- kulit yang tebal seperti kulit sol, ban mesin dll a pada kepekatan 6-8 0 be. Untuk kulit sol yang keras dan baik biasanya setelah kulit tersanak masak dengan larutan ekstrak, penyamakan masih dilanjutkan lagi dengan cara kulit ditanam dalam babakan dan diberi larutan ekstrak pekat selama 2-5 minggu.

2. *Sistem samak cepat.*

Didahului dengan penyamakan awal menggunakan 200% air, 3% ekstrak mimosa (Sintan) putar dalam drum selam 4 jam. Putar terus tambahkan zat peyamak hingga masak diamkan 1 malam dalam drum.

ii. Cara Penyamakan dengan Bahan Penyamakan Mineral.

1. *Menggunakan bahan penyamak krom*

Zat penyamak krom yang biasa digunakan adalah bentuk kromium sulphat basa. Basisitas dari garam krom dalam larutan menunjukkan berapa banyak total velensi kroom diikat oleh hidriksil sangat penting dalam penyamakan kulit. Pada basisitas total antara 0-33,33%, molekul krom terdispersi dalam ukuran partikel yang kecil (partikel optimun untuk penyamakan). Zat penyamak komersial yang paling banyak digunakan memunyai basisitas 33,33%. Jika zat penyamak krom ini

ingin difiksasikan didalam substansi kulit, maka basisitas dari cairan krom harus dinaikkan sehingga mengakibatkan bertambah besarnya ukuran partikel zat penyamak krom. Dalam penyamakan diperlukan 2,5-3,0% Cr_2O_3 hanya 25 %, maka dalam pemakaiannya diperlukan 100/25 x 2,5 % Cromosol B= 10% Cromosol B. Obat ini dilautkan dengan 2-3 kali cair, dan direndam selama 1 malam. Kulit yang telah diasamkan diputar dalam drum dengan 80- 100%air, 3-4 % garam dapur (NaCl), selama 10-15 menit kemudian bahan penyamak krom dimasukkan sbb:

- 1/3 bagian dengan basisitas 33,3 % putar selama 1 jam
- 1/3 bagian dengan basisitas 40-45 % putar selama 1 jam
- 1/3 bagian dengan basisitas 50 % putar selama 3 jam

2. Cara penyamakan dengan bahan penyamak aluminium (tawas putih).

Kulit yang telah diasamkan diputar dengan 40- 50 % air, 10% tawas putih, 1- 2% garam, putar selama 2-3 jam lalu ditumpuk selama 1 malam. Esok harinya, kulit diputar lagi selama $\frac{1}{2}$ – 1 jam, lalu digantung dan dikeringkan pada udara yang lembab selama 2-3 hari. Kulit diregang dengan tangan atau mesin sampai cukup lemas.

3. Cara Penyamakan dengan Bahan Penyamakan Minyak.

Kulit yang akan dimasak minyak biasanya telah disamak pendahuluan dengan formalin. Kulit dicuci untuk menghilangkan kelebihan formalin kemudian dierah unuk mengurangi airnya, diputar dengan 20-30 % minyak ikan, selama 2-3 jam, tumpuk 1 malam selanjutnya digantung dan diangin- anginkan selam 7-10 hari.

Tanda-tanda kulit yang masak kulit bila ditarik mudah mulur dan bekas tarikan kelihatan putih. Kulit yang telah masak dicuci dengan larutan Na_2CO_3 1%.

b) Pengetaman (Shaving).

Kulit yang telah masak ditumpuk selama 1-2 hari kemudian diperah dengan mesin atau tangan untuk menghilangkan sebagian besar airnya, lalu diketam dengan mesin ketam pada bagian daging guna mengatur tebal kulit agar rata.

Kulit ditimbang guna menentukan jumlah khemikalia yang akan diperlukan untuk proses- proses selanjutnya, selanutnya dicuci dengan air mengalir $\frac{1}{2}$ jam.

c) Pemucatan (Bleaching).

Hanya dikerjakan untuk kulit samak nabati dan biasanyadigunakan asam- asam organik dengan tujuan:

- Menghilangkan lek- flek bsi dari mesin ketam,
- Menurunkan pH kulit yang berarti memudahkan warna kulit.

Cara mengerjakan proses pemucatan, kulit diputar dengan 150-200% air hangat ($36-40^{\circ}\text{C}$). 0,5-1,0 % asam oksalat selama $\frac{1}{2}$ - 1 jam.

d) Penetralan (Neutralizing).

Hanya dikerjakan untuk kulit samak krom. Kulit samak krom dilingkungannya sangat asam (pH 3-4) maka kulit perlu dinetralkan kembali agar tidak mengganggu dalam proses selanjutnya. Penetralan biasanya mempergunakan garam alkali misalnya NaHCO_3 , Neutrigan dll.

Cara melakukan penetralan, kulit diputar dengan 200% air hangat $40-60^{\circ}\text{C}$. 1-2 % NaHCO_3 atau Neutrigan. Putar selama $\frac{1}{2}$ - 1 jam. Penetralan dianggap cukup bila $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ penampang kulit bagian tengah berwarna kuning terhadap Bromo Cresol Green (BCG) indikator, sedangkan kulit bagian tepi berwarna biru. Kulit kemudian dicuci kembali.

e) Pengecetan Dasar (Dyeing).

Tujuan pengecetan dasar ialah untuk memnberikan warna dasar pada kulit agar pemakaian cat tutup nantinya tidak terlalu tebal sehingga cat tidak mudah pecah.

Cat dasar yang dipakai untuk kulit ada 3 macam:

- Cat direct, untuk kulit samak krom.
- Cat asam, untuk kulit samak krom dan nabati.
- Cat basa, untuk kulit samak nabati.

f) Peminyakan (Fat liguoring).

Tujuan proses peminyakan pada kulit antara lain sebagai berikut:

- Untuk pelumas serat- serat kulit ag kulit menjadi tahan tarik dan tahan getar.
- Menjaga serat kulit agar tidak lengket satu dengan yang lainnya.
- Membuat kulit tahan air.

Cara mengerjakan peminyakan, kulit setelah dicat dasar, diputar selama $\frac{1}{2}$ – 1jam dengan 150 %- 200% air 40- 60 0C, 4-15% emulsi minyak. Ditambahkan 0,2- 0,5 % asam formiat untuk memecahkan emulsi minyak. Minyak akan tertinggal dalam kulit dan airnya dibuang. Kulit ditumpuk pada kuda- kuda selama 1 malam.

g) Pelumasan (Oiling).

Pelumasan hanya dikerjakan untuk kulit sol samak nabati. Tujuan pelumasan ialah untuk menjaga agar bahan penyamak tidak keluar kepermukaan kulit sebelum kulit menjadi kering, yang berakibat kulit menjadi gelap warnanya dan mudah pecah nerfnya bila ditekuk.

Cara pelumasan, kulit sol sebagian airnya diperah kemudian kulit diulas dengan campuran:

- 1 bagian minyak parafine.
- 1 bagian minyak sulfonir.
- 3 bagian air.

Kulit diulas tipis tetapi rata kedua permukaannya, kemudian dikeringkan.

h) Pengeringan.

Kulit yang diperah airnya dengan mesin atau tangan kemudian dikeringkan. Proses ini bertujuan untuk menghentikan semua reaksi kimia didalam kulit. Kadar air pada kulit menjadi 3-14%.

i) Pelembaban.

Kulit setelah dikeringkan dibiarkan 1-3 hari pada udara biasa agar kulit menyesuaikan dengan kelembaban udara sekitarnya. Kulit kemudian dilembabkan dengan ditanam dalam serbuk kayu yang mengandung air 50-55 % selama 1 malam, Kulit akan mengambil air dan menjadi basah dengan merata. Kulit kemudian dikeluarkan dan dibersihkan serbuknya.

j) Peregangan Dan Pementangan.

Kulit diregang dengan tangan atau mesin regang. Tujuan peregangan ini ialah untuk menarik kulit sampai mendekati batas kemulurannya, agar jika dibuat barang kerajinan tidak terlalu mulur, tidak merubah bentuk ukuran. Setelah diregang sampai lemas kulit kemudian dipentang dan setelah kering kulit dilepas dari pentangnya, digunting dibagian tepinya sampai lubang-lubang dan keriput-keriputnya hilang.

3) Tahapan Penyelesaian Akhir (Finishing).

Penyelesaian akhir bertujuan untuk memperindah penampilan kulit jadinya, memperkuat warna dasar kulit, mengkilapkan, menghaluskan penampakan rajah kulit serta menutup cacat-cacat atau warna cat dasar yang tidak rata.

6.12 Pembuangan limbah cair

Setiap jenis industri mempunyai karakteristik limbah cair yang spesifik, yang berbeda dengan jenis industri lainnya, walaupun mungkin suatu jenis industri mempunyai beberapa parameter pencemar yang sama dengan industri lainnya. Perbedaan karakteristik limbah cair industri akan menyebabkan proses pengolahan limbah cair industri tersebut berbeda antara satu industri dengan industri lainnya. Limbah cair industri harus diolah sedemikian rupa sehingga tidak akan mencemari badan air setempat dimana limbah cair tersebut akan dibuang.

Pemilihan suatu proses pengolahan limbah cair industri tergantung dari:

1. Karakteristik limbah cair industri yang bersangkutan. Dalam hal ini penting dipertimbangkan bentuk dari zat pencemar, misalnya materi tersuspensi, koloid atau terlarut, kemampuan polutan tersebut untuk dapat terurai

secara biologis (biodegradability); dan toksisitas senyawa organik dan inorganik.

2. Kualitas efluen yang diinginkan. Perlu dipertimbangkan pula kemungkinan dilakukannya batasan di masa yang akan datang, seperti misalnya batasan toksisitas kehidupan perairan bioassay efluen.
3. Biaya dan ketersediaan lahan yang tersedia. Satu atau lebih kombinasi pengolahan dapat menghasilkan efluen yang diinginkan. Akan tetapi hanya satu dari alternatif tersebut yang paling efektif biayanya.

Seberapa jauh kualitas effluent yang diharapkan juga akan menentukan jenis dan tingkat pengolahan yang akan dilakukan. Semakin baik kualitas effluent yang diharapkan yang akan dibuang ke badan air penerima, semakin tinggi tingkat pengolahan yang harus dilakukan, yang pada akhirnya membuat biaya pengolahan akan semakin tinggi.

Sebelum menentukan jenis pengolahan yang akan digunakan, pertamakali harus dilakukan karakterisasi limbah cair industri, sehingga dapat diketahui jenis pencemar yang dominan (priority pollutants) pada suatu jenis industri. Secara umum limbah cair industri tersebut dapat dikelompokkan menjadi:

1. Polutan anorganik: TSS, Cl₂ tersisa (klor), Sulfida (sbg S), Zat padat terlarut*, Besi terlarut (Fe)*, Fluorida (F)*, Ammonia, TKN, Zat padat terlarut*, Nitrat, Nitrit, Fosfat (PO₄).
2. Polutan organik: BOD₅, COD, Minyak & lemak, MBAS.
3. Logam berat: Tembaga (Cu), Timbal (Pb), Seng (Zn), Khrom total (Cr), Nikel (Ni), Raksa (Hg), Sianida (CN), Khrom hexavalen (Cr(VI)) dan Total Chrom, Cadmium (Cd), Mangan (Mn), Titanium (Ti), Barium (Ba), Stanum (Sn), Arsen (As), Selenium (Se), Cobalt (Co), Radioaktivitas.

Sedangkan untuk pH, karena merupakan parameter penting yang harus dikelola pada setiap jenis industri, maka fasilitas untuk mengontrol nilai pH harus ada.

Berdasarkan pengelompokan karakteristik limbah cair industri, jenis pengolahan yang akan diterapkan untuk industri dapat dikelompokkan menjadi:

1) Pengolahan Awal

Air limbah yang keluar dari industri umumnya pertamakali harus melalui pengolahan awal, yang bertujuan untuk menyiapkan air limbah untuk pengolahan selanjutnya. Detailnya adalah agar beban limbah bisa berkurang, pemisahan material pengotor yang mungkin bisa merusak peralatan dan mengganggu jalannya proses. Misalnya saringan (screening) digunakan untuk menghilangkan materi-materi kasar (coarse material) seperti plastik, daun-daunan, kertas, kayu dan lain-lain, dan materi-materi halus (fine material) seperti benang fiber, serta zat padat tersuspensi.

Grit removal digunakan untuk menghilangkan pasir. Pasir diendapkan dan dibuang dengan cara mengalirkan air limbah industri dengan kecepatan sekitar 0,4 m/det di dalam suatu grit chamber. Materi kasar dan halus, seperti pasir kasar dan halus harus dihilangkan terlebih dahulu, karena jika tidak, akan mempersulit pengolahan selanjutnya. Pengolahan awal akan mengurangi beban polutan, besarnya sangat tergantung dari jenis air limbah industri.

Proses ekualisasi dapat digunakan untuk meredam fluktuasi karakteristik air limbah. Karakter yang berfluktuatif akan menyulitkan pengolahan diproses selanjutnya dan boros dalam pemakaian bahan kimia. Fasilitas yang ada adalah bak dengan volume yang cukup dan mixer sebagai pengaduk. Dengan fasilitas tersebut karakteristik air limbah relatif konstan.

Proses netralisasi, jika diperlukan, diletakkan setelah proses ekualisasi, karena sebagian dari aliran dengan pH yang berbeda akan saling menetralisasi satu sama lainnya di bak ekualisasi. Proses netralisasi bertujuan untuk menyiapkan kondisi yang sesuai untuk proses berikutnya.

Pada prinsipnya pengolahan pendahuluan ini merupakan proses pengolahan secara fisik-kimia, akan tetapi karena pengolahan ini bertujuan untuk meringankan beban pengolahan selanjutnya, dan umumnya terdapat pada

rangkaian pengolahan limbah cair di setiap industri, maka pengolahan ini dipisahkan pengelompokkannya dari pengolahan fisik-kimia.

2) Pengolahan Fisika

Pengolahan limbah cair primer adalah cara pengolahan limbah cair yang dilakukan secara fisika. Tahap proses pengolahan air limbah dalam pengolahan primer adalah sebagai berikut:

- Limbah yang mengalir melalui saluran pembuangan disaring menggunakan jeruji baring (bar screen). Metode ini disebut penyaringan (screening). Metode penyaringan merupakan cara efisien dan murah untuk menyisihkan bahan-bahan padat berukuran besar dari air limbah.
- Limbah yang telah disaring kemudian disalurkan ke suatu tangki atau bak yang berfungsi untuk memisahkan pasir dan partikel padat tersuspensi lain yang berukuran relatif besar. Tangki ini dalam bahasa Inggris disebut grit chamber dan cara kerjanya adalah dengan memperlambat aliran limbah sehingga partikel-partikel pasir jauh ke dasar tangki sementara air limbah terus dialiri untuk proses selanjutnya. Kedua proses yang dijelaskan di atas disebut juga sebagai tahap pengolahan awal (pretreatment).
- Limbah cair akan dialirkan ke tangki atau bak pengendapan. Metode pengendapan adalah metode pengolahan utama dan yang paling banyak digunakan pada proses pengolahan primer limbah cair. Di tangki pengendapan, limbah cair dibiarkan agar partikel-partikel padat yang tersuspensi dalam air limbah dapat mengendap ke dasar tangki. Endapan partikel tersebut akan membentuk lumpur yang kemudian akan dipisahkan dari air limbah ke saluran lain untuk diolah lebih lanjut.
- Apabila limbah cair yang diolah tersebut hanya mengandung polutan yang telah disingkirkan melalui proses pengolahan primer, maka limbah yang tersebut dapat dibuang langsung ke lingkungan (perairan). Namun, apabila limbah tersebut mengandung polutan lain yang sulit dihilangkan melalui proses di atas, maka limbah tersebut perlu dilarutkan ke proses pengolahan selanjutnya.

3) Pengolahan Kimia

Proses pengolahan kimia digunakan dalam instalasi air bersih dan IPAL. Pengolahan secara kimia pada IPAL biasanya digunakan untuk netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tak terlarut, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak, meningkatkan efisiensi instalasi flotasi dan filtrasi, serta mengoksidasi warna dan racun.

Beberapa kelebihan proses pengolahan kimia antara lain dapat menangani hampir seluruh polutan anorganik, tidak terpengaruh oleh polutan yang beracun atau toksik, dan tidak tergantung pada perubahan konsentrasi. Namun, pengolahan kimia dapat meningkatkan jumlah garam pada effluent dan meningkatkan jumlah lumpur.

a) Netralisasi

Netralisasi adalah reaksi antara asam dan basa menghasilkan air dan garam. Dalam pengolahan air limbah, pH diatur antara 6,0 – 9,5. Di luar kisaran pH tersebut, air limbah akan bersifat racun bagi kehidupan air, termasuk bakteri.

Jenis bahan kimia yang ditambahkan tergantung pada jenis dan jumlah air limbah serta kondisi lingkungan setempat. Netralisasi air limbah yang bersifat asam dapat menambahkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ atau NaOH , sedangkan bersifat basa dapat menambahkan H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , atau CO_2 yang bersumber dari flue gas.

Netralisasi dapat dilakukan dengan dua system, yaitu: batch atau continue, tergantung pada aliran air limbah. Netralisasi system batch biasanya digunakan jika aliran sedikit dan kualitas air buangan cukup tinggi. Netralisasi system continue digunakan jika laju aliran besar sehingga perlu dilengkapi dengan alat kontrol otomatis.

b) Presipitasi

Presipitasi adalah pengurangan bahan-bahan terlarut dengan cara penambahan bahan - bahan kimia terlarut yang menyebabkan terbentuknya

padatan – padatan. Dalam pengolahan air limbah, presipitasi digunakan untuk menghilangkan logam berat, sulfat, fluoride, dan fosfat. Senyawa kimia yang biasa digunakan adalah lime, dikombinasikan dengan kalsium klorida, magnesium klorida, aluminium klorida, dan garam - garam besi.

Adanya complexing agent, misalnya NTA (Nitrilo Triacetic Acid) atau EDTA (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid), menyebabkan presipitasi tidak dapat terjadi. Oleh karena itu, kedua senyawa tersebut harus dihancurkan sebelum proses presipitasi akhir dari seluruh aliran, dengan penambahan garam besi dan polimer khusus atau gugus sulfida yang memiliki karakteristik pengendapan yang baik

Pengendapan fosfat, terutama pada limbah domestik, dilakukan untuk mencegah eutrophication dari permukaan. Presipitasi fosfat dari sewage dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu penambahan slaked lime, garam besi, atau garam aluminium.

c) Koagulasi dan Flokulasi

Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan-polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus didalam air limbah, menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, disaring, atau diapungkan.

Partikel koloid sangat sulit diendapkan dan merupakan bagian yang besar dalam polutan serta menyebabkan kekeruhan. Untuk memisahkannya, koloid harus diubah menjadi partikel yang berukuran lebih besar melalui proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi dan flokulasi dapat dilakukan melalui beberapa tahapan proses, yaitu:

- i. Penambahan koagulan/flokulan disertai pengadukan dengan kecepatan tinggi dalam waktu singkat.
- ii. Destabilisasi dari sistem koloid
- iii. Penggumpalan partikel yang telah mengalami destabilisasi sehingga terbentuk microfloc.
- iv. Penggumpalan lanjutan untuk menghasilkan macrofloc yang dapat diendapkan, disaring, dan diapungkan.

Destabilisasi biasanya dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mengurangi daya penolakan karena mekanisme pengikatan dan absorpsi. Berkurangnya daya penolakan biasanya akan diikuti dengan penggumpalan koloid yang telah netral secara elektrostatis, yang akan menghasilkan berbagai gaya yang bekerja di antara partikel hingga terjadi kontak satu sama lain.

d) Pengolahan Biologi

Sebagian besar karakteristik air limbah mengandung kotoran bahan organik yang disebut dengan COD atau BOD. Pengolahan yang paling baik adalah dengan menguraikan bahan organik tersebut dengan bantuan mikroorganisme. Pengolahan secara biologi bisa dilakukan secara aerobik (memerlukan udara) atau secara anaerobik (tidak boleh ada udara). Metoda yang digunakan pada proses pengolahan biologis baik aerobik maupun anaerobik bisa secara tersuspensi (*suspended growth*) ataupun terlekat (*attached growth*). Pada umumnya, proses pengolahan biologis yang digunakan untuk limbah cair industri adalah proses lumpur aktif (*activated sludge*).

Proses sedimentasi merupakan proses dimana benda-benda halus yang sudah menggumpal dan siap mengendap, sebagai hasil dari proses koagulasi & flokulasi atau dari lumpur biologi, dilewatkan dalam sebuah tanki/bak pengendap dengan waktu detensi tertentu, sehingga dapat mengendap dan terpisah dari air bersihnya.

e) Pengolahan Lanjutan

Adakalanya setelah proses sedimentasi baik dari proses fisika-kimia maupun biologi, masih terdapat materi-materi halus yang tidak dapat mengendap. Pada kasus ini diperlukan fasilitas tambahan yaitu saringan atau filter. Saringan umumnya terbuat dari pasir (*single media*) dengan diameter yang seragam (*uniform*), atau pasir dengan diameter yang tidak seragam (*un-uniform*), ataupun kombinasi dari pasir dan anthrasit (*dual media*) atau lainnya.

Beberapa industri, meski telah diterapkan sistem pengolahan awal, primer (fisika-kimia) dan sekunder (biologi), namun kualitas hasil olahan masih belum memenuhi persyaratan. Oleh karena itu pada sistem itu ditambahkan pengolahan lanjutan (pengolahan tersier). Biasanya pengolahan lanjutan diterapkan pada satu atau beberapa parameter saja. Pengolahan tersier juga biasanya diberlakukan terhadap air hasil olahan yang akan dipakai kembali (daur ulang/recycling) baik untuk dipakai di proses produksi, cuci lantai atau siram taman dan lain-lain. Unit proses pengolahan lanjutan untuk keperluan recycling juga tergantung dari kualitas air yang akan digunakan.

Proses teknologi membran (Reverse Osmosis (RO), Nanofiltration (NF), Ultrafiltration (UF), Microfiltration (MF) digunakan untuk menghilangkan zat padat koloid, tersuspensi atau solid yang terlarut. Proses penukar ion/resin (Ion Exchange) pada umumnya digunakan untuk menghilangkan logam berat. Metoda denitrifikasi dan dephosphorisasi biologis digunakan untuk menghilangkan zat-zat organik dengan menggunakan mikroorganisma; Proses adsorpsi dengan karbon aktif butiran (granular activated carbon, GAC) digunakan untuk menghilangkan zat organik; dan proses oksidasi secara kimia (chemical oxidation) juga digunakan untuk menghilangkan materi organik.

D. Aktifitas Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran, Anda hendaknya mengidentifikasi fase terdispersi dengan medium pendispersi dan mengklasifikasikan macam-macam koloid dalam kehidupan sehari-hari. Membuat koloid dengan memanfaatkan alat dan bahan yang ada disekitar kita. Selai itu Anda juga dapat merancang percobaan sederhana untuk menerapkan sifat-sifat koloid.

E. Latihan/Tugas

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan jelas!

1. Sebutkan perbedaan koloid, suspensi, dan larutan ditinjau dari:
 - a. ukuran partikelnya
 - b. fasa setelah dicampur
 - c. kestabilan
 - d. kemampuan melewati kertas saring
2. Jelaskan yang dimaksud dengan macam-macam koloid berikut serta berikan masing-masing contoh dari:
 - a. aerosol
 - b. emulsi
 - c. buih
 - d. sol
 - e. gel
3. Sebutkan fasa terdispersi dan medium dari:
 - a. intan
 - b. asap
 - c. santan
 - d. kabut
 - e. karet busa
4. Jelaskan yang dimaksud dengan efek Tyndall dan sebutkan contoh efek Tyndall dalam kehidupan sehari-hari!
5. Sebutkan sifat koloid yang dimanfaatkan dalam penjernihan air!
6. Apakah yang dimaksud dengan emulgator? Sebutkan contoh manfaat emulgator dalam kehidupan sehari-hari!
7. Sebutkan dasar kerja pesawat Cottrel dan sebutkan manfaatnya!
8. Jelaskan perbedaan koloid liofil dengan koloid liofob!
9. Jelaskan cara kerja sabun!
10. Sebutkan cara pembuatan koloid dengan cara busur Bredig!

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : PARTIKEL NANO

A. Tujuan

Setelah menelaah kegiatan pembelajaran 2 ini, pembaca diharapkan dapat;

1. Menyajikan pemahaman tentang partikel nano.
2. Menerapkan pengetahuan tentang partikel nano.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan struktur ilmu kimia dalam kaitannya dengan ilmu alam yang lain.
2. Menjelaskan definisi partikel nano berdasarkan ukuran partikel.
 1. Mengidentifikasi partikel nano dalam kehidupan sehari-hari.
 2. Menjelaskan macam-macam partikel nano dalam kehidupan sehari-hari.
3. Menjelaskan aplikasi kimia dalam teknologi tepat guna bidang teknologi dan rekayasa.
4. Terampil menggunakan alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran kimia.

C. Uraian Materi

Munculnya suatu isu yaitu permasalahan memanipulasi dan mengontrol atom (ukuran 0,001 nm) dan molekul (ukuran 0,1 nm) pada dimensi kecil (nanometer) . Pemikiran yang futuristik dan penemuan bahan-bahan seperti carbon nanotube mendorong para ilmuwan untuk meneliti ilmu dan teknologi nano. Carbon nanotube adalah molekul-molekul karbon berbentuk silinder tak pejal dengan satu atau lebih dinding silinder. Diameter silinder bervariasi dari 1 nm hingga 100 nm. Demikian juga penemuan peralatan seperti scanning tunneling microscopy (STM) dan atomic force microscope (AFM), para ilmuwan dapat melihat, memanipulasi, dan mengontrol atom-atom secara individu di dimensi nano membuat teknologi nano mengalami kemajuan yang luar biasa.

Penemuan baru dalam bidang ini muncul hampir setiap waktu dan aplikasi-aplikasi baru mulai tampak dalam berbagai bidang, seperti pengembangan piranti elektronik berukuran nanometer, pembuatan sel surya yang lebih efisien, pengembangan katalis yang lebih efisien, baterai yang kualitasnya lebih baik,

pengembangan peralatan baru pendeksi sel-sel kanker berdasarkan pada interaksi antarsel kanker dengan partikel berukuran nanometer, pengembangan obat-obat dengan ukuran bulir/beberapa nanometer sehingga dapat melarut dengan cepat dalam tubuh dan bereaksi lebih cepat, serta pengembangan obat pintar yang bisa mencari sel-sel tumor dalam tubuh dan langsung mematikan sel tersebut tanpa mengganggu sel-sel normal, penggunaan partikel skala nanometer untuk menghancurkan polutan organik di dalam air dan udara, dan sebagainya.

Dalam bidang kesehatan, partikel nano berperan sebagai sistem penghantaran obat antara lain, mengontrol ukuran partikel, sifat permukaan dan pelepasan zat aktif secara farmakologi untuk mencapai sisi aksi spesifik obat. Emas (Au) merupakan salah satu logam transisi yang dapat dimanfaatkan sebagai agent terapi, khususnya agent anti kanker. Dendrimer merupakan makromolekul yang banyak digunakan sebagai pembawa partikel nano.

Pengenalan dan pemahaman akan ilmu dan teknologi nano sangat terkait dengan definisi nano, bahan berstruktur nano, ilmu nano dan teknologi nano.

1. Definisi Partikel Nano

Partikel nano adalah partikel koloid yang memiliki satu dimensi yaitu kurang dari 100 nanometer (lebih kecil dari 1 μm). Nano adalah satuan panjang sebesar sepertriliun meter (1 nm = 10^{-9}m). Ukuran tersebut 1000x lebih kecil dari diameter rambut manusia (80 $\hat{1}\frac{1}{4}\text{m}$). Diameter sel darah merah dan virus hanya sebesar masing-masing 7 $\hat{1}\frac{1}{4}\text{m}$ dan 150 nm. Bahan berstruktur nano merupakan bahan yang memiliki salah satu dimensinya (panjang, lebar, atau tinggi) berukuran 1-100 nm. Bahan nano merupakan jembatan antara atom/molekul dan bahan berukuran mikrometer (transistor pada chip computer).

Nano sebetulnya adalah ukuran:

1 km	: 1000	= 1 m
1 m	: 1000	= 1 mm
1 mm	: 1000	= 1 micro m (micron)
1 micro m	: 1000	= 1 nano m

Bahan nano alami seperti DNA atau gen memiliki lebar pita gen sebesar 2 nm. Bahan nano sintetis adalah fullerene dan carbon nanotube yang memiliki ukuran diameter berukuran nano. Bahan dasar pembuatan nano silika dan nano baja berasal dari partikel-partikel pasir silika dan baja. Partikel nano memiliki luas permukaan per satuan berat lebih besar dari pada lebar partikelnya menyebabkan partikel nano lebih reaktif terhadap beberapa molekul lain. Hal inilah yang merupakan salah satu alasan partikel nano bisa diubah menjadi berbagai bentuk.



Gambar 17 Gambar contoh partikel nano

Morfologi (ukuran) dari partikel nano bervariasi dari bulatan, berlapis, crystal structure, hingga tabung. Dengan mengontrol struktur dan ukuran (morfologi) dari partikel nano, dapat memengaruhi sifat hingga pada akhirnya mampu mengontrol sifat sesuai dengan yang diinginkan.

Definisi partikel nano dalam teknologi nano meliputi cakupan yang sangat luas, sehingga perlu adanya persamaan persepsi untuk memudahkan pemahaman.

1.1 Nanoscience

Studi segala fenomena fisika, kimia, dan biologi pada dimensi 1-100 nm disebut ilmu nano (*nanoscience*), berhubungan dengan manipulasi dari material pada skala atom dan memiliki sifat yang berbeda dibandingkan sifat dari skala makro.

Penelitian nanoscience tidak hanya terbatas pada nanopartikel, tetapi lebih luas ke material nanostruktur. Material nanostruktur adalah material yang tersusun atas bagian-bagian kecil di mana tiap-tiap bagian berukuran kurang dari 100

nanometer, walaupun ukuran material secara keseluruhan cukup besar. Tetapi dalam ukuran besar tersebut sifat bagian-bagian kecil harus tetap dipertahankan.

1.2 Nanotechnology

Nanotechnology adalah teknik dari sistem fungsional dengan ukuran yang sangat kecil (rekayasa fungsional pada skala molekul) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk yang canggih dan modern.

Desain, karakterisasi, produksi, dan aplikasi dari struktur, alat, dan sistem dengan mengontrol bentuk dan ukuran dari material pada skala nano.. Teknologi nano ini menghasilkan revolusi dalam bidang manufaktur dan membawa implikasi bagi kehidupan sosial, ekonomi dan lingkungan. *Teknologi nano* selain memberikan manfaat yang besar bagi manusia dalam berbagai bidang tetapi juga dapat membawa bahaya yang besar. Hal ini disebabkan karena elemen yang terbuat dari ukuran yang sangat kecil akan memiliki sifat yang berbeda dengan elemen yang berukuran normal sehingga elemen ini dapat bereaksi dengan lingkungan dalam cara yang tidak terduga. Dengan teknologi nano, produk yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang jauh lebih baik, lebih tahan lama, lebih aman, lebih hemat, lebih bersih dan lebih efisien, baik untuk komunikasi, pengobatan, transportasi, agrikultur dan industri.

Nanoteknologi juga bisa digunakan di bidang kesehatan, dimanfaatkan sebagai obat bagi pengidap kanker. Nanopartikel emas dibuat dengan pembawa dendrimer poliamidoamin pada berbagai rasio mol (Au) : dendrimer.

Sedangkan teknologi nano mencakup dua hal. Pertama, seluruh produk-produk dengan ukuran geometri terkontrol (ketelitian satuan pengukuran) yang tersusun oleh paling tidak satu komponen produk dengan satu atau lebih dimensi komponen produk dibawah 100nm yang menghasilkan efek fisika, kimia, atau biologi berbeda dengan komponen produk konvensional berukuran di atas 100 nm tanpa kehilangan daya guna produk nano tersebut. Kedua, peralatan-peralatan untuk tujuan pengujian atau manipulasi yang menyediakan

kemampuan untuk fabrikasi dan pergerakan terkontrol atau ketelitian pengukuran dibawah 100nm. Contoh peralatan tersebut yaitu STM dan AFM. Salah satu produk nano yang diperkirakan segera hadir adalah mobil yang dirakit dengan cat mengandung serbuk nano, kerangka mobil terbuat dari komposit carbon nanotube, atau polimer nanokomposit sebagai bahan pengganti lembaran baja.

2. Macam-macam Partikel Nano

Adapun jenis-jenis nanopartikel dapat digolongkan menjadi beberapa jenis diantaranya :

- a. Nanopartikel inorganik, seperti keramik nanopartikel yang merupakan contoh dari nanopartikel inorganik dengan senyawa seperti silika dan alumina.
- b. Nanopartikel polimerik, nanopartikel ini biodegradabel dan biokompatibel, dibuat dari gelatin, kitosan, poli (laktat-ko-asam glikolat) kopolimer, poli (alkilsianoakrilat), poli (metilmetakrilat) dan lain-lain.
- c. Solid lipid nanopartikel (SLN), nanopartikel koloid dengan pembawa lipid menjadi alternatif liposom dan emulsi pada awal 1990. SLN lebih stabil daripada liposom karena strukturnya yang rigid dan kurang toksik dibandingkan nanopartikel keramik sebab mudah mengalami bodegradasi.
- d. Liposom, suatu pembawa dengan posfolipid bilayer, sifat ampifilik liposom memudahkan untuk dilakukan modifikasi pada permukaannya.
- e. Nanokristal, agregat molekul yang dapat dikombinasi menjadi bentuk kristal obat, dikelilingi oleh surfaktan lapis (*coating*) tipis. Nanokristal dapat dibuat dari senyawa hidrofobik yang dilapisi oleh lapis tipis hidrofilik.
- f. *Nanotube*, pemasangan lembaran atom-atom yang dirancang kedalam pipa (*tube*). Komposisi nanotube dapat berupa organik atau inorganik dan dapat diproduksi single atau multistruktur.
- g. Dendrimer.

3. Metode pembuatan partikel nano

Pembuatan nanopartikel secara umum dibagi menjadi dua kategori yaitu *top-down* dan *bottom-up*. Pembuatan dengan metode *top-down* diawali dengan

material (polimer) yang sudah ada dikecilkan ukurannya menjadi partikel yang berukuran nano. Metode ini membutuhkan energi yang besar seperti menggunakan homogenizer bertekanan tinggi (untuk nano emulsi atau nano suspensi) atau dengan pengaduk ultrasonik untuk memecahkan partikel. Contoh pembuatan nanopartikel secara *top-down* adalah dengan metode *High Shear Homogenization and Ultrasound*, *High Pressure Homogenization (HPH)*, *Hot Homogenization*, *Cold Homogenization*, *Solvent Emulsification/Evaporation* dll, sedangkan pada metode *bottom-up* pembuatan nanopartikel diawali dari atom ke atom atau molekul ke molekul melalui reaksi polimerisasi (dari monomer-monomer).

Proses wet chemical

Yaitu proses presipitasi seperti: kimia koloid, hydrothermal method, sol-gels. Proses ini pada intinya mencampur ion-ion dengan jumlah tertentu dengan mengontrol suhu dan tekanan untuk membentuk insoluble material yang akan presipitasi dari solution. Presipitat dikumpulkan dengan cara penyaringan dan/ atau spray drying untuk mendapatkan butiran kering.

Mechanical process

Yaitu termasuk grinding, milling, dan mechanical alloying teknik. Intinya material di tumbuk secara mekanik untuk membentuk partikel yang lebih halus. Form-in-place process seperti lithography, vacuum deposition process, dan spraycoating. Proses ini spesifik untuk membuat nanopartikel coating.

Gas-phase synthesis

Termasuk di dalamnya adalah mengontrol perkembangan carbon nanotube dengan proses catalytic cracking terhadap gas yang penuh dengan carbon seperti methane.

4. Aplikasi Partikel Nano

4.1 Pasar Partikel nano

Apakah sebenarnya yang membuat material nano sangat menarik bagi industri? Jawabannya adalah adanya kemungkinan bagi market yang sudah ada, untuk dilakukan rekayasa ulang (re-engineering) material tersebut ke dalam skala

nano. Hal ini akan memberikan performance baru, karena sifat dalam skala nano akan berbeda dengan sifat dari material skala makro, bahkan produk yang lebih baik. Pembuatan produk kebetuk skala nano membuka aplikasi baru dan memberikan jalan untuk membuat produk baru yang tadinya hanya sebatas hipotesa, contohnya adalah drug delivery yang lebih efisien mencapai target, penghasil energi yang lebih kecil dan lebih efisien. Carbon nanotubes (CNT) terbukti mampu merubah cahaya menjadi arus listrik sehingga menambah lebar market elektronik. Beberapa contoh potensial market untuk teknologi nano adalah di bidang energy/power supply, kedokteran, teknik, alat-alat rumah tangga, lingkungan, dan elektronik.

Pada saat ini teknologi nano menjadi primadona di dunia penelitian karena menjanjikan masa depan yang sangat cerah. Negara-negara maju kini berlomba-lomba untuk meraih keunggulan di bidang teknologi ini misalnya. Jepang, pada tahun 2002 berani menginvestasikan dana sebesar satu milyar dollar AS untuk pengembangan teknologi nano, disusul oleh AS dengan 550 juta dollar dan Uni Eropa dengan 450 juta dollar. Ini membuktikan komitmen negara-negara tersebut untuk pengembangan teknologi nano, sekaligus keyakinan mereka akan unggulnya teknologi nano di masa depan.

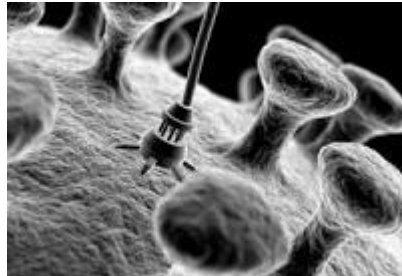
4.2 Teknologi Nano dalam bidang Elektronika dan Informasi.

Teknologi nano merupakan suatu rekayasa teknologi dengan memanfaatkan karakter suatu material pada ukuran nano meter, sebagai contoh suatu material logam yang biasanya digunakan sebagai konduktor seperti kabel, apabila dipotong sangat kecil sehingga menghasilkan logam seukuran nano meter, maka sifat konduktifitasnya tidak lagi mengikuti hukum Ohm, konduktifitas dilakukan oleh pergerakan elektron satu persatu yang menurut teori dapat dikontrol. Fenomena demikian sulit dibayangkan dan dapat diinterpretasikan dalam sistim struktur transistor yang disebut sebagai Singel Elektron Transistor yang pertama kali diperkenalkan oleh T. A. Fulton dan G J.Dollan dari AT & T Bell Laboratory Amerika pada tahun 1987. Perkembangan teknologi elektronika lebih dipacu oleh pengembangan mikro elektronik, sebagai contoh suatu pesawat radio pertama kali diciptakan sebesar lemari pakaian, namun sekarang bisa jadi sebesar kelereng. Kemajuan pesat dalam elektronik ini adalah terciptanya

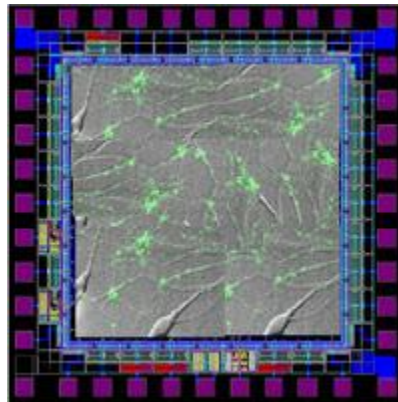
microprocessor, misalnya pada tahun 1997 satu piranti microprocessor dapat memuat 7,5 juta transistor dan diperkirakan pada tahun 2011 satu piranti microprocessor dapat memuat satu milyar transistor, ini artinya microprocessor tersebut dapat melakukan 100 milyar intruksi perdetik, dengan demikian akan semakin canggihlah komputer dan data processor dimasa datang. Pengembangan bidang elektronik yang ditunjang teknologi nano ini sebenarnya sudah berjalan sejak tahun 1975, dimana pada tahun itu diperkenalkan suatu sensor yang sangat sensitif dalam disk drive yang terbuat dari lapisan partikel magnetic ukuran nano meter dengan ketebalan lapisan nanometer, Penelitian intensif dibidang chip berkemampuan tinggi dengan menggunakan teknologi nano dilakukan oleh beberapa perusahaan besar seperti IBM dan Hewlett Packet dengan mengubah material dasarnya Dari silicon menjadi partikel logam lainnya yang mudah di modifikasi dengan kemampuan tinggi. INTEL Corp. (Intel) sebagai produser cip dunia telah menyiapkan diri melalui teknologi nano akan mengganti partikel silicon yang selama ini digunakan sebagai bahan dasar chip dengan partikel Nano carbon tube dan target ini telah dikemukakan oleh pengarah Intel, Paolo Gargini yang targetnya tahun 2010.

Banyak perusahaan yang kini mengembangkan baterai dengan menggunakan bahan berukuran nano. Baterai dengan bahan ini akan tahan lama walaupun disimpan bertahun-tahun lamanya dan dapat diisi ulang dengan lebih cepat daripada baterai konvensional. Bagi lingkungan, **teknologi nano** dapat meningkatkan kinerja dari katalis yang digunakan untuk mengubah gas yang keluar dari mobil atau pabrik menjadi gas yang tidak berbahaya. Hal ini disebabkan karena katalis yang terbuat dari partikel nano memiliki luas permukaan yang jauh lebih besar untuk bereaksi dengan zat kimia daripada katalis yang terbuat dari partikel berukuran besar. Makin besar luas permukaan maka makin banyak zat kimia yang berinteraksi dengan katalis sehingga katalis lebih efektif. Di samping itu teknologi nano kini juga banyak digunakan sebagai solusi terhadap masalah polusi air seperti limbah buangan pabrik. *Teknologi nano* dapat digunakan untuk mengubah zat kimia yang terkontaminasi melalui reaksi kimia menjadi zat yang tidak berbahaya.

Nanopartikel Emas yang digabungkan dengan molekul organik sebagai bahan pembuatan transistor yang dikenal sebagai NOMFET (Nanoparticle Organic Memory Field-Effect Transistor).



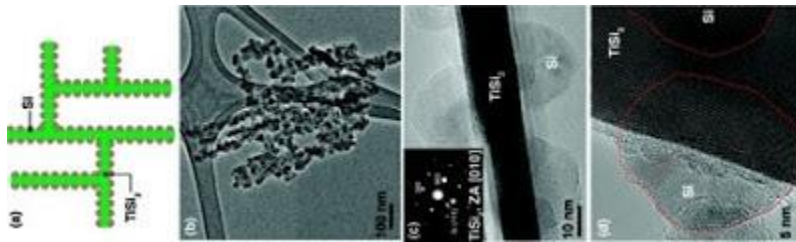
Gambar 18 An Organic Semiconductor



Gambar 19 NOMFET (Nanoparticle Organic Memory Field-Effect Transistor)

Sebuah lapisan di antara ruang nanopartikel paladium dapat mendeteksi hidrogen. Ketika hidrogen diserap, nanopartikel paladium membesar, menyebabkan resistansi lapisan dalam antara nanopartikel menurun.

Pelapisan Anoda baterai lithium-ion dengan Nanopartikel Silicon untuk meningkatkan daya baterai dan mengurangi waktu mengisi ulang.



Gambar 20 Gambar Nanonet

- (a) Menunjukkan skematik Nanonet, Kisi dari Struktur Titanium Disilicide (TiSi_2) dilapisi dengan partikel Silicon untuk membentuk komponen aktif pada penyimpanan ion-lithium.
- (b) Sebuah pandangan mikroskop dari pelapisan silicon di Nanonets.
- (c) Menunjukkan kristalinitas inti Nanonet dan lapisan Si.
- (d) Kristalinitas dari TiSi_2 dan Si Jika (titik-titik di linkaran merah)

Nanopartikel Silikat yang digunakan sebagai penghalang gas (misalnya gas oksigen), sehingga menjaga kelembaban substansi yang dikemas dalam film plastik yang sering digunakan untuk kemasan. Hal ini dapat mengurangi kemungkinan makanan spoiling atau mengering.

Nanopartikel Zinc Oksida digunakan oleh berbagai industri untuk melindungi kayu, plastik, dan tekstil dari sinar UV secara langsung.

Nanopartikel Kristal Silikon Dioksida, mengisi kesenjangan antara serat karbon untuk memperkuat raket tenis.

Nanopartikel Perak, dapat membunuh bakteri dalam kain yang membuat pakaian tahan-bau.

4.3 Teknologi Nano dalam Kesehatan dan Kosmetik

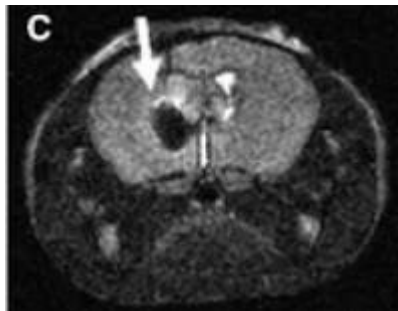
Teknologi nano sebenarnya telah dimanfaatkan sejak dulu dalam bidang kesehatan yaitu dalam mengamati perilaku vaksin dan mikroba lainnya serta efeknya terhadap tubuh kita. Dalam kosmetik sudah kita lihat adanya sabun yang transparan dan baru baru ini muncul produk baru yang disebut sebagai sunscreen transparent yang diproduksi oleh perusahaan bernama Nanophase

Technologies, sunscreen ini dibuat dari partikel zink okside yang berukuran nano meter sehingga transparan.

Dalam bidang kesehatan teknologi nano ini selain mendapat sambutan yang positif juga mendapat sambutan negatif yang antara lain karena adanya kekhawatiran para ahli medis mengenai bahaya kontaminasi logam ukuran nano meter ke dalam tubuh baik yang melalui saluran pernapasan maupun yang langsung melalui pori-pori kulit tubuh, hal ini bisa terjadi karena partikel nanometer dalam keadaan tunggal tidak terlihat oleh mata kita sehingga akan mudah terakumulasi dalam tubuh dan mungkin juga tertransfer ke seluruh darah yang bisa saja akan mengakibatkan kanker atau penyakit lainnya.

Quantum Dots (kristal nanopartikel) dapat mengidentifikasi lokasi sel-sel kanker dalam tubuh.

Nanopartikel Besi Oksida dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas gambar MRI kanker tumor. Nanopartikel ini dilapisi dengan peptida yang diikat ke kanker tumor. Setelah nanopartikel dilekatkan ke tumor, properti magnetik oksida besi akan meningkatkan kualitas gambar dari hasil scan Resonance Pencitraan Magnetic.



Gambar 21 Gambar MRI: Nanopartikel Besi Oksida "gelap," yang ditanamkan ke tumor otak tikus.

Nanopartikel yang digunakan sebagai pengantar drugs kemoterapi langsung ke sel-sel kanker.

Nanopartikel Besi yang digunakan untuk membersihkan polusi karbon tetraklorida dalam air tanah.

Salah satu **aplikasi teknologi nano** yaitu dalam bidang pengobatan dimana dilakukan pengembangan obat yang berukuran nano partikel sehingga obat dapat langsung mengenai sel penyakit di dalam tubuh. Jika telah disempurnakan, metode ini dapat mengurangi efek buruk dari kemoterapi yang dapat merusak sel-sel yang sehat. Sedangkan dalam bidang elektronik, teknologi nano dapat meningkatkan kapabilitas peralatan elektronik dengan mengurangi konsumsi listrik dan berat produk. Teknologi nano juga berdampak pada beberapa aspek dalam teknologi pangan. Perusahaan pangan mengembangkan bahan berukuran nano yang tidak hanya membuat perbedaan pada rasa makanan tetapi juga keamanannya dan bermanfaat bagi kesehatan. Selain itu teknologi nano juga digunakan dalam bahan bakar untuk menghemat biaya katalis yang digunakan dalam sel bahan bakar untuk memproduksi ion hidrogen dari bahan bakar seperti metanol dan untuk meningkatkan efisiensi dari membran atau lapisan yang digunakan dalam sel bahan bakar untuk memisahkan ion hidrogen dari gas lainnya seperti oksigen.

Nanopartikel Emas, memungkinkan panas dari laser inframerah dapat ditargetkan ke tumor kanker.

5. Dampak Partikel Nano dalam Kehidupan

Nanopartikel Emas (Nanogold)

Beberapa metode pembuatan nanogold, yaitu :

a. Metode Fisika

Pembuatan nanogold secara fisika dengan bantuan alat. *Metode laser ablation* digunakan untuk memproduksi *nanogold* menggunakan laser irradiation. Kondensasi gas inert. Thermolisis kompleks emas pada suhu 180 °C selama 5 jam di bawah gas nitrogen.

b. Metode Kimia

Partikel *nanogold* dibuat dengan reduksi ion Au untuk mencegah agglomerasi Au yang besar. Pereduksi H_{AuCl₄} seperti natrium sitrat dapat digunakan untuk mensintesis nanopartikel yang stabil dan beberapa reduktor lain yaitu, natrium borohidrat (NaBH₄) ataupun asam askorbat. Asam amino, polisakarida, asam

galat, alkohol, kitoson atau senyawa organik lain dapat digunakan sebagai reduktor untuk sintesis *nanogold*.

c. Metode Biosintesis

Biosintesis merupakan gabungan dari nanoteknologi dan bioteknologi. Sintesis ekstra seluler *nanogold* dari fungsi *fusarium oxysporum* dan actinomicetes *Thermomonospora sp* maupun sintesis intra seluler nanopartikel dari fungi *Verticillium sp*.

Emas (Au)

Emas adalah elemen kimia dengan simbol Au (latin: Aurum), nomor atom 79, konfigurasi elektron $[\text{Xe}] 2f^{14} 5d^{10} 6s^1$, massa atom $196,967 \text{ gmol}^{-1}$ dan jari-jari atom $0,1442 \text{ nm}$. Secara kimia, emas merupakan logam transisi dan dalam larutan dapat berbentuk kation univalen dan trivalen. Emas adalah logam berat dengan warna kuning yang khas. Dalam bentuk bubuk warnanya coklat kemerahan. Logam ini melebur pada $1064,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Emas tahan terhadap asam, hanya air raja yang melarutkannya, di mana terbentuk anion tetrakloroaurat (III) (AuCl_4). Emas berwarna kuning dan lunak (titik leleh 1063°C) dengan kemudahan ditarik serta dikempa yang tinggi disbanding unsur apapun. Emas tidak reaktif dan tidak diserang oleh oksigen atau sulfur namun mudah bereaksi dengan halogen atau dengan larutan yang mengandung atau melepaskan klor seperti air raja.

Alasan penggunaan *nanogold* pada bidang nanoteknologi (terapi kanker) yaitu:

- a. Emas telah berabad-abad digunakan dalam dunia kesehatan, seperti terapi pengobatan rheumatoid arthritis (*chrysothype*).
- b. Mudah disintesis dengan cara sederhana, murah, aman serta metode yang dapat dipercaya baik metode fisika, kimia, ataupun biologi.
- c. Dapat disintesis dari ukuran 2-500 nm
- d. Dapat dengan mudah disintesis dalam berbagai bentuk.
- e. Muatan negatif pada permukaan menyebabkan *nanogold* memiliki reaktivitas yang tinggi sehingga membantu dalam memodifikasi permukaan tersebut dengan beberapa biomolekul.

Aurum dalam bidang kesehatan banyak diarahkan pada aktivitasnya sebagai agent antikanker. Pengembangan ini didasari keunikan sifat ion logam yang dapat dieksplorasi sebagai obat baru dengan mekanisme aksi yang berbeda dari obat yang sudah ada, lebih tertarget dan merupakan pendekatan spesifik sel kanker.

Aktivitas Au secara umum dapat digunakan sebagai :

- a. Antikanker, Au sebagai senyawa antitumor dapat mengatasi resistensi terhadap cisplatin dan obat antikanker lain.
- b. Antiangiogenesis, nanogold dapat berinteraksi secara selektif dengan mengikat *vascular permeability factor* atau *vascular endothelial growth factor*
- c. Antiartritis, Au memiliki mekanisme aksi pada penyakit arthritis kronik melalui interaksi dengan selenosistein pada thioredoxin reduktase.
- d. Antiparasit, penyakit yang disebabkan karena parasit seperti, *sleeping sickness* dan malaria menjadi masalah utama pada daerah miskin. Au berpotensi memiliki aktivitas menyerang target selenosistein pada penanganan penyakit yang disebabkan oleh penyakit-penyakit di atas.
- e. Antioksidan, dipergunakan untuk menangkal radikal bebas, Au memiliki aktivitas menghambat kerusakan oksidatif DNA, protein dan lipid melalui mekanisme sebagai radikal *scavenger*.

Nanopartikel emas dianggap potensial anti-kanker pembawa obat untuk sejumlah alasan. Emas tidak beracun, inert, stabil, dan memiliki kapasitas mengikat tinggi, lebih jauh lagi, nanopartikel, pada diameter 33 nm, adalah ukuran sesuai untuk pemanas Laser serta serapan pasif oleh pembuluh darah bocor dari jaringan tumor. Selain itu dengan kapasitas mengikat yang tinggi nanopartikel juga dapat meredam radikal bebas. Sebagaimana penelitian yang telah dilakukan oleh Musfiroh (2012), bahwa pada konsentrasi 30 ppm nanopartikel emas mempunyai persen peredaman sebesar 61%. Dengan demikian nanopartikel emas memiliki kemungkinan sebagai hepatoprotektor untuk melindungi sel hati dari ancaman radikal bebas.

Pemanfaatan Unsur Emas dalam Kedokteran

Unsur emas amat berharga, baik sebagai perhiasan maupun sebagai elemen diagnosis kedokteran atau digunakan untuk memberantas sel kanker. Spektrum pemanfaatannya dalam dunia kedokteran amat luas.



Gambar 22 Seorang peneliti sedang memeriksa darah dari seorang pasien kanker prostat di Klinik Tumoriologi Freiburg

Unsur emas memiliki sifat fisika dan kimiawi amat mengagumkan. Karena itu, logam mulia ini bukan hanya menarik perhatian para perajin perhiasan dan pialang di bursa logam berharga tapi juga para peneliti kedokteran modern. Penggunaan emas sebagai sarana penyembuhan sebetulnya sudah setua umur peradaban yang memuja logam mulia ini. Namun sejauh ini, banyak metode penyembuhan menggunakan logam mulia semacam itu masih diragukan secara ilmiah. Banyak juga yang menjulukinya sebagai peninggalan ilmu perdukunan. Kini para peneliti kedokteran modern melakukan riset lebih intensif menyangkut khasiat emas dalam penyembuhan penyakit, khususnya penyakit kanker.

Lempengan Nano

Fokus utama penelitian kedokteran modern adalah varian baru dari unsur emas, yakni dalam bentuknya sebagai partikel emas berukuran nanometer. Bentuknya seperti batangan bulat dengan ukuran hanya 20 sampai 40 nanometer atau sepersepuluh milimeter. Varian dari logam mulia emas yang disebut lempengan nano itu ditemukan secara tidak sengaja oleh para ilmuwan Taiwan pada tahun 1997 lalu. Sejak beberapa tahun terakhir ini, para ilmuwan mengetahui resepnya,

untuk secara terarah menciptakan varian partikel emas itu dalam ukuran yang berbeda-beda.

Salah seorang pakarnya, Prof. Michael Cortie, guru besar teknologi nano di Universitas Teknik Sydney Australia, menuturkan proses pembuatan varian partikel batangan emas berukuran nano meter itu. "Kami mulai dengan emas kimiawi, yakni larutan garam emas. Kami tambahkan unsur sejenis sabun dalam jumlah cukup banyak. Kami bubuhkan juga senyawa ajaib berupa larutan perak nitrat, setelah itu dimasukan vitamin C. Kami tinggal duduk menunggu. Dan satu jam kemudian kami memperoleh larutan berwarna merah muda atau biru cerah lempengan emas ukuran nano."

Sifat Teknis Partikel

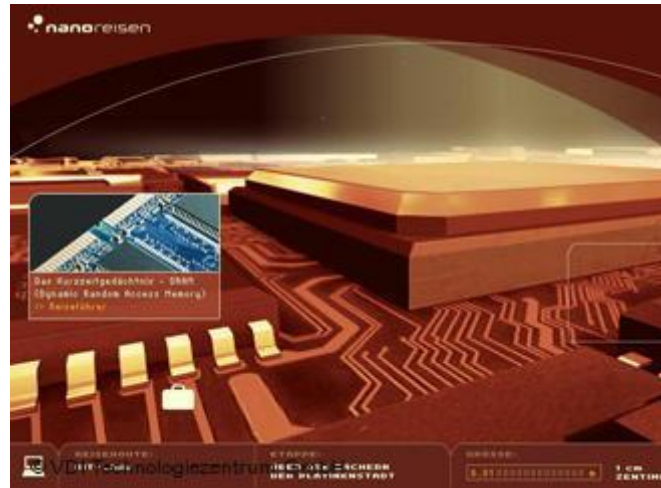
Kedengarannya seperti resep tukang sihir atau dukun. Juga mengapa harus dicampurkan larutan perak nitrat, agar partikel emas itu dapat terbentuk, sejauh ini masih menjadi misteri. Yang jelas Prof. Michael Cortie masih terus melakukan penelitiannya. Terutama menyangkut sifat-sifat teknis dari partikel tersebut. "Larutan ini memiliki perilaku teknis amat mengagumkan. Terutama sifatnya jika melakukan interaksi dengan cahaya. Lempengan itu dapat menyerap cahaya secara efektif. Dengan begitu kita dapat merekayasa munculnya warna-warna dengan akurasi tinggi, dari merah hingga biru atau hijau, pokoknya seluruh spektrum warna," jelas Cortie.

Diagnosa Kanker

Gagasan pemanfaatan senyawa baru partikel emas itu secara teknis amat beragam. Para peneliti di bidang elektronika dan komputer memikirkan kemungkinannya untuk pembuatan berbagai sensor baru, penyimpan data secara optik, untuk membuat layar televisi kristal cair-LCD atau juga pembuatan sel surya jenis baru yang jauh lebih efisien. Namun penemuan baru berupa partikel batangan emas berukuran nano meter itu juga amat menjanjikan bagi dunia kedokteran. Misalnya untuk metode baru diagnosa dini penyakit kanker prostata. Dalam tema ini, ukuran partikel emas memainkan peranan amat menentukan, karena dalam ukuran besaran tertentu partikel emas dapat menyerap dengan amat kuat sinar infra merah.

6. Bahaya partikel nano

Dikhawatirkan partikel yang berukuran hanya beberapa atom itu dapat membahayakan kesehatan atau lingkungan jika penggunaannya tidak diawasi ketat .



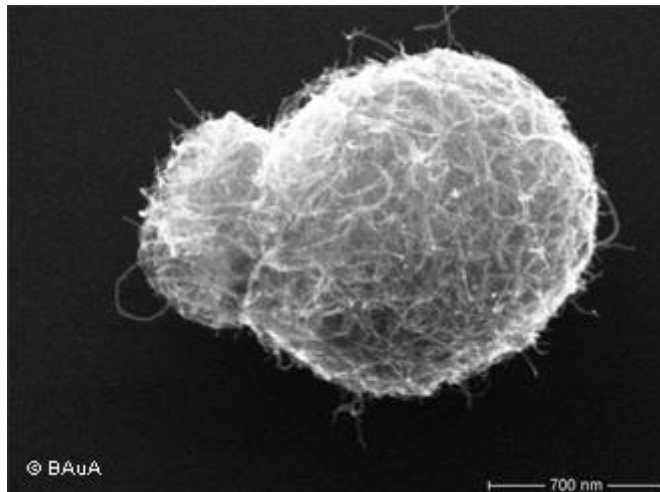
Gambar 23 Teknologi nano untuk pembuatan chips komputer.

Teknologi nano, yakni teknik terbaru dengan material berukuran nanometer atau seperseribu meter kini mulai menyerbu pasar. Dalam teknologi terapan dan juga di bidang kedokteran, dengan bantuan teknologi nano, terbuka cakrawala baru yang cukup cerah. Akan tetapi, selain keunggulannya kini juga dipertanyakan ancaman bahaya teknologi nano tsb.

Dengan teknologi nano, dewasa ini dapat dibuat berbagai material yang samasekali baru. Misalnya perekat yang bisa menempel layaknya kaki tokek. Atau sebaliknya, lapisan yang bersifat seperti daun keladi, yang bahkan dapat mencegah menempelnya madu. Juga lensa kaca yang tidak bisa kotor atau bisa menepis menempelnya uap air. Sementara di bidang kedokteran, teknologi nano menjanjikan sejumlah kemungkinan terapi baru. Disamping berbagai keunggulannya, para pakar teknologi kini juga mempertanyakan dampak sampingan berbahaya dari teknologi nano.

Bahaya debu nano

Teknologi nano terapan yang kini sudah dipasarkan, kebanyakan berupa lapisan yang terikat erat pada permukaan materialnya. Teknik semacam ini tidak terlalu mencemaskan para pengawas dari lembaga federal Jerman untuk perlindungan kerja dan kedokteran kerja. Berbeda halnya jika partikel nano itu berbentuk debu atau terlarut dalam cairan. Pakar material berbahaya dari lembaga federal Jerman untuk perlindungan kerja dan kedokteran kerja, Rolf Packroff menjelaskan : “Kami juga sering bekerja dengan material yang mengembangkan banyak debu. Debunya dapat masuk ke paru-paru. Juga terdapat material berbentuk serat, yang berdasarkan pengalaman kami dengan serat asbes, harus diperhatikan secara khusus.”



Gambar 24 Kumpulan serat partikel berukuran nano meter yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Dalam hal ini perhatian khusus diarahkan pada partikel nano berbentuk pipa dari unsur karbon yang disebut pipa nano-karbon. Partikel ini dapat diolah menjadi serat yang di bawah mikroskop terlihat amat mirip dengan serat asbes. Tapi apakah seratnya juga sama berbahayanya seperti serat asbes, tidak begitu saja dengan mudah ditegaskan.

“Tidak semua serat memicu kanker. Akan tetapi kita harus mengamati unsur berbentuk serat, dan biasanya hanya ujicoba yang dapat membantu menegaskan, apakah seratnya dapat memicu kanker. Pada pipa-nano karbon terdapat perbedaan amat mencolok”, ujar Packroff lebih lanjut.

Debu amat halus terutama membahayakan kesehatan manusia, karena dapat masuk hingga ke saluran pernafasan terbawah bahkan sampai ke gelembung paru-paru. Pakar toksikologi dari lembaga federal Jerman untuk perlindungan kerja dan kedokteran kerja, Thomas Gebel menjelaskan, partikel debu yang berukuran relatif besar, biasanya dapat disaring dan disingkirkan oleh bulu-bulu halus di saluran pernafasan bagian atas. Akan bagian saluran pernafasan bawah tidak memiliki bulu halus semacam itu.

“Di bagian itu hanya ada sel pemangsa yang menyingkirkan debunya. Dan hal itu berlangsung relatif lamban dan buruk, hingga debu yang tidak bisa dimusnahkan, akan berada di sana seumur hidup dan memicu masalah,” tutur Gebel. Misalnya saja partikel debunya dapat memicu peradangan di bagian tsb. Bahkan membentuk tumor.

Perlu penelitian lanjutan

Untuk meneliti apakah di tempat kerja terdapat partikel debu berbahaya, para ilmuwan memasang apa yang disebut presipitator thermal. Dengan alat itu, udara dari tempat kerja disedot, dan dilewatkan pada dua lempengan material yang berbeda suhunya. Pakar material berbahaya Rolf Packroff menjelaskan lebih lanjut : “Akibat perbedaan suhu, partikel debu amat halus terhimpun pada sebuah lempengan silikon. Selanjutnya saya dapat menelitinya di bawah mikroskop elektron.”



Gambar 25 Riset teknologi nano di pusat penelitian Caesar di Bonn.

Pakar material berbahaya Rolf Packroff kemudian meneliti lebih jauh debu tsb, untuk memastikan sifat atau ancaman bahayanya. “Bagaimana kenampakan partikelnya? Apakah ini bagian dari debu? Apakah sulit terurai? Jika terdapat serat di dalamnya, kami harus menilainya secara khusus dan bagaimana komposisi kimianya secara keseluruhan. Sebab kami tentu juga mengetahui, bahwa bahan kimia tertentu, misalnya logam berat dapat diduga menimbulkan ancaman bahaya, dan lewat sifat nano bahayanya tidak berubah,” jelas pakar material berbahaya itu.

Akan tetapi disebutkan terdapat perbedaan mendasar. Partikel nano memiliki permukaan yang lebih besar dibanding partikel lainnya. Dengan itu terbuka peluang bahwa tubuh dengan cepat menyerap unsur merugikan tsb.

Selain itu, para ilmuwan juga mengakui belum banyak mengetahui dampak negatifnya secara akurat terhadap tubuh. Karenanya mereka menyarankan agar berhati-hati dalam penanganan material semacam itu. Miriam Baron dari kelompok pakar manajemen unsur berbahaya, mengetahui bagaimana caranya agar dapat mencegah terhisapnya unsur berbahaya itu ke saluran pernafasan.

“Kita berusaha mengikat debunya pada cairan atau pada bahan padat, granulat, krem atau juga campuran komponen. Terdapat tindakan teknis, misalnya dengan membuang udaranya, menerapkan sebuah sistem sirkulasi tertutup atau menyedotnya. Tindakan perlindungan pekerja misalnya dengan mengenakan masker pelindung saluran pernafasan, kacamata pelindung, sarung tangan dan juga baju pelindung,” kata Baron menegaskan.

Para pakar dari lembaga federal Jerman untuk perlindungan kerja dan kedokteran kerja, secara umum memperketat aturan kerja berkaitan dengan material yang belum diteliti secara mendalam ancaman bahayanya. Seperti misalnya unsur yang mengandung partikel nano. Prinsipnya, selama terdapat celah dalam data keselamatan kerja, para pekerja memerlukan tingkat keselamatan kerja amat tinggi. Dengan berbagai tindakan perlindungan, diharapkan unsur-unsur yang mengandung partikel berbahaya itu tidak terhisap

atau masuk ke dalam tubuh dan di kemudian hari menimbulkan masalah kesehatan yang merugikan para pekerja.

7. Etika dalam Penerapan Nanoteknologi

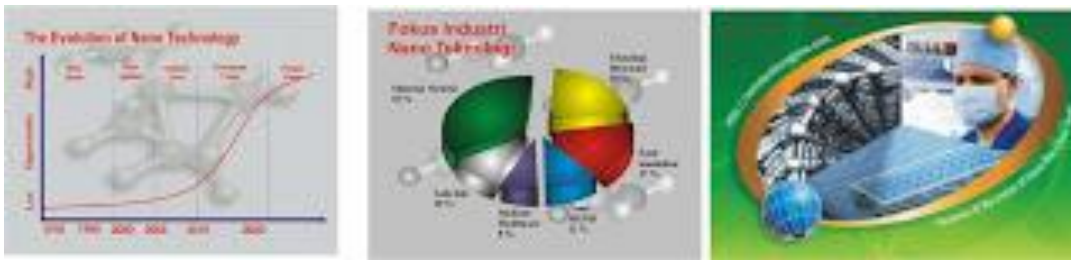
Pada saat ini banyak para ahli science yang menciptakan nanoteknologi hanya berorientasi pada kebutuhan industri tanpa pernah peduli akibat dari teknologi yang mereka gunakan di masyarakat. Berikut ini merupakan contoh dari tidak diterapkannya etika dalam menciptakan nanoteknologi ialah cloning dan suntik mati.

Standar etika sangat diperlukan bagi scientist dalam membuat keputusan agar tidak mengakibatkan masalah yang merugikan banyak pihak.

8. Evolusi Partikel Nano

Nanoteknologi sekarang ini sedang mengalami evolusi yang sangat cepat dalam segala bidang. Perkembangan industri pun mengarah ke bentuk non konvensional, yang mengelompok dalam bentuk yang lebih futuristik, diantaranya:

- a. Produk, sistem dan material yang mengelompok sendiri. (Sistem manajemen perbaikan sendiri).
- b. Miliaran komputer bergerak lebih cepat (jangkauan ukuran kecepatan komputer).
- c. Penciptaan barang secara ekstrim (Pabrik mengadaptasi masalah sendiri)
- d. Pergerakan dan eksplorasi tempat lebih realistis (Lebih ekonomis dalam berusaha).
- e. Pengobatan secara nano (Kemampuan pergerakan obat lebih unik -nano robot-).
- f. Sintesa molekul makanan (Antisipasi kekurangan dan kelaparan di dunia).



g. Mengamati peta evolusi nano teknologi diatas, kesempatan memulai usaha di bidang nano teknologi akan berakhir 2010. Selanjutnya mulai bermunculan milyarder baru yang mulai mapan situasi produknya dengan kondisi informasi dan traveling yg begitu spektakuler. Produk akan mengalir seperti sungai Amazon.

Jika kita ingin mendapat bagian dari kemajuan teknologi tersebut, kita harus mengerahkan kemampuan untuk berinovasi mengawinkan antara kebutuhan konsumen dengan perkembangan teknologi (material hybrid), terutama produk-produk fast moving dan repeat order. Atau masuk ke dalam bidang teknologi informasi, apapun bentuknya, akan terserap pasar. Disaat pelakunya sedang tidur nyenyak, transaksi produk berjalan menurut hitungan detik. Selamat buat anda yang berada di 'track' ini.

D. Rangkuman

Kesimpulan

Nanopartikel merupakan partikel koloid dengan ukuran lebih kecil dari 1 μm . Nanopartikel berperan dalam sistem penghantaran obat antara lain, mengontrol ukuran partikel, sifat permukaan dan pelepasan zat aktif secara farmakologi untuk mencapai sisi aksi spesifik obat. Emas adalah elemen kimia dengan simbol Au (latin: Aurum), nomor atom 79, konfigurasi elektron $[\text{Xe}] 2f^{14} 5d^{10} 6s^1$, massa atom $196,967 \text{ g mol}^{-1}$ dan jari-jari atom 0,1442 nm. Aurum dalam bidang kesehatan banyak diarahkan pada aktivitasnya sebagai agent antikanker. Nanopartikel emas dianggap potensial anti-kanker pembawa obat untuk sejumlah alasan. Emas tidak beracun, inert, stabil, dan memiliki kapasitas mengikat tinggi, lebih jauh lagi, nanopartikel, pada diameter 33 nm, adalah ukuran sesuai untuk pemanas Laser serta serapan pasif oleh pembuluh darah bocor dari jaringan tumor

E. Aktifitas Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran, Anda hendaknya menambah wawasan pengetahuan partikel nano melalui berbagai media. Mengidentifikasi partikel nano serta lebih teliti dan cermat dalam penggunaan partikel nano. Selain itu Anda juga dapat mengklasifikasikan partikel nano berdasarkan dampaknya dalam kehidupan sehari-hari.

F. Latihan/Tugas

1. Uraikan pemahaman anda tentang K3?
2. Faktor apa yang paling sering menjadi penyebab kecelakaan kerja?
Berikan alasannya!

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: FOTOKIMIA

A. Tujuan

Setelah menelaah kegiatan pembelajaran 3 ini, pembaca diharapkan dapat;

1. Menyajikan pemahaman tentang fotokimia.
2. Menerapkan pengetahuan tentang fotokimia.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan struktur ilmu kimia dalam kaitannya dengan ilmu alam yang lain.
2. Menjelaskan definisi fotokimia berdasarkan emisi radiasi.
3. Menjelaskan definisi chemiluminescence pada fluoresen dan forforesen.
4. Menjelaskan perbedaan sel fotoelektrik dengan sel fotoemisi.
5. Menjelaskan reaksi terang-reaksi gelap pada peristiwa fotosintesis.
6. Menjelaskan proses terjadinya hujan asam dan pengaruhnya terhadap lingkungan.
7. Menjelaskan aplikasi kimia dalam teknologi tepat guna bidang teknologi dan rekayasa.
8. Terampil menggunakan alat ukur, alat peraga, alat hitung, dan piranti lunak komputer untuk meningkatkan pembelajaran kimia.

C. Uraian Materi

Pengertian keselamatan kerja merupakan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan menjamin proses produksi agar berlangsung secara aman, efisien dan produktif. Prosedur keselamatan kerja banyak diterapkan dalam industri maupun sekolah, dan biasanya bersifat aturan atau anjuran yang baik.

1. Pengertian Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang bertalian dengan operator, mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, lingkungan tempat kerja serta cara-cara melakukan pekerjaan.

Ada dua faktor yang sering menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja antara lain:

2. Macam-Macam Keselamatan Kerja

- a. Alat pelindung diri (APD)

D. Aktifitas Pembelajaran

Setelah selesai pembelajaran, Anda hendaknya membuat peta konsep untuk mempermudah pemahaman Anda tentang fotokimia. Selain itu Anda juga dapat menambah wawasan tentang fotokimia dari berbagai media.

E. Latihan/Tugas

1. Uraikan pemahaman anda tentang K3?
2. Faktor apa yang paling sering menjadi penyebab kecelakaan kerja?
Berikan alasannya!

F. Rangkuman

Pengertian keselamatan kerja merupakan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan menjamin proses produksi agar berlangsung secara aman, efisien dan produktif. Prosedur keselamatan kerja banyak diterapkan dalam industri maupun sekolah, dan biasanya bersifat aturan atau anjuran yang baik.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Guru setelah menyelesaikan latihan dalam modul ini diharapkan mempelajari kembali bagian-bagian yang belum dikuasai dari modul ini untuk dipahami secara mendalam sebagai bekal dalam melaksanakan tugas keprofesian guru dan untuk bekal dalam mencapai hasil pelaksanaan uji kompetensi guru dengan ketuntasan minimal materi 80%.

Setelah mentuntaskan modul ini maka selanjutnya guru berkewajiban mengikuti uji kompetensi. Dalam hal uji kompetensi, jika hasil tidak dapat mencapai batas nilai minimal ketuntasan yang ditetapkan, maka peserta uji kompetensi wajib mengikuti diklat sesuai dengan grade perolehan nilai yang dicapai.

H. Kunci Jawaban

PENUTUP

A. Kesimpulan

Telah dibahas di atas tentang pengertian nanosains dan nanoteknologi. Selanjutnya, telah dibahas motivasi untuk mempelajari dan mengembangkan nanosains. Terakhir, telah dibahas berbagai aplikasi nanoteknologi di berbagai bidang, yakni: elektronika, militer, industri automotif, dan industri konveksi. Tentu saja masih banyak lagi aplikasi nanoteknologi dalam kehidupan manusia. Oleh karenanya, masih diperlukan berbagai penelitian untuk mengembangkan nanosains untuk kesejahteraan manusia di bumi.

B. Tindak Lanjut

Berisi uraian tentang efek dan tindak lanjut setelah mempelajari modul ini. harapan penulis atau kriteria dan kompoenen penting yang menjadi tindak lanjut setelah mempelajari modul.

C. Evaluasi

Merupakan evaluasi akhir modul, berupa seperangkat tes yang diberikan untuk mengukur penguasaan peserta pelatihan setelah suatu materi dipelajari. Evaluasi akhir modul bertujuan untuk mengukur tingkat penguasaan peserta pelatihan. Hasil dari evaluasi digunakan sebagai dasar penilaian untuk melanjutkan ke materi berikutnya. Evaluasi akhir modul yaitu harus dapat mengukur indikator, materi tes harus benar dan logis, pokok-pokok yang ditanyakan cukup penting, dan memenuhi syarat penulisan butir soal. Bentuk tes disarankan berupa pilihan ganda dengan empat pilihan (*option*) atau uraian terstruktur.

Uji Kompetensi Bab Koloid

1. Berilah tanda silang (x) huruf A, B, C, D, atau E pada jawaban yang paling benar!
 1. Hal-hal berikut merupakan ciri-ciri sistem koloid, kecuali
 - A. tidak dapat disaring
 - B. stabil (tidak memisah)
 - C. terdiri atas dua fasa
 - D. homogen
 - E. menghamburkan cahaya
 2. Yang bukan merupakan sistem koloid adalah ...
 - A. lateks
 - B. air sadah
 - C. asap
 - D. agar-agar
 - E. buih sabun
 3. Salah satu perbedaan antara koloid dengan suspensi adalah ...
 - A. koloid bersifat homogen, sedangkan suspensi heterogen
 - B. koloid menghamburkan cahaya, sedangkan suspensi meneruskan cahaya
 - C. koloid stabil, sedangkan suspensi tidak stabil
 - D. koloid satu fasa, sedangkan suspensi dua fasa
 - E. koloid transparan, sedangkan suspensi keruh
 4. Suatu contoh air sungai setelah disaring diperoleh filtrat yang tampak jernih. Filtrat tersebut ternyata menunjukkan efek Tyndall. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa air sungai ...
 - A. tergolong aerosol
 - B. tergolong suspensi
 - C. tergolong sol
 - D. tergolong koloid
 - E. mengandung partikel kasar dan partikel koloid
 5. Dispersi zat cair atau zat padat dalam gas disebut ...
 - A. sol
 - B. emulsi
 - C. buih
 - D. aerosol
 - E. suspensi
 6. Buih dalam sistem dispersi terjadi pada keadaan
 - A. zat padat terdispersi dalam zat cair
 - B. zat cair terdispersi dalam gas

- C. gas terdispersi dalam zat padat
 D. gas terdispersi dalam zat cair
 E. zat cair terdispersi dalam zat cair
7. Mutiara adalah sistem koloid ...
 A. padat dalam cair D. gas dalam cair
 B. cair dalam gas E. gas dalam padat
 C. cair dalam padat
8. Yang termasuk koloid padat dalam gas adalah ...
 A. emulsi D. buih
 B. kabut E. batu apung
 C. asap
9. Perhatikan data di bawah ini.

No.	Warna Larutan	Keadaan Sebelum Penyaringan	Keadaan Sesudah Penyaringan	Dikenakan Cahaya
1.	kuning	keruh	keruh	terjadi penghamburan cahaya
2.	kuning coklat	bening	bening	terjadi penghamburan cahaya
3.	biru	bening	bening	tidak terjadi penghamburan cahaya
4.	putih	keruh	keruh	terjadi penghamburan cahaya
5.	bening	bening	bening	tidak terjadi penghamburan cahaya

- Dari data di atas, yang termasuk dispersi koloid adalah
- A. 1 dan 3 D. 3 dan 5
 B. 2 dan 4 E. 4 dan 5
 C. 2 dan 3
10. Sistem berikut tergolong emulsi, kecuali
 A. santan D. mayones
 B. minyak ikan E. alkohol70%
 C. air susu
11. Penghamburan berkas sinar di dalam sistem koloid disebut ...
 A. gerak Brown D. elektroforesi
 B. efek Tyndall E. osmose
 C. koagulasi
12. Gerak Brown terjadi karena ...
 A. gaya gravitasi
 B. tolak-menolak antara partikel koloid yang bermuatan sama
 C. tarik-menarik antara partikel koloid yang berbeda muatan

- D. tumbukan antara partikel koloid
E. tumbukan molekul medium dengan partikel koloid
13. Partikel koloid bermuatan listrik karena ...
A. adsorpsi ion-ion oleh partikel koloid
B. absorpsi ion-ion oleh partikel koloid
C. partikel koloid mengalami ionisasi
D. pelepasan elektron oleh partikel koloid
E. partikel koloid mengalami ionisasi
14. Kelebihan elektrolit dalam suatu dispersi koloid biasanya dihilangkan dengan cara ...
A. elektrolisis
B. elektroforesis
C. dialisis
D. dekantasi
E. presipitasi
15. Peristiwa koagulasi dapat ditemukan pada peristiwa
A. pembuatan agar-agar
B. terjadinya berkas sinar
C. pembuatan cat
D. pembuatan air susu
E. terjadinya delta di muara sungai
16. Sistem koloid yang partikel-partikelnya tidak menarik molekul pelarutnya disebut...
A. liofil
B. dialisis
C. hidrofil
D. elektrofil
E. liofob
17. Zat-zat yang tergolong sol liofil adalah ...
A. belerang, agar-agar, dan mentega
B. batu apung, awan, dan sabun
C. susu, kaca, dan mutiara
D. minyak tanah, asap, dan debu
E. lem karet, lem kanji, dan busa sabun
18. Yang termasuk koloid hidrofob adalah ...
A. amilum dalam air
B. protein dalam air
C. karbon dalam air
D. lemak dalam air
E. agar-agar dalam air

19. Gejala atau proses yang paling tidak ada kaitan dengan sistem koloid adalah
- A. efek Tyndall
B. dialisis
C. koagulasi
D. emulsi
E. elektrolisis
20. Cara pembuatan sistem koloid dengan jalan mengubah partikel-partikel kasar menjadi partikel-partikel koloid disebut cara ...
- A. dispersi
B. kondensasi
C. koagulasi
D. hidrolisis
E. elektrolisis

Kunci jawaban uji kompetensi Modul 3

I. Pilihan ganda

- | | |
|-------|-------|
| 1. D | 11. B |
| 2. B | 12. D |
| 3. C | 13. A |
| 4. D | 14. C |
| 5. D | 15. E |
| 6. D | 16. E |
| 7. C | 17. E |
| 8. C | 18. D |
| 9. B | 19. D |
| 10. E | 20. A |

D. Kunci Jawaban

Kegiatan Pembelajaran 1

1. Perbedaan larutan, koloid, dan suspensi:

Larutan (Dispersi Molekuler)	Koloid (Dispersi Koloid)	Suspensi (Dispersi Kasar)
1) Homogen, tak dapat dibedakan walaupun menggunakan mikroskop ultra 2) Semua partikel berdimensi (panjang, lebar, atau tebal) kurang dari 1 nm 3) Satu fasa 4) Stabil 5) Tidak dapat disaring Contoh: larutan gula, larutan garam, spiritus, alkohol 70%, larutan cuka, air laut, udara yang bersih, dan bensin	1) Secara makroskopis bersifat homogen, tetapi heterogen jika diamati dengan mikroskop ultra 2) Partikel berdimensi antara 1 nm sampai 100 nm 3) Dua fasa 4) Pada umumnya stabil 5) Tidak dapat disaring, kecuali dengan penyaringan ultra Contoh: sabun, susu, santan, jeli, selai, mentega, dan mayones	1) Heterogen 2) Salah satu atau semua dimensi partikelnya lebih besar dari 100 nm 3) Dua fasa 4) Tidak stabil 5) Dapat disaring Contoh: air sungai yang keruh, campuran air dengan pasir, campuran kopi dengan air, dan campuran minyak dengan air

2. Aerosol adalah sistem koloid dari partikel padat atau cair yang terdispersi dalam gas, contoh: kabut, asap, awan.

Emulsi adalah Sistem koloid dari zat cair yang terdispersi dalam zat cair lain, contoh: santan, susu, mentega, minyak ikan

Buih adalah sistem koloid dari gas yang terdispersi dalam zat cair, contoh: sabun, detergen

Sol adalah sistem koloid dari partikel padat yang terdispersi dalam zat cair, contoh: sol kanji, tinta, cat

Gel adalah koloid yang setengah kaku (antara padat dan cair), contoh: selai, agar-agar

3. Fase terdispersi dan medium pendispersi dari:

- a. Intan: padat-padat
- b. Asap: padat-gas
- c. Santan: cair-cair
- d. Kabut: cair-gas
- e. Karet busa: gas-padat

4. Efek Tyndall adalah terhamburnya cahaya oleh partikel koloid. Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering mengamati efek Tyndall ini, antara lain: sorot lampu mobil pada malam yang berkabut. sorot lampu proyektor dalam gedung bioskop yang berasap atau berdebu.

5. Pengolahan air bersih didasarkan pada sifat-sifat koloid, yaitu koagulasi dan adsorpsi.

6. Emulgator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu emulsi (koloid cair dalam cair atau cair dalam padat). Contohnya adalah penambahan amonia dalam pembuatan emulsi pada kertas film.

7. Alat Cottrell merupakan alat yang digunakan untuk menggumpalkan asap atau debu dari pabrik. Alat Cottrell berprinsip pada sifat koagulasi (pengendapan) dari koloid. Pengendap Cottrell digunakan untuk mengurangi polusi udara dari

pabrik. Alat ini akan mengendapkan partikel koloid yang terdapat dalam gas yang akan dikeluarkan melalui cerobong asap. Partikel koloid berupa aerosol asap dan debu akan terendapkan karena adanya gaya elektrostatis dengan menggunakan arus DC.

8. Koloid yang memiliki medium dispersi cair dibedakan atas koloid liofil dan koloid liofob. Suatu koloid disebut koloid liofil apabila terdapat gaya tarik-menarik yang cukup besar antara zat terdispersi dengan mediumnya. Sebaliknya, suatu koloid disebut koloid liofob jika gaya tarik-menarik tersebut tidak ada atau sangat lemah. Liofob berarti tidak suka cairan). Jika medium dispersi yang dipakai adalah air, maka kedua jenis koloid di atas masing-masing disebut koloid hidrofil dan koloid hidrofob.
9. Sabun termasuk dalam garam karboksilat, misal Na-oleat, terdiri atas "ekor" alkil non polar dan "kepala" ion karboksilat bersifat polar. Senyawa alkil larut dalam minyak dan ion karboksilat larut dalam air. Prinsip lepasnya minyak atau kotoran dari suatu bahan mengikuti kaidah like dissolves like. Ekor non polar sabun menempel pada kotoran atau minyak, sedangkan kepalanya menempel pada air, akibatnya tegangan permukaan air berkurang, sehingga air jauh lebih mudah menarik kotoran.
10. Cara busur Bredig digunakan untuk membuat sol-sol logam. Logam yang akan dijadikan koloid digunakan sebagai elektrode yang dicelupkan dalam medium dispersi, kemudian diberi loncatan listrik di antara kedua ujungnya. Mula-mula atom-atom logam akan terlempar ke dalam air, lalu atom-atom tersebut mengalami kondensasi, sehingga membentuk partikel koloid. Jadi, cara busur ini merupakan gabungan cara dispersi dan cara kondensasi.

DAFTAR PUSTAKA

Suardi, 2007, Sistem Menejemen Pembelajaran: Menciptakan Guru yang Kreatif, Temprina Media Grafika.

_____ 2008, *Quantum Teaching*. Mempraktekkan metode Quantum learning di ruang kelas. (Terjemahan). Bandung: Kaifaies

Molenda, Michael dkk. 2006 *Instructional Media And Technology For Teaching And Learning*. New York: Practice-Hall Inc

GLOSARIUM

Adsorpsi : Salah satu sifat koloid, yaitu kemampuannya mengikat materi di permukaannya.

Aerob : Keadaan yang kontak langsung dengan udara atau oksigen

Aerosol : Koloid yang merupakan dispersi cairan atau padatan dalam gas

Aerosol Cair : Koloid dengan fasa terdispersi cair dan medium pendispersinya gas

Aerosol Padat : Koloid yang disusun oleh fasa terdispersi padat dengan medium pendispersinya berupa gas

Buih : Koloid yang dibentuk oleh fasa terdispersi gas dan medium pendispersinya cair

Busa Padat : Koloid yang fasa terdispersinya gas dan medium pendispersinya padat

Busur Bredig : Cara pembuatan sol logam (system koloid) dengan cara mencelupkan logam (sebagai electrode) kedalam medium dispersi dan diberikan loncatan listrik diantara kedua ujungnya.

Dialisis : Penghilangan muatan koloid dengan cara memasukkan koloid kedalam membrane semipermeable dan kemudian dimasukkan kedalam aliran zat cair.

Efek fotolistrik : Satu fenomena dimana cahaya (foton) menyebabkan elektron lepas dari permukaan logam.

Efek Tyndall : Hamburan cahaya oleh partikel-partikel koloid yang mengakibatkan tampak jalannya sinar yang melewati koloid.

Elektroforesa : Proses pemisahan koloid yang bermuatan dengan bantuan arus listrik

Emulsi : Sistem koloid yang zat terdispersinya merupakan zat cair dan medium terdispersinya cair atau padat.

Emulsi Padat : Koloid yang disusun oleh fasa terdispersi cair dalam medium pendispersi padat

Fase terdispersi : Zat yang didispersikan kedalam medium pendispersi.

Fosforisensi : Pemendaran cahaya akan berlangsung beberapa saat walaupun radiasi sinar – X sudah dimatikan (after-glow)

Fotokimia adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari interaksi antara atom, molekul kecil, dan cahaya (atau radiasi elektromagnetik)

Foton adalah partikel elementer dalam fenomena elektromagnetik

Fotosintesis : proses pembuatan energi atau zat makanan/glukosa yang berlangsung atas peran cahaya matahari (photo = cahaya, synthesis = proses pembuatan/pengolahan) dengan menggunakan zat hara/mineral, karbon dioksida dan air.

Fluoresensi : emisi cahaya oleh suatu zat yang telah menyerap cahaya atau radiasi elektromagnetik lain dari panjang gelombang yang berbeda.

Fluorometer : peranti untuk mengukur intensitas cahaya pendaran yang akan dipancarkan bila suatu zat tertentu menyerap cahaya yang sangat pendek gelombangnya.

Gel : Koloid yang setengah kaku (antara padat dan cair).

Gerak Brown : Gerakan partikel koloid terus menerus dengan gerak patah-patah (zig-zag), diakibatkan oleh adanya tumbukan antara partikel-partikel koloid dengan medium pendispersinya.

Kitosan : biopolymer alami dan dapat dirombah secara biologis. Kitosan dan turunannya dapat digunakan untuk berbagai keperluan dalam bidang medis, pangan ataupun lingkungan.

Koagulasi : Penggumpalan partikel koloid.

Koloid : Bentuk campuran yang keadaannya terletak antara larutan dan suspensi (campuran kasar).

Koloid Dispersi : Koloid yang dihasilkan dari proses memperkecil partikel suspensi.

Koloid Hidrofil : Koloid yang fase terdispersinya berinteraksi kuat dengan air sebagai medium pendispersinya.

Koloid Hidrofob : Koloid yang fase terdispersinya berinteraksi lemah atau tidak ada interaksi dengan medium pendispersinya.

Koloid Kondensasi : Partikel koloid yang dibentuk dari partikel larutan

Koloid Liofil : Koloid yang fase terdispersinya berinteraksi kuat dengan medium pendispersinya.

Koloid Liofob : Koloid yang fase terdispersinya berinteraksi lemah atau tidak ada interaksi dengan medium pendispersinya.

Koloid pelindung : Koloid yang dapat menstabilkan system koloid yang lain.

Larutan : Campuran homogen yang tidak dapat dibedakan lagi antara zat terlarut dengan mediumnya (pelarut).

Luminesensi : Peristiwa penyerapan energi radiasi yang diikuti dengan terjadinya pancaran cahaya tampak dari suatu bahan.

Medium dispersi : Medium yang digunakan untuk mendispersikan zat.

Nanocapsules : nanopartikel cair sistem di mana obat terbatas pada rongga dikelilingi oleh membran polimer.

Nanopartikel : partikel dispersi atau partikel padat dengan ukuran di kisaran 10-1000nm.

Nanopartikel lipid padat (solid lipid nanoparticle, SLN) : partikel berbentuk sferik dengan diameter berkisar antara 50 – 500 nm.

Nanospheres : sistem matriks di mana obat secara fisik dan seragam tersebar

Nano tube: struktur-struktur nano yang dibedakan berdasarkan bilangan dimensinya. Nano tube termasuk bilangan dimensi yang mempunyai diameter antara 0,1 – 100 nm.

NOMFET (Nanoparticle Organic Memory Field-Effect Transistor):

Nanopartikel Emas yang digabungkan dengan molekul organik sebagai bahan pembuatan transistor.

Photovoltaics: pendekatan nanoteknologi menghemat biaya operasi sampai 100 kali lebih murah daripada teknologi konvensional 2.

Reduksi fotokatalitik : dapat mereduksi CO₂ menjadi metanol.

Selaput semipermeabel : Selaput yang dapat melewatkan beberapa molekul atau ion tertentu saja.

Sel Bahan Bakar (fuel cells) : nanoteknologi dibidang fuel cell menurunkan biaya 10-100 lipat teknologi konvensional.

Sol : Sistem koloid yang terbentuk dari partikel zat padat yang terdispersi dalam zat cair.

Sol Padat : Koloid yang memiliki fasa terdispersi dan medium pendispersinya zat padat

Spektrofluometer : fluometer yang dilengkapi peranti pengurai (pendifraksi) cahaya, baik berupa kisi difraksi maupun prisma

Suspensi : Campuran kasar yang komponen-komponen penyusunnya masih dapat dibedakan dan dapat dipisahkan dengan penyaringan biasa.

Van der Waals: hubungan antara bioenergy dan energy..

GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

MATA PELAJARAN KIMIA (TEKNOLOGI DAN REKAYASA)
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)



PEDAGOGIK :

Pengembangan Kurikulum

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

2016



Penulis : TutikRahmawati,M.Pd; 08123308026,
rachmawati_sp@yahoo.com

Penelaah : Djandji Purwanto, M. Pd., 081 217 142 445,
janjipurwanto@yahoo.com



Copyright © 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Otomotif dan Elektronika, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga
Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan
komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar (GP) merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru pasc UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk program Guru Pembelajar (GP) tatap muka dan GP *online* untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP 195908011985031002

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	1
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Cara Penggunaan Modul.....	3
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: PRINSIP PENGEMBANGAN KURIKULUM ..	5
A. Tujuan	5
B. Indikator pencapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi.....	5
D. Aktifitas Pembelajaran.....	31
E. Latihan / Tugas.....	31
F. Rangkuman	35
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	37
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: MENENTUKAN TUJUAN PEMBELAJARAN	
.....	39
A. Tujuan	39
B. Indikator pencapaian Kompetensi	39
C. Uraian materi	39
D. Aktivitas Pembelajaran	50
E. Latihan / Tugas.....	50
F. Rangkuman	50
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	51

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: PENENTUAN PENGALAMAN BELAJAR...	53
A. Tujuan.....	53
B. Indikator pencapaian Kompetensi	53
C. Uraian Materi	53
D. Aktifitas Pembelajaran	59
E. Latihan / Tugas	59
F. Rangkuman.....	59
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	62
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: MEMILIH MATERI TERKAIT DENGAN PENGALAMAN BELAJAR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN	63
A. Tujuan.....	63
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	63
C. Uraian Materi	63
D. Aktifitas Pembelajaran	68
E. Latihan / Tugas	68
F. Rangkuman	70
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	72
KUNCI JAWABAN	73
A. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : PRINSIP PENGEMBANGAN KURIKULUM.....	73
B. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : PENENTUAN TUJUAN PEMBELAJARAN	73
C. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PENENTUAN PENGALAMAN BELAJAR	74
D. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MEMILIH MATERI TERKAIT DENGAN PENGALAMAN BELAJAR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN	77
PENUTUP	79
A. Kesimpulan	79
B. Tindak lanjut	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Bagan keterkaitan antar komponen kurikulum.....	11
Gambar 3. 1 Kerucut Pengalaman Dale	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Kompetensi Inti SMK/MAK.....	24
Tabel 1. 2. Struktur Kurikulum SMK/MAK	27
Tabel 2. 1. Dimensi Pengetahuan.....	42
Tabel 2. 2. Dimensi Proses Kognitif	43
Tabel 2. 3. Ranah Kognitif	47
Tabel 2. 4. Ranah Afektif	48
Tabel 2. 5. Ranah Psikomotorik.....	49

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum dikembangkan untuk dijadikan sebagai acuan dalam memberikan sejumlah pengalaman belajar kepada para peserta didik. Hal ini dimaksudkan agar pengalaman belajar yang diperoleh peserta didik lebih terstruktur dan sistematis sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan oleh sekolah.

Ada tiga tingkat pengembangan kurikulum, yaitu pengembangan kurikulum pada tingkat lembaga (institusional), pada tingkat mata pelajaran, dan pada tingkat pembelajaran (*instructional*). Kurikulum pada tingkat lembaga (institusional) merupakan pedoman dalam melaksanakan seluruh kegiatan yang dilakukan suatu lembaga (sekolah) dalam rangka mencapai tujuan institusional. Sementara kurikulum pada tingkat mata pelajaran merupakan pedoman dalam rangka mencapai tujuan kurikuler. Kurikulum pada tingkat pembelajaran (*instruksional*) adalah pedoman bagi para guru dalam melaksanakan proses pembelajaran di "kelas" dalam rangka mencapai tujuan instruksional.

Proses pengembangan kurikulum pada tingkat pembelajaran merupakan tanggung jawab setiap guru. Proses pengembangan kurikulum pada tingkat ini mengacu pada kurikulum yang lebih tinggi, yaitu kurikulum mata pelajaran (GBPP/silabus) dan kurikulum pada tingkat institusional. Karena itulah pemahaman tentang kurikulum pada tingkat institusional dan mata pelajaran, serta kemampuan untuk mengembangkan kurikulum pada tingkat instruksional, merupakan kemampuan yang mutlak harus dikuasai oleh setiap guru.

B. Tujuan

Setelah peserta diklat/guru pembelajar mempelajari dan memahami materi dalam modul ini, dengan melalui proses evaluasi baik pengetahuan maupun keterampilan, diharapkan peserta dapat:

1. Memahami prinsip-prinsip pengembangan kurikulum
2. Menentukan tujuan pembelajaran yang diampu

3. Menentukan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu
4. Memilih materi pembelajaran yang diampu yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran
5. Menata materi pembelajaran secara benar sesuai dengan pendekatan yang dipilih dan karakteristik peserta didik
6. Mengembangkan indikator dan instrumen penilaian

C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi Pengembangan Kurikulum pada kompetensi pedagogik ditunjukkan seperti gambar di bawah.

POSISI MODUL

Tabel 1. Peta Kompetensi

KODE UNIT KOMPETENSI	NAMA UNIT KOMPETENSI	WAKTU
PED0100000-00	Pengembangan Peserta Didik	4 JP
PED0200000-00	Teori Belajar dan Prinsip Pembelajaran yang mendidik	8 JP
PED0300000-00	Pengembangan Kurikulum	8 JP
PED0400000-00	Pembelajaran Yang Mendidik	10 JP
PED0500000-00	Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran	2 JP
PED0600000-00	Pengembangan potensi peserta didik	4 JP
PED0700000-00	Komunikasi efektif	2 JP
PED0800000-00	Penilaian dan evaluasi pembelajaran	5 JP
PED0900000-00	Pemanfaatan hasil penilaian dan evaluasi pembelajaran	4 JP
PED0100000-00	Tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran.	8 JP

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang perlu dipelajari dalam modul pengembangan kurikulum adalah:

1. Prinsip-prinsip pengembangan kurikulum
2. Tujuan pembelajaran yang diampu
3. Pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu
4. Materi pembelajaran yang diampu yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran
5. Materi pembelajaran secara benar sesuai dengan pendekatan yang dipilih dan karakteristik peserta didik
6. Indikator dan instrumen penilaian.

E. Cara Penggunaan Modul

Guru pembelajar diharapkan memiliki dasar mengelas dan sikap mandiri dalam belajar, dapat berperan aktif dan berinteraksi secara optimal dengan sumber belajar. Oleh karena itu langkah kerja berikut perlu diperhatikan secara baik :

1. Bacalah modul ini secara berurutan dari halaman paling depan sampai halaman paling belakang. Pahami dengan benar isi dari setiap kegiatan belajar yang ada.
2. Untuk memudahkan anda dalam mempelajari modul ini, maka pelajari terlebih dahulu Tujuan Akhir Pembelajaran dan Ruang Lingkup yang akan dicapai dalam modul ini.
3. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi anda berkembang sesuai standar.
4. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai rencana yang telah anda susun.
5. Sebelum anda dapat menjawab dengan baik latihan dan tugas atau tes yang ada pada setiap akhir materi, berarti anda belum memperoleh ketuntasan dalam belajar. Ulangi lagi pembelajarannya sampai tuntas, setelah itu diperbolehkan untuk mempelajari materi berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1: PRINSIP PENGEMBANGAN KURIKULUM

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta dapat;

1. Memahami prinsip-prinsip pengembangan kurikulum
2. Mengembangkan kurikulum di satuan pendidikan (SMK)
3. Menerapkan kurikulum di satuan pendidikan (SMK)

B. Indikator pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi dalam kegiatan pembelajaran 1 ini adalah :

1. Konsep dan prinsip pengembangan kurikulum dijelaskan dengan benar
2. Kurikulum yang telah dikembangkan diidentifikasi berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan kurikulum dan peraturan yang berlaku.

C. Uraian Materi

Materi yang berkaitan dengan prinsip pengembangan kurikulum terurai dalam dua sub materi, yaitu: (1) Konsep pengembangan kurikulum, (2). Struktur kurikulum SMK, (3). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan SMK.

1. Konsep Pengembangan Kurikulum

a. Pengertian Kurikulum

Secara *etimologis*, istilah kurikulum berasal dari kata "*curre*" (Bahasa Yunani), yang artinya *berlari cepat*. Kata tersebut (kata kerja) kemudian dijadikan kata benda menjadi *curriculum* yang artinya *jarak* yang harus ditempuh oleh seorang pelari mulai dari *start* hingga *finish*. Istilah tersebut kemudian diadopsi ke dalam dunia pendidikan dengan pengertian awal sebagaimana termuat dalam kamus *Webster's* pada tahun 1856, yaitu "sejumlah mata pelajaran yang harus ditempuh oleh para peserta diklat untuk dapat dinyatakan lulus atau mendapatkan ijazah (LAN: 2007)

Di samping itu, untuk memahami pengertian kurikulum lebih jauh, kita dapat menganalisis pendapat para ahli yang merumuskan pengertian kurikulum dari sudut pandang dan lingkup yang berbeda.

- 1) Robert Zais (1976:7), misalnya, mendefinisikan kurikulum sebagai sejumlah mata diklat atau ilmu pengetahuan yang harus ditempuh oleh peserta diklat untuk mencapai suatu tingkat tertentu atau untuk memperoleh ijazah.
- 2) Robert Gagne (1967) menyatakan Kurikulum adalah suatu rangkaian unit materi belajar yang disusun sedemikian rupa sehingga peserta diklat dapat mempelajarinya berdasarkan kemampuan awal yang dimiliki atau dikuasai sebelumnya. Pengertian yang dikemukakan oleh kedua ahli di atas masih sejalan dengan pengertian yang terdapat dalam kamus *Webster's*.
- 3) William B. Ragan menyatakan bahwa rumusan pengertian kurikulum tersebut sebagai pengertian yang tradisional. Hal ini secara eksplisit dituliskan dalam bukunya yang berjudul *Modern Elementary Curriculum* (1962). Ragan menyatakan "*Traditionally, the curriculum has meant the subject taught in school or course of study.*" Di samping itu, Ragan merasa pengertian tersebut terlalu sempit, sehingga pada bagian lain ia merumuskan pengertian yang luas dan modern, dengan rumusan "kurikulum adalah segala pengalaman yang diperoleh peserta didik di bawah tanggung jawab lembaga diklat
- 4) Ralph W. Tyler (1957), menyatakan bahwa Kurikulum adalah seluruh pengalaman belajar yang direncanakan dan diarahkan oleh sekolah untuk mencapai tujuan pendidikannya.
- 5) Smith dan Tyler, Franklin Bobbit (1918) menyatakan Kurikulum adalah susunan pengalaman belajar terarah yang digunakan oleh lembaga diklat untuk membentangkan kemampuan individual peserta diklat.
- 6) Oliva dalam bukunya Sukanto, "Perencanaan & Pengembangan Kurikulum Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (1988), kurikulum adalah rencana atau program yang menyangkut semua pengalaman yang dihayati anak didik dibawah pengarahan sekolah
- 7) Beauchamp, (1964:4), mengartikan kurikulum sebagai semua kegiatan peserta didik yang direncanakan dan disediakan oleh lembaga. Kegiatan yang dimaksud adalah seluruh pengalaman peserta didik di lembaga tersebut, baik pengalaman intelektual, emosional, sosial, maupun pengalaman lainnya. Pengertian kurikulum ini, lebih menekankan pada

pengalaman belajar peserta didik. Pengalaman belajar yang dimaksud adalah segala perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik sebagai hasil interaksi aktif dengan lingkungannya. Pengalaman belajar ini bisa menyangkut pengalaman intelektual, emosional, sosial, spiritual, atau pengalaman belajar lainnya. Pengalaman belajar di sini juga dapat berupa pengalaman langsung yang dialami sendiri oleh peserta didik, dapat juga pengalaman orang lain yang telah disusun secara sistematis menjadi sebuah disiplin ilmu. Pythagoras, misalnya, mendapatkan pengalaman belajar cara menemukan panjang garis miring dari sebuah segitiga siku-siku, yang kemudian diformulasikan dalam sebuah rumus yang terkenal "Rumus Pythagoras". Artinya, berbicara masalah kurikulum adalah berbicara pengalaman-pengalaman belajar apa saja yang harus dimiliki oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan.

- 8) Mac Donald, misalnya, menyatakan bahwa kurikulum merupakan suatu rencana yang memberi pedoman atau pegangan dalam proses kegiatan belajar mengajar.
- 9) Nasution dalam bukunya *Kurikulum dan Pengajaran* (1989) merumuskan kurikulum sebagai suatu rencana yang disusun untuk melancarkan proses belajar mengajar di bawah bimbingan atau lembaga pendidikan beserta staf pengajarnya.
- 10) Hilda Taba dalam bukunya *Curriculum Development, Theory and Practice*, menyatakan bahwa kurikulum adalah sesuatu yang direncanakan untuk pelajaran peserta. Sejalan dengan pengertian di atas, pengertian yang dikemukakan oleh Winarno Surachmad (1977;5) yang menyatakan bahwa kurikulum adalah suatu program pendidikan yang direncanakan dan dilaksanakan untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu.
- 11) Menurut Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003. menyatakan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu

b. Dimensi Kurikulum

Jika kita kaji pengertian kurikulum di atas, kesan umum yang dapat kita tarik adalah bahwa kurikulum itu sangat luas, dan menyangkut banyak dimensi. Kalau kita coba kelompokkan, paling tidak kurikulum memiliki empat dimensi, yaitu:

- 1) Kurikulum sebagai suatu *ide*, yakni buah pikiran manusia tentang apa, mengapa, dan bagaimana suatu pendidikan bagi peserta didik itu direncanakan dan dilakukan.
- 2) Kurikulum sebagai rencana tertulis (*written document*), yaitu sebagai perwujudan dari ide manusia.
- 3) Kurikulum sebagai suatu *realita*, yakni implementasi dari rencana tertulis yang berwujud suatu kegiatan pembelajaran.
- 4) Kurikulum sebagai *hasil* yang dicapai, yaitu sebagai konsekuensi dari implementasi (berupa pembelajaran) yang menghasilkan suatu output berupa perubahan perilaku peserta didik, baik berupa kognitif, afektif, dan atau psikomotorik.

c. Fungsi dan Kegunaan Kurikulum

Dalam suatu sistem pendidikan, kurikulum merupakan suatu alat (*instrumental input*) yang sangat membantu dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi suatu program pendidikan. Oleh karena itu kurikulum memiliki fungsi preventif, korektif, dan konstruktif (LAN: 2007)

- 1) Fungsi Preventif; menjaga agar para pengguna kurikulum terhindar dari kesalahan melakukan hal-hal yang tidak sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan dalam kurikulum.
- 2) Fungsi Korektif; sebagai rambu-rambu yang harus dipedomani dalam membetulkan kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam pelaksanaan kurikulum.
- 3) Fungsi Konstruktif; memberikan arah yang jelas bagi pelaksanaan, pengembangan dan pembinaan kurikulum.

Dari ketiga fungsi tersebut, kurikulum memiliki kegunaan yang penting yaitu:

- 1) *Bagi guru*, kurikulum dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan pembelajaran, baik dalam perumusan tujuan, penentuan bahan pelajaran, metode dan media, serta cara penilaian.
- 2) *Bagi kepala sekolah*, kurikulum merupakan alat ukur yang dapat dijadikan patokan dalam melihat keberhasilan pelaksanaan pendidikan di sekolah yang dipimpinnya.
- 3) *Bagi pengawas*, kurikulum dipergunakan sebagai acuan untuk mengadakan masukan dan perbaikan/penyempurnaan dalam rangka pemberian bimbingan bagi para guru agar mutu pendidikan lebih meningkat.
- 4) *Bagi pengguna lulusan*, kurikulum dapat membantu mereka dalam penerimaan, penempatan, dan pembinaan karyawan yang mereka rekrut, juga sebagai alat penyeimbang kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia kerja.
- 5) *Bagi sekolah di atasnya*, kurikulum dijadikan sebagai alat kontrol bagi proses pendidikan lanjutan dan juga berguna bagi penyiapan tenaga pendidik.

d. Kurikulum Sebagai Suatu Sistem

1). Pengertian Sistem

Sistem diartikan sebagai kumpulan komponen/sub sistem yang saling terkait, saling mempengaruhi, saling bekerjasama untuk mencapai tujuan yang sama. Sekalipun masing-masing komponen memiliki peran dan fungsi yang berbeda dalam sistem tersebut, namun mereka tetap memiliki tujuan yang sama, yaitu tercapainya dan terwujudnya tujuan dari sistem itu (LAN: 2007)

Ciri utama dari sebuah sistem adalah apabila salah satu komponen tidak berfungsi dan tidak berperan sebagaimana mestinya maka sistem tersebut tidak akan berjalan dengan baik, dan pada akhirnya tujuan sistem tidak akan tercapai dengan sempurna, bahkan bisa jadi mengalami kegagalan total. Tubuh kita, misalnya, bisa dikatakan sebagai suatu sistem, karena tubuh kita terdiri dari kumpulan organ tubuh (subsistem), seperti jantung, hati, ginjal, empedu, lambung, dll. Masing-masing organ tubuh memiliki fungsi dan peran

sendiri, namun tetap mengarah pada satu tujuan yaitu optimalnya fungsi tubuh untuk melaksanakan berbagai aktifitas. Apabila ada salah satu dari organ tubuh tersebut terganggu (sakit) maka fungsi tubuh secara keseluruhan menjadi terganggu.

Ciri lain dari suatu sistem adalah banyaknya komponen yang akan terlibat dalam sistem tersebut yang sangat bergantung pada kompleksitas tujuan sistem yang ingin dicapai. Artinya semakin kompleks tujuan sistem, maka akan semakin banyak komponen yang akan terlibat dan tentunya sistem tersebut akan semakin rumit. Sebaliknya kalau tujuan sistem itu sederhana dan spesifik, maka komponen yang akan terlibatnya pun akan semakin sedikit.

Pendekatan dapat diartikan sebagai cara pandang kita dalam melihat sesuatu. Jadi kalau kita menggunakan pendekatan sistem artinya kita akan memandang sesuatu itu sebagai suatu kumpulan komponen yang saling terkait dan bekerjasama untuk mencapai tujuan dari sistem tersebut. Dengan menggunakan pendekatan sistem, dimungkinkan kita dapat menganalisis komponen-komponen apa saja yang akan mempengaruhi suatu sistem. Demikian juga pada saat kita menemukan suatu sistem tidak berjalan sebagaimana mestinya atau tujuan suatu sistem tidak tercapai, maka kita dapat menganalisis komponen mana yang tidak berfungsi, sehingga kita dapat memperbaikinya.

2). Komponen Kurikulum

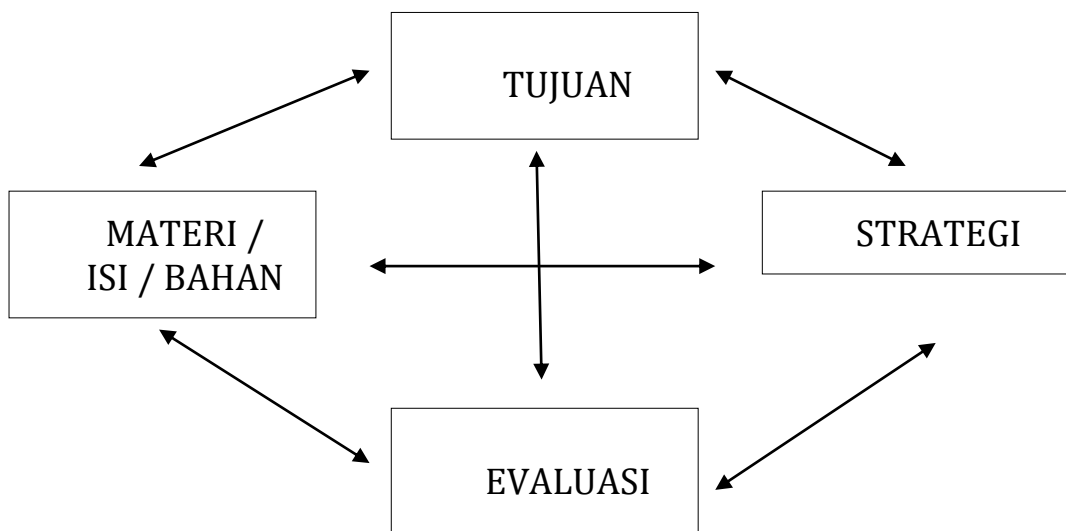
Kurikulum sebagai suatu sistem. Artinya, kurikulum itu terdiri dari banyak komponen yang saling terkait dan bekerjasama untuk mencapai tujuan kurikulum.

Untuk menemukan komponen kurikulum tentunya sangat bergantung pada kurikulum pada tingkat mana yang akan kita analisis. Komponen kurikulum pada tingkat institusional akan berbeda dengan komponen kurikulum pada tingkat instruksional. Hal ini karena, komponen-komponen kurikulum yang menjadi sub sistem dari sebuah sistem kurikulum sangat bergantung pada kompleksitas tujuan yang akan dicapai. Semakin luas dan kompleks sebuah

rumusan tujuan, maka akan semakin banyak komponen yang akan terlibat. Sebagaimana dijelaskan di atas, tujuan yang ingin dicapai pada tingkat institusi jauh lebih kompleks dibanding dengan tujuan pada tingkat pembelajaran. Oleh karena itu, komponen yang terlibat dalam kurikulum pada tingkat institusi akan semakin banyak dibanding dengan kurikulum pada tingkat pembelajaran. Namun secara garis besar, kurikulum pada tingkat manapun, harus mengandung minimal empat komponen, yaitu komponen tujuan, bahan/materi/pengalaman belajar, strategi/metode/media, dan evaluasi.

Artinya setiap sistem kurikulum harus mengandung keempat komponen tersebut. Sekali lagi perlu ditegaskan, bahwa sebagai suatu sistem maka keempat komponen tersebut harus saling bersinergi dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Menurut H.H. Giles et.al. dalam Allan S. Ornstein & Francis P. Hunkins (1998; 166) membuat bagan keterkaitan antar komponen kurikulum sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Bagan keterkaitan antar komponen kurikulum

Peran dan fungsi dari masing-masing komponen tersebut dalam sistem kurikulum :

a) Komponen Tujuan

Komponen ini merupakan komponen yang pertama dan utama dalam pengembangan kurikulum, karena ia akan menjadi acuan bagi komponen kurikulum lainnya, sehingga ia akan dijadikan fokus dan mewarnai komponen bahan, metode, dan evaluasi.

Rumusan tujuan harus berisi pernyataan yang harus dilakukan dan kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik, bukan apa yang akan dilakukan oleh guru. Kemampuan yang dimaksud adalah bisa berupa pengembangan wawasan/kognisi, nilai/sikap/afeksi, maupun berupa keterampilan fisik/motorik.

Komponen tujuan juga bersifat hirarkis, yakni bertingkat dari Standar Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), dan Tujuan Pembelajaran

Tujuan yang berada di bawah mendukung/menopang tujuan yang ada di atasnya; akumulasi pencapaian tujuan-tujuan yang berada di bawahnya akan mencerminkan tercapai tujuan yang berada di atas.

Di samping bersifat hirarkis, dilihat dari aspek substansi, komponen tujuan juga dapat dibagi ke dalam beberapa taksonomi tujuan. Pada tahun 1950an Benjamin S. Bloom bersama teman-temannya menyusun sebuah taksonomi yang terkenal dengan taksonomi Bloom yang termuat dalam bukunya *Taxonomy of Educational Objectives*. Dalam buku ini Bloom membagi tujuan ini menjadi tiga ranah/ domain, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Ketiga domain ini masing-masing terdiri atas beberapa aspek yang disusun secara hirarkis. Domain kognitif berkenaan dengan penguasaan kemampuan intelektual atau berpikir.

Domain afektif berkenaan dengan penguasaan dan pengembangan perasaan, sikap, minat, dan nilai-nilai, sedangkan domain psikomotor berkenaan dengan penguasaan dan pengembangan keterampilan motorik. Ranah kognitif, yaitu mengingat (pengetahuan), memahami

(pemahaman), menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Ranah afektif dirumuskan oleh Krathwohl, terdiri dari 5 tingkatan, yaitu menerima nilai, menanggapi nilai, menghargai nilai, menghayati nilai, dan mengamalkan nilai. Sedangkan ranah psikomotorik dikembangkan oleh Dyers yang menghasilkan ketrampilan abstrak yang meliputi mengamati, menanya, menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan, sedangkan menurut Simpson bahwa pada ketrampilan kongkrit meliputi persepsi (*perception*), kesiapan (*set*), meniru (*guided response*), membiasakan gerakan (*mechanism*), mahir (*complex or overt response*), menjadi gerakan alami (*adaptation*), dan menjadi tindakan orisinal (*origination*)

Selain sebagai fokus bagi komponen-komponen lainnya, komponen tujuan ini memberikan manfaat dalam pengembangan kurikulum, yaitu:

- (1) Tujuan akan menjadi pedoman atau pegangan bagi para pengembang kurikulum, khususnya dalam mendesain materi kurikulum. Pemilihan dan adopsi materi/ bahan akan selalu terikat sepanjang hal itu dapat menopang dan sesuai dengan tujuan.
- (2) Tujuan dapat dijadikan pedoman bagi guru dalam mengembangkan pembelajaran. Guru dengan kreativitasnya dapat menambahkan atau meninggalkan suatu bahan pelajaran agar tidak terjadi *overlapping*.
- (3) Tujuan juga akan memberikan informasi kepada peserta didik tentang apa yang akan dipelajari dan atau tentang apa yang diharapkan dari kegiatan belajar mereka. Hal ini memungkinkan timbulnya motivasi dalam kegiatan belajar para peserta didik
- (4) Tujuan memungkinkan masyarakat mengetahui secara jelas tentang apa yang akan dicapai oleh sekolah
- (5) Tujuan memungkinkan setiap orang melakukan evaluasi terhadap keberhasilan program, baik oleh para pengembang kurikulum, kepala sekolah, guru, peserta maupun masyarakat. Hasil dari kegiatan ini sangat berguna sebagai bahan masukan bagi perbaikan dan inovasi program/ kurikulum di kemudian hari.
- (6) Selain manfaat tersebut, komponen tujuan juga dapat memberikan gambaran tentang materi/ bahan apa dan dengan cara bagaimana

tujuan yang telah ditentukan tersebut dapat dicapai. Dalam pendekatan pengembangan kurikulum berbasis kompetensi, istilah tujuan ini diganti dengan istilah kompetensi. Namun ia memiliki makna dan fungsi yang sama.

b) Komponen Materi/Isi/Bahan

Secara makro, bahan kurikulum ini disusun berdasarkan prosedur tertentu yang merupakan satu bagian dalam pengembangan kurikulum secara keseluruhan. Hal ini berkaitan dengan kegiatan memilih, menilai, dan menentukan jenis mata pelajaran yang harus diajarkan pada jenjang pendidikan, kemudian pokok-pokok dan sub pokok bahasan serta uraian materi secara garis besar, juga termasuk *scope (ruang lingkup)* dan *sequence (urutan)~nya*. Adapun patokan kegiatan tersebut ditentukan oleh tujuan-tujuan dari jenis dan jenjang pendidikan yang akan dilaksanakan. M.D. Gall (1981) dalam *Handbook for Evaluating and Selecting Curriculum Materials*, mengemukakan sembilan tahap dalam pengembangan bahan kurikulum, yaitu: identifikasi kebutuhan, merumuskan misi kurikulum, menentukan anggaran biaya, membentuk tim, mendapatkan susunan bahan, menganalisis bahan, menilai bahan, membuat keputusan adopsi, menyebarkan, mempergunakan, dan memonitor penggunaan bahan.

Sedangkan secara spesifik yang dimaksud dengan bahan kurikulum adalah segala sesuatu yang diberikan kepada peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar. Isi dari kegiatan tersebut adalah isi dari kurikulum. Isi kurikulum mencakup kompetensi sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan. Dimensi pengetahuan terdiri dari dimensi faktual, konseptual, prosedural dan dimensi metakognitif

Isi atau bahan tersebut tersusun berbagai mata pelajaran berdasarkan jenis dan jenjang pendidikan, kemudian dikemas dalam berbagai mata pelajaran yang kemudian dijabarkan dalam pokok dan sub pokok bahasan, yang secara lebih rinci disusun dalam bentuk bahan pengajaran dalam berbagai bentuknya. Tugas guru adalah mengembangkan bahan

ajar tersebut berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah disusun dan dirumuskan sebelumnya.

c) Komponen Strategi

Komponen strategi berkaitan dengan pelaksanaan kurikulum. Hal ini akan terkait dengan pendekatan, konsep-konsep yang digunakan, strategi yang dipakai, biaya dan fasilitas pendukung lainnya.

Dalam sistem pendidikan di Indonesia dikenal sistem belajar reguler dan sistem belajar jarak jauh (SBJJ) atau *distance learning*, seperti SMP Terbuka dan Universitas Terbuka. Walaupun dalam batas-batas tertentu seperti sistem reguler dikenal pula sistem kelas dan non-kelas, yang dilakukan melalui penggunaan bahan belajar mandiri, seperti modul dan berprograma. Selain itu, pendekatan apa yang dipakai juga akan mempengaruhi pelaksanaan kurikulum; apakah menggunakan pendekatan yang berpusat pada guru (*teacher centered*) atau berpusat pada peserta didik (*student centered*).

Secara spesifik, strategi pelaksanaan kurikulum berkaitan dengan strategi pembelajaran, karena pada hakikatnya pembelajaran itu adalah *kurikulum aktual*. Dalam konteks ini, bicara komponen strategi dalam sistem kurikulum adalah bicara "siapa *melakukan apa, dengan cara apa, menggunakan apa, bagaimana dan kapan melakukannya*". Artinya dalam mengembangkan komponen strategi, pengembang kurikulum akan menentukan siapa saja yang akan terlibat dalam pelaksanaan kurikulum tersebut, baik sebagai narasumber maupun sebagai peserta. Apa saja yang akan mereka (harus) lakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran; pendekatan, metode, dan media apa yang akan mereka gunakan; bagaimana langkah-langkah kegiatan itu dilakukan (baik urutan maupun waktu kegiatannya).

d) Komponen Evaluasi

Sebagai subsistem dari sistem kurikulum, komponen evaluasi memiliki fungsi sebagai alat kontrol untuk melihat apakah tujuan kurikulum telah dikuasai oleh peserta didik. Karena itu komponen evaluasi harus

dikembangkan dengan mengacu pada kemampuan-kemampuan yang dirumuskan dalam tujuan.

Hasil dari evaluasi dapat dijadikan sebagai *feedback* bagi komponen-komponen lainnya, seperti materi, strategi, dan bahkan evaluasi sendiri. Artinya apabila hasil evaluasi menunjukkan adanya indikasi kegagalan pencapaian tujuan secara optimal, maka sebagai suatu sistem kita akan menelaah komponen-komponen dari kurikulum tersebut, karena kegagalan itu sangat mungkin disebabkan oleh adanya komponen yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Penelaahan diarahkan pada pertanyaan-pertanyaan: Apakah materi relevan atau mendukung pencapaian tujuan? Apakah strategi yang dikembangkan efektif dan tepat untuk mencapai tujuan? Apakah evaluasi hasil belajar yang dikembangkan telah mengukur ketercapaian tujuan?

e. Prinsip Pengembangan Kurikulum

Dalam pengembangan kurikulum, seorang pengembang kurikulum biasanya menggunakan beberapa prinsip yang dipegangnya sebagai acuan agar kurikulum yang dihasilkan itu memenuhi harapan peserta didik, pihak sekolah, pimpinan, masyarakat pengguna, dan tentunya pemerintah. Beberapa prinsip yang umum digunakan dalam pengembangan kurikulum, antara lain; prinsip relevansi, berorientasi pada tujuan, kontinuitas, dan fleksibilitas.

1) Prinsip Relevansi

Prinsip ini dapat dikatakan sebagai prinsip utama dalam pengembangan kurikulum. Karena apabila kurikulum tidak relevan, maka kurikulum menjadi tidak banyak berarti. Pertanyaannya adalah harus relevan dengan apa atau siapa?

Kurikulum harus relevan dengan tuntutan masyarakat, kebutuhan peserta didik, tuntutan dunia kerja, dan tentunya dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Mengapa demikian? Karena kurikulum akan dipelajari dan dikuasai peserta didik dan akan dijadikan sebagai bekal oleh peserta didik dalam berkiprah dalam masyarakatnya (dunia kerjanya). Karena itu, kalau saja kurikulum yang dipelajari dan dikuasai peserta didik

tidak relevan, maka sangat mungkin pada akhirnya peserta didik tidak bisa berkiprah dalam masyarakatnya, tidak dapat memasuki dunia kerja, dan ia memiliki ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang kadaluarsa (*out of date*).

Implikasi dari penerapan prinsip relevansi dalam pengembangan kurikulum adalah akan diperoleh kurikulum yang berisi sejumlah kemampuan dan bahan/materi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, *up to date*, dan dibutuhkan oleh masyarakat pengguna (lapangan kerja). Di samping itu, strategi yang dikembangkan dalam kurikulum tersebut juga telah memperhatikan karakteristik peserta didik dan perkembangan iptek, sehingga memudahkan peserta didik dalam menguasai kemampuan yang diharapkan.

2) Prinsip Berorientasi Pada Tujuan

Prinsip ini dapat dikatakan sebagai prinsip utama dalam pengembangan kurikulum. Karena apabila kurikulum tidak relevan, maka kurikulum menjadi tidak banyak berarti. Pertanyaannya adalah harus relevan dengan apa atau siapa?

Kurikulum harus relevan dengan tuntutan masyarakat, kebutuhan peserta didik, tuntutan dunia kerja, dan tentunya dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Mengapa demikian? Karena kurikulum akan dipelajari dan dikuasai peserta didik dan akan dijadikan sebagai bekal oleh peserta didik dalam berkiprah dalam masyarakatnya (dunia kerjanya). Karena itu, kalau saja kurikulum yang dipelajari dan dikuasai peserta didik tidak relevan, maka sangat mungkin pada akhirnya peserta didik tidak bisa berkiprah dalam masyarakatnya, tidak dapat memasuki dunia kerja, dan ia memiliki ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang kadaluarsa (*out of date*).

Implikasi dari penerapan prinsip relevansi dalam pengembangan kurikulum adalah akan diperoleh kurikulum yang berisi sejumlah kemampuan dan bahan/materi yang telah disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, *up to date*, dan dibutuhkan oleh masyarakat pengguna (lapangan kerja). Di samping itu, strategi yang dikembangkan dalam kurikulum tersebut juga

telah memperhatikan karakteristik peserta didik dan perkembangan iptek, sehingga memudahkan peserta didik dalam menguasai kemampuan yang diharapkan.

Kurikulum sebagai suatu sistem, dimana komponen tujuan merupakan fokus bagi komponen-komponen lainnya dalam pengembangan sistem tersebut, karena itu pengembangan kurikulum harus berorientasi pada tujuan.

Prinsip ini menegaskan bahwa tujuan merupakan arah bagi pengembangan komponen-komponen lainnya dalam pengembangan kurikulum. Untuk itu tujuan kurikulum harus jelas, artinya tujuan kurikulum harus dapat dipahami dengan jelas oleh para pelaksana kurikulum untuk dapat dijabarkan menjadi tujuan-tujuan lainnya yang lebih spesifik dan operasional. Tujuan kurikulum juga harus komprehensif, yakni meliputi berbagai aspek domain tujuan, baik kognitif, afektif, maupun psikomotor. Hal ini perlu diperhatikan agar keluaran yang dihasilkan memiliki ketiga aspek domain tujuan tersebut secara utuh.

Implikasi dari penerapan prinsip ini adalah akan diperoleh kurikulum yang sistemik yang memiliki hubungan erat antara komponen satu dengan yang lainnya, sehingga terjadi konsistensi antara tujuan, bahan, strategi, dan evaluasi. Dengan kondisi kurikulum yang demikian memungkinkan kurikulum menjadi lebih efektif dan efisien.

3) Prinsip Kontinuitas

Prinsip kontinuitas dimaksudkan bahwa perlu ada kesinambungan, khususnya kesinambungan tujuan dan bahan/ materi kurikulum antara jenis dan jenjang program pendidikan. Dalam konteks pendidikan formal, tujuan dan bahan/materi kurikulum perlu dikembangkan secara berkesinambungan mulai dari jenjang Sekolah Dasar, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama, dan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas, bahkan sampai ke jenjang Pendidikan Tinggi. Tujuan dan materi kurikulum harus memiliki hubungan hirarkis fungsional. Khusus dalam pengembangan materi kurikulum harus diperhatikan minimal dua aspek kesinambungan, yaitu: (1) materi kurikulum yang diperlukan pada mata pelajaran setelahnya harus sudah diberikan pada mata pelajaran yang ada di bawahnya dan demikian juga (2) materi yang sudah diajarkan/diberikan pada mata pelajaran sebelumnya tidak perlu

lagi diberikan pada mata pelajaran setelahnya. Dengan demikian dapat dihindari adanya pengulangan materi kurikulum, yang dapat mengakibatkan kebosanan pada peserta didik dan/atau ketidaksiapan peserta untuk memperoleh materi dimana mereka sebelumnya tidak memperoleh materi dasar yang memadai. Kontinuitas atau kesinambungan juga perlu diperhatikan antara berbagai mata pelajaran. Oleh karena itu, perlu diupayakan pula agar tidak terjadi tumpah tindih materi antara mata pelajaran yang satu dengan mata pelajaran lainnya. Untuk menghindari hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menyusun *scope* dan *sequence* setiap mata pelajaran pada jenis dan jenjang pendidikan. *Scope* artinya ruang lingkup, sedangkan *sequence* artinya urutan atau sistematika.

Implikasi dari penerapan prinsip ini adalah isi/bahan/materi kurikulum yang dikembangkan akan berkesinambungan dengan baik. Hubungan antara materi yang satu dengan materi lainnya, bahkan materi dalam satu kurikulum dengan kurikulum lainnya, akan saling terkait dan berkelanjutan. Kondisi kurikulum seperti ini memungkinkan peserta didik belajar secara runtut/sistematis. Di samping itu tidak akan terjadi pengulangan materi yang tidak perlu atau *gap* yang terlalu jauh antara satu bahasan ke bahasan lainnya.

4) Prinsip Fleksibilitas

Fleksibilitas artinya adalah adanya ruang gerak yang memberikan sedikit kelonggaran dalam melakukan atau mengambil suatu keputusan tentang suatu kegiatan yang akan dilaksanakan oleh pelaksana kurikulum di lapangan. Para pengembang kurikulum perlu memikirkan bahwa implementasi kurikulum pada kegiatan yang sebenarnya (*riil curriculum*) akan terkait dengan keragaman kemampuan sekolah untuk menyediakan tenaga dan fasilitas bagi berlangsungnya suatu kegiatan yang harus dilaksanakan. Belum lagi terkait dengan keragaman sumber daya pendidikan secara menyeluruh dan perbedaan demografis, geografis, dan faktor-faktor pendukung pendidikan lainnya.

Fleksibilitas juga perlu diberikan kepada guru, khususnya dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran, asalkan tidak menyimpang jauh dengan apa yang telah digariskan dalam kurikulum. Guru perlu diberikan kebebasan dalam menjabarkan tujuan-tujuan, memilih materi yang sesuai, memilih strategi dan metode yang dikembangkan dalam suatu kegiatan pembelajaran, dan membuat kriteria yang objektif dan rasional dalam melakukan dan memberikan penilaian kepada para peserta didik.

Implikasi dari penerapan prinsip ini adalah akan diperoleh kurikulum luwes, mudah dilaksanakan dengan berbagai situasi yang berkembang di lapangan. Kurikulum seperti ini juga memungkinkan para guru mengembangkan riil kurikulum secara kreatif. Kondisi seperti ini sangat diperlukan untuk terciptanya pembelajaran yang kondusif dan efektif.

2. Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMK

a. Latar Belakang

1) Pengertian Kurikulum

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Berdasarkan pengertian tersebut, ada dua dimensi kurikulum, yang pertama adalah rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran, sedangkan yang kedua adalah cara yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Kurikulum 2013 yang diberlakukan mulai tahun ajaran 2013/2014 memenuhi kedua dimensi tersebut.

2) Rasional Pengembangan Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 dikembangkan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut:

a) *Tantangan Internal*

Tantangan internal antara lain terkait dengan kondisi pendidikan dikaitkan dengan tuntutan pendidikan yang mengacu kepada 8 (delapan) Standar Nasional Pendidikan yang meliputi standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan

tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian pendidikan.

Tantangan internal lainnya terkait dengan perkembangan penduduk Indonesia dilihat dari pertumbuhan penduduk usia produktif. Saat ini jumlah penduduk Indonesia usia produktif (15-64 tahun) lebih banyak dari usia tidak produktif (anak-anak berusia 0-14 tahun dan orang tua berusia 65 tahun ke atas). Jumlah penduduk usia produktif ini akan mencapai puncaknya pada tahun 2020-2035 pada saat angkanya mencapai 70%. Oleh sebab itu tantangan besar yang dihadapi adalah bagaimana mengupayakan agar sumberdaya manusia usia produktif yang melimpah ini dapat ditransformasikan menjadi sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi dan keterampilan melalui pendidikan agar tidak menjadi beban.

b) Tantangan Eksternal

Tantangan eksternal antara lain terkait dengan arus globalisasi dan berbagai isu yang terkait dengan masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi dan informasi, kebangkitan industri kreatif dan budaya, dan perkembangan pendidikan di tingkat internasional. Arus globalisasi akan menggeser pola hidup masyarakat dari agraris dan perniagaan tradisional menjadi masyarakat industri dan perdagangan modern seperti dapat terlihat di *World Trade Organization (WTO)*, *Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) Community*, *Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC)*, dan *ASEAN Free Trade Area (AFTA)*. Tantangan eksternal juga terkait dengan pergeseran kekuatan ekonomi dunia, pengaruh dan imbas teknoains serta mutu, investasi, dan transformasi bidang pendidikan. Keikutsertaan Indonesia di dalam studi *International Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* dan *Program for International Student Assessment (PISA)* sejak tahun 1999 juga menunjukkan bahwa capaian anak-anak Indonesia tidak mengembirakan dalam beberapa kali laporan yang dikeluarkan TIMSS dan PISA. Hal ini disebabkan antara lain banyaknya materi uji yang ditanyakan di TIMSS dan PISA tidak terdapat dalam kurikulum Indonesia.

c) Penyempurnaan Pola Pikir

Kurikulum 2013 dikembangkan dengan penyempurnaan pola pikir sebagai berikut.

- (1) Penguatan pola pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik harus memiliki pilihan-pilihan terhadap materi yang dipelajari dan gaya belajarnya (*learning style*) untuk memiliki kompetensi yang sama;
- (2) Penguatan pola pembelajaran interaktif (interaktif guru-peserta didik-masyarakat-lingkungan alam, sumber/media lainnya);
- (3) Penguatan pola pembelajaran secara jejaring (peserta didik dapat menimba ilmu dari siapa saja dan dari mana saja yang dapat dihubungi serta diperoleh melalui internet);
- (4) Penguatan pembelajaran aktif-mencari (pembelajaran siswa aktif mencari semakin diperkuat dengan pendekatan pembelajaran saintifik);
- (5) Penguatan pola belajar sendiri dan kelompok (berbasis tim);
- (6) Penguatan pembelajaran berbasis multimedia;
- (7) Penguatan pola pembelajaran berbasis klasikal-massal dengan tetap memperhatikan pengembangan potensi khusus yang dimiliki setiap peserta didik;
- (8) Penguatan pola pembelajaran ilmu pengetahuan jamak (*multidisciplines*); dan
- (9) Penguatan pola pembelajaran kritis.

d) Penguatan Tata Kelola Kurikulum

Kurikulum 2013 dilakukan penguatan tata kelola sebagai berikut.

- (1) Penguatan tata kerja guru lebih bersifat kolaboratif;
- (2) Penguatan manajemen sekolah melalui penguatan kemampuan manajemen kepala sekolah sebagai pimpinan kependidikan (*educational leader*); dan

- (3) Penguatan sarana dan prasarana untuk kepentingan manajemen dan proses pembelajaran.

e) Penguatan Materi

Penguatan materi dilakukan dengan cara pengurangan materi yang tidak relevan serta pendalaman dan perluasan materi yang relevan bagi peserta didik.

b. Karakteristik Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 dirancang dengan karakteristik sebagai berikut.

- 1) Mengembangkan keseimbangan antara sikap spiritual dan sosial, pengetahuan, dan keterampilan, serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan masyarakat;
- 2) Menempatkan sekolah sebagai bagian dari masyarakat yang memberikan pengalaman belajar, agar peserta didik mampu menerapkan apa yang dipelajari di sekolah ke masyarakat dan memanfaatkan masyarakat sebagai sumber belajar;
- 3) Memberi waktu yang cukup leluasa untuk mengembangkan berbagai sikap, pengetahuan, dan keterampilan;
- 4) Mengembangkan kompetensi yang dinyatakan dalam bentuk kompetensi inti kelas yang dirinci lebih lanjut dalam kompetensi dasar mata pelajaran;
- 5) Mengembangkan kompetensi inti kelas menjadi unsur pengorganisasi (*organizing elements*) kompetensi dasar. Semua kompetensi dasar dan proses pembelajaran dikembangkan untuk mencapai kompetensi yang dinyatakan dalam kompetensi inti;
- 6) Mengembangkan kompetensi dasar berdasar pada prinsip akumulatif, saling memperkuat (*reinforced*) dan memperkaya (*enriched*) antar-mata pelajaran dan jenjang pendidikan (organisasi horizontal dan vertikal).

c. Tujuan Kurikulum

Kompetensi Inti Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan (SMK/MAK) merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan (SKL) yang harus dimiliki seorang peserta didik SMK/MAK pada setiap tingkat kelas. Kompetensi inti dirancang untuk setiap kelas. Melalui kompetensi inti, sinkronisasi horisontal berbagai kompetensi dasar antarmata pelajaran pada kelas yang sama dapat dijaga. Selain itu sinkronisasi vertikal berbagai kompetensi dasar pada mata pelajaran yang sama pada kelas yang berbeda dapat dijaga pula.

Rumusan kompetensi inti menggunakan notasi sebagai berikut:

- 1) Kompetensi Inti-1 (KI-1) untuk kompetensi inti sikap spiritual;
- 2) Kompetensi Inti-2 (KI-2) untuk kompetensi inti sikap sosial;
- 3) Kompetensi Inti-3 (KI-3) untuk kompetensi inti pengetahuan; dan
- 4) Kompetensi Inti-4 (KI-4) untuk kompetensi inti keterampilan.

Uraian tentang Kompetensi Inti untuk jenjang SMK/MAK dapat dilihat pada Tabel berikut.

d. Kompetensi Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.

Tabel 1. 1. Kompetensi Inti SMK/MAK

KOMPETENSI INTI KELAS X	KOMPETENSI INTI KELAS XI	KOMPETENSI INTI KELAS XII
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	a. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama,	2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong	b. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran,

KOMPETENSI INTI KELAS X	KOMPETENSI INTI KELAS XI	KOMPETENSI INTI KELAS XII
toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	c. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait	d. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak

KOMPETENSI INTI KELAS X	KOMPETENSI INTI KELAS XI	KOMPETENSI INTI KELAS XII
dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

e. Mata Pelajaran

Struktur Kurikulum SMK/MAK terdiri atas mata pelajaran umum kelompok A, mata pelajaran umum kelompok B, dan mata pelajaran peminatan kejuruan kelompok C. Mata pelajaran peminatan kejuruan kelompok C dikelompokkan atas mata pelajaran Dasar Bidang Keahlian (kelompok C1), mata pelajaran Dasar Program Keahlian (kelompok C2), dan mata pelajaran Paket Keahlian (kelompok C3). Khusus untuk MAK, dapat ditambah dengan mata pelajaran keagamaan yang diatur oleh Kementerian Agama.

SMK dan MAK dapat terdiri atas 3 (tiga) tingkatan kelas, yaitu kelas X (sepuluh), kelas XI (sebelas), dan kelas XII (dua belas), atau terdiri atas 4 (empat) tingkatan kelas yaitu kelas X (sepuluh), kelas XI (sebelas), kelas XII (dua belas), dan kelas XIII (tiga belas) sesuai dengan tuntutan dunia kerja. SMK/MAK yang menyelenggarakan program pendidikan 4 (empat) tingkatan kelas diatur lebih lanjut oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah.

Struktur kurikulum SMK/MAK adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 2. Struktur Kurikulum SMK/MAK

MATA PELAJARAN		ALOKASI WAKTU PER MINGGU		
		X	XI	XII
KELOMPOK A (UMUM)				
1.	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	3	3	3
2.	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2	2	2
3.	Bahasa Indonesia	4	4	4
4.	Matematika	4	4	4
5.	Sejarah Indonesia	2	2	2
6.	Bahasa Inggris	2	2	2
KELOMPOK B (UMUM)				
7.	Seni Budaya	2	2	2
8.	Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan	3	3	3
9.	Prakarya dan Kewirausahaan	2	2	2
Jumlah jam pelajaran kelompok A dan B per minggu		24	24	24
KELOMPOK C (PEMINATAN)				
Mata pelajaran peminatan kejuruan		24	24	24
Jumlah jam pelajaran kelompok A, B, dan C per minggu		48	48	48

Keterangan:

- a. Mata pelajaran Kelompok A dan C merupakan kelompok mata pelajaran yang muatan dan acuannya dikembangkan oleh pusat.

- b. Mata pelajaran Kelompok B merupakan kelompok mata pelajaran yang muatan dan acuannya dikembangkan oleh pusat dan dapat dilengkapi dengan muatan/konten lokal.
- c. Mata pelajaran Kelompok B dapat berupa mata pelajaran muatan lokal yang berdiri sendiri.
- d. Muatan lokal dapat memuat Bahasa Daerah
- e. Satu jam pelajaran beban belajar tatap muka adalah 45 menit.
- f. Beban belajar penugasan terstruktur dan kegiatan mandiri, maksimal 60% dari waktu kegiatan tatap muka mata pelajaran yang bersangkutan.
- g. Satuan pendidikan dapat menambah beban belajar per minggu sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik dan/atau kebutuhan akademik, sosial, budaya, dan faktor lain yang dianggap penting, namun yang diperhitungkan Pemerintah maksimal 2 (dua) jam/minggu.
- h. Untuk Mata Pelajaran Seni Budaya dan Mata Pelajaran Prakarya dan Kewirausahaan, satuan pendidikan wajib menyelenggarakan minimal 2 aspek dari 4 aspek yang disediakan. Peserta didik mengikuti salah satu aspek yang disediakan untuk setiap semester, aspek yang diikuti dapat diganti setiap semesternya. Salah satu aspek mata pelajaran yang dipilih harus sesuai dengan program keahlian yang diikutinya, dalam rangka memperkaya dan meningkatkan kualitas keahlian yang sesuai dengan tuntutan lapangan kerja.
- i. Praktek kerja lapangan dapat dilaksanakan menggunakan sistem blok selama setengah semester (sekitar 3 bulan); dapat pula dengan cara masuk 3 hari dalam seminggu, setiap hari 8 jam selama 1 semester.
- j. Pelaksanaan pembelajaran mata pelajaran kelompok A dan B dapat dilakukan di satuan pendidikan dan/atau industri (terintegrasi dengan Praktik Kerja Lapangan) dengan Portofolio sebagai instrumen utama penilaian.
- k. SMK/MAK menyelenggarakan program Pendidikan Sistem Ganda (PSG) bersama dengan institusi pasangan, yang memadukan

secara sistematis dan sistemik program pendidikan di sekolah dengan program penguasaan keahlian yang diperoleh melalui bekerja langsung di institusi pasangan, terarah untuk mencapai suatu tingkat keahlian profesional tertentu.

- l. Khusus untuk Madrasah Aliyah Kejuruan struktur kurikulum dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang diatur oleh Kementerian Agama.
- m. Kegiatan ekstrakurikuler terdiri atas Pendidikan Kepramukaan (wajib), usaha kesehatan sekolah (UKS), palang merah remaja (PMR), dan lainnya sesuai dengan kondisi dan potensi masing-masing satuan pendidikan.

3. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan SMK

a. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) adalah kurikulum operasional yang disusun dan dilaksanakan oleh setiap satuan pendidikan yang berfungsi sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan nasional, daerah, dan satuan pendidikan serta sesuai dengan kondisi, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan setiap sekolah tidak harus sama karena potensi dan kondisi setiap sekolah berbeda baik sarana prasarana, sumber daya, kebutuhan peserta didik, keunggulan daerah, dan lain-lain, sehingga setiap sekolah harus mengembangkan KTSP-nya agar bisa diimplementasikan sesuai dengan kondisi sekolah.

b. Acuan Konseptual

Acuan konseptual pengembangan KTSP meliputi:

- 1) Peningkatan iman, takwa, dan akhlak mulia;
- 2) Toleransi dan kerukunan umat beragama;
- 3) Persatuan Nasional dan nilai-nilai kebangsaan;
- 4) Peningkatan potensi, kecerdasan, bakat, dan minat sesuai dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didik;
- 5) Kesetaraan warga negara memperoleh pendidikan bermutu;

- 6) Kebutuhan kompetensi masa depan;
- 7) Tuntutan dunia kerja;
- 8) Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni;
- 9) Keragaman potensi dan karakteristik daerah serta lingkungan;
- 10) tuntutan pembangunan daerah dan nasional;
- 11) Dinamika perkembangan global, dan
- 12) Karakteristik satuan pendidikan.

c. Komponen Kurikulum KTSP

Berdasarkan lampiran Permendikbud Nomor 61 Tahun 2014 tentang Pedoman Pengembangan KTSP, komponen KTSP meliputi 3 Dokumen sebagai berikut.

- 1) Dokumen 1
 - a). Dokumen 1 disebut BUKU I KTSP.
 - b). Dokumen ini sekurang-kurangnya berisi tentang visi, misi, tujuan, muatan, pengaturan beban belajar, dan kalender pendidikan.
 - c). Dokumen ini dikembangkan oleh satuan pendidikan di bawah tanggung jawab Kepala Sekolah.
- 2) Dokumen 2
 - a) Dokumen 2 disebut Buku II KTSP.
 - b) Dokumen ini berisi silabus yang sudah disusun oleh Pemerintah, dan merupakan kumpulan silabus semua mata pelajaran kelompok A, Kelompok B dan kelompok C (Peminatan).
 - c) Silabus merupakan lampiran dari Permendikbud Nomor 60 Tahun 2014, dan Keputusan Dirjen Dikmen No 1769/D3.3/KEP/KP/2014. Sekolah dapat melakukan analisis silabus yang hasilnya dapat dimasukkan menjadi bagian dari buku II KTSP.
- 3) Dokumen 3
 - a). Dokumen 3 disebut buku III KTSP.
 - b). Dokumen ini berisi tentang rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang disusun sesuai potensi, minat, bakat, dan kemampuan peserta didik di lingkungan belajar.

- c). RPP disusun oleh guru dari satuan pendidikan yang terdiri atas kumpulan RPP semua mata pelajaran kelompok A, mata pelajaran kelompok B, dan mata pelajaran kelompok C (Peminatan).
- d). Penyusunan RPP dilakukan di awal tahun pembelajaran dan dapat dilakukan revisi sesuai kebutuhan guru dalam pembelajaran.

D. Aktifitas Pembelajaran

Lakukan tugas yang ada dibawah ini sesuai dengan langkah-langkahnya

1. Bentuk kelas menjadi 4 kelompok (@ 6 – 8 orang / kelompok)
2. Diskusikan “Identifikasi perbedaan antara kurikulum 2006 dengan kurikulum 2013!
3. Presentasikan hasil diskusi di depan kelas!
4. Perbaiki hasil diskusi berdasarkan masukan pada saat presentasi !
5. Kumpulkan hasil perbaikan pada fasilitator !

E. Latihan / Tugas

Petunjuk pengerjaan soal

1. Bacalah secara cermat terlebih dahulu soal-soal berikut dalam mengerjakan .
2. Silanglah pada pilihan jawaban yang anda anggap paling tepat dari 4 item pilihan jawaban (A, B, C, D) dari soal di bawah.
3. Bila hendak mengganti pilihan jawaban yang anda sudah tersilang meragukan, maka lingkarilah jawaban tersebut dan silanglah dengan pilihan jawaban yang baru, contoh sebagai berikut: \textcircled{A} , B , ~~C~~, D.
4. Waktu 20 menit

SOAL

1. Kurikulum dijadikan sebagai pedoman dalam melaksanakan pembelajaran, baik dalam perumusan tujuan, penentuan bahan pelajaran, metode dan media, serta cara penilaian. Pernyataan tersebut merupakan kegunaan kurikulum bagi :
 - a. Guru
 - b. Kepala Sekolah
 - c. Pengawas
 - d. Pengguna Lulusan

2. Kurikulum sebagai suatu sistem. Artinya, kurikulum itu terdiri dari banyak komponen yang saling terkait dan bekerjasama untuk mencapai tujuan kurikulum. Menurut H.H. Giles bahwa komponen kurikulum terdiri dari:
 - a. Komponen Tujuan, materi, bahan, dan komponen evaluasi
 - b. Komponen Tujuan, materi, bahan, dan komponen strategi pembelajaran
 - c. Komponen tujuan, materi/lisi/bahan, strategi dan komponen evaluasi
 - d. Komponen Tujuan, strategi dan komponen evaluasi

3. Kurikulum harus relevan dengan tuntutan masyarakat, kebutuhan peserta didik, tuntutan dunia kerja, dan tentunya dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Pernyataan tersebut merupakan
 - a. Prinsip relevansi dalam pengembangan kurikulum
 - b. Prinsip fleksibilitas dalam pengembangan kurikulum
 - c. Prinsip kontinuitas dalam pengembangan kurikulum
 - d. Prinsip berorientasi pada tujuan dalam pengembangan kurikulum

4. Kurikulum sebagai suatu rencana pendidikan memiliki peran yang sangat strategis dalam keseluruhan kegiatan pendidikan, sehingga penyusunan/pengembangannya harus dilakukan secara cermat dan sempurna yang didasari pada azas-azas tertentu sebagai penopangnya. Berkaitan dengan hal tersebut sedikitnya ada empat azas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kurikulum, yaitu
 - a. Azas filosofis, psikologis, sosiologis, dan fleksibilitas
 - b. Azas filosofis, psikologis, sosiologis, dan organisatoris
 - c. Azas psikologis, sosiologis organisatoris, dan kontinuitas
 - d. Azas psikologis, sosiologis, organisatoris dan fleksibilitas

5. Model pengembangan kurikulum yang dikembangkan dari atas ke bawah, dimana gagasan pengembangan kurikulum datang dari para administrator pendidikan dan dengan menggunakan prosedur administrasi yang bersifat sentralistik disebut dengan
 - a. *Model Grass-Roots*
 - b. *Model Adminstratif*
 - c. *Model From the Bottom Up*
 - d. *Model Desentralistik*

6. Menurut Undang Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 dinyatakan bahwa kurikulum adalah.
 - a. Seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan dan cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
 - b. Seperangkat rencana dan pengaturan mengenai bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
 - c. Seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan dan isi serta bahan pelajaran yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
 - d. Seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu

7. Kurikulum SMK dikembangkan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut:
 - a. Tantangan internal, tantangan eksternal, penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, dan penguatan materi.
 - b. Tantangan internal, tantangan eksternal, penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, dan penguatan metodologi.
 - c. Tantangan internal, penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, penguatan materi dan penguatan metodologi
 - d. Tantangan internal, tantangan eksternal, penyempurnaan pola pikir, penguatan materi, dan penguatan metodologi.

8. Tantangan yang berkaitan dengan kondisi pendidikan dikaitkan dengan tuntutan pendidikan yang mengacu kepada 8 (delapan) Standar Nasional Pendidikan yang meliputi standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian pendidikan. Pernyataan tersebut merupakan rasional pengembangan kurikulum berdasarkan pada faktor :
 - a. Penguatan Tata Kelola Kurikulum
 - b. Penyempurnaan Pola Pikir
 - c. Tantangan Internal
 - d. Tantangan Eksternal

9. Tantangan yang berkaitan dengan penguatan pola pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Peserta didik harus memiliki pilihan-pilihan terhadap materi yang dipelajari dan gaya belajarnya (*learning style*) untuk memiliki kompetensi yang sama. Hal tersebut merupakan rasional pengembangan kurikulum berdasarkan pada faktor
 - a. Penguatan Tata Kelola Kurikulum
 - b. Penyempurnaan Pola Pikir
 - c. Tantangan Internal
 - d. Tantangan Eksternal

- 10 Landasan Pengembangan Kurikulum SMK 2013 Adalah :
- a. Landasan Filosofis, Sosiologis, Psikopedagogis, dan Landasan Yuridis
 - b. Landasan Filosofis, Psikopedagogis, Teoritis dan Landasan Yuridis
 - c. Landasan Filosofis, Psikopedagogis, Teoritis dan Landasan Yuridis
 - d. Landasan Filosofis, Sosiologis, Psikopedagogis, Teoritis dan Landasan Yuridis

F. Rangkuman

Kurikulum sebagai suatu system, artinya, kurikulum itu terdiri dari banyak komponen yang saling terkait dan bekerjasama untuk mencapai tujuan kurikulum. Menurut H.H. Giles et.al bahwa komponen kurikulum terdiri dari komponen tujuan, materi/isi/bahan, strategi, dan komponen evaluasi. Masing-masing komponen memiliki peran dan fungsi masing-masing dalam rangka mencapai tujuan.

Dalam pengembangan kurikulum, biasanya menggunakan beberapa prinsip yang dipegangnya sebagai acuan agar kurikulum yang dihasilkan memenuhi harapan peserta didik, pihak sekolah, pimpinan, masyarakat pengguna, dan tentunya pemerintah. Beberapa prinsip yang umum digunakan dalam pengembangan kurikulum, antara lain; prinsip relevansi, berorientasi pada tujuan, kontinuitas, dan fleksibilitas. Kurikulum sebagai suatu rencana pendidikan memiliki peran yang sangat strategis dalam keseluruhan kegiatan pendidikan, sehingga penyusunan/pengembangannya harus dilakukan secara cermat dan sempurna yang didasari pada azas-azas tertentu sebagai penopangnya. Berkaitan dengan hal tersebut sedikitnya ada empat azas yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kurikulum, yaitu azas filosofis, psikologis, sosiologis, dan organisatoris. Selain itu boleh juga dimasukkan azas iptek.

Pengembangan kurikulum dapat dilakukan dalam dua bentuk, yaitu pengembangan secara sistemik dan secara pragmentaris. Pengembangan kurikulum dalam bentuk sistemik dilakukan dengan cara mengembangkan semua komponen kurikulum. Pengembangan dalam bentuk ini biasanya terjadi apabila

terjadi perubahan pada komponen tujuan. Karena apabila komponen tujuan berubah maka seluruh komponen akan berubah. Sementara pengembangan kurikulum secara pragmatik terjadi apabila pengembangan kurikulum hanya terjadi pada sebagian komponen kurikulum. Pengembangan dalam bentuk ini biasanya tidak terjadi perubahan dalam komponen tujuan. Pengembangan Kurikulum dapat dilakukan dengan Model Administratif (*From the Top down*) dan Model *Grass-Roots* (*From the Bottom Up*). Secara umum langkah-langkah pengembangan kurikulum itu terdiri atas: diagnosis kebutuhan, perumusan kompetensi dan tujuan, pemilihan dan pengorganisasian materi, pemilihan dan pengorganisasian pengalaman belajar, dan pengembangan alat evaluasi.

Menurut Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu.

Kurikulum SMK 2013 dikembangkan berdasarkan faktor : tantangan internal, tantangan eksternal, penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, dan penguatan materi.

Landasan Pengembangan kurikulum 2013 adalah landasan filosofis, landasan sosiologis, landasan psikopedagogis, landasan teoritis, dan landasan yuridis.

Struktur Kurikulum SMK terdiri dari kelompok A (umum), kelompok B (umum), kelompok C (Peminatan), terdiri dari C1. Dasar Bidang Keahlian, C2. Dasar Program Keahlian dan C3. Paket Keahlian.

Untuk mengimplementasikan kurikulum SMK 2013 di sekolah, pemerintah telah menyiapkan peraturan-peraturan yang terkait dengan implementasi kurikulum 2013, sehingga orang yang terlibat dalam pendidikan dapat mempelajari dan menerapkannya di sekolah. Salah satu peraturan tersebut adalah Permendikbud nomor 61 tahun 2013. Dalam Permendikbud tersebut dibahas tentang KTSP yang terdiri dari 3 dokumen. Dokumen 1 yang disebut dengan Buku I KTSP berisi sekurang-kurangnya visi, misi, tujuan, muatan, pengaturan beban belajar, dan kalender pendidikan. Dokumen 2 yang disebut dengan Buku II KTSP berisi silabus,

dan dokumen 3 yang disebut dengan Buku III KTSP berisi rencana pelaksanaan pembelajaran yang disusun sesuai potensi, minat, bakat, dan kemampuan peserta didik di lingkungan belajar. Penyusunan Buku I KTSP menjadi tanggung jawab kepala sekolah/madrasah, sedangkan penyusunan Buku III KTSP menjadi tanggung jawab masing-masing tenaga pendidik. Buku II KTSP sudah disusun oleh Pemerintah.

Prosedur operasional pengembangan KTSP terdiri dari tahap persiapan, tahap analisis, tahap pengembangan, tahap penetapan, tahap pengesahan dan tahap implementasi.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

- a. Hal-hal apa saja yg sudah saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran prinsip pengembangan kurikulum?
- b. Hal-hal apa saja yg masih belum saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran prinsip pengembangan kurikulum?
- c. Saran apa yang dapat saudara sampaikan terkait dengan proses pembahasan kegiatan pembelajaran prinsip pengembangan kurikulum agar kegiatan berikutnya lebih baik / lebih berhasil ?

2. Tindak lanjut

Peserta dinyatakan berhasil dalam mempelajari kegiatan pembelajaran 1 ini apabila telah mampu menjawab soal-soal evaluasi / latihan dalam kegiatan pembelajaran 1 ini, tanpa melihat atau membuka materi dengan nilai minimal 80. Bagi yang belum mencapai nilai minimal 80 diharapkan untuk lebih giat mendalami lagi sehingga dapat memperoleh nilai minimal 80.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2: MENENTUKAN TUJUAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta dapat;

1. Menjelaskan tujuan pembelajaran yang diampu
2. Menentukan tujuan pembelajaran yang diampu

B. Indikator pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi dalam kegiatan pembelajaran 2 ini adalah :

1. Konsep penyusunan tujuan pembelajaran dijelaskan dengan benar.
2. Rumusan tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator dengan kriteria *audience, behaviour, condition* dan *degree*

C. Uraian materi

Materi yang berkaitan dengan penentuan tujuan pembelajaran terurai dalam tiga sub materi, yaitu: (1) pengertian, fungsi, dan manfaat tujuan pembelajaran, (2) taksonomi tujuan pembelajaran, dan (3) rumusan tujuan pembelajaran

1. Pengertian, Fungsi, dan Manfaat Tujuan Pembelajaran

a. Pengertian Tujuan Pembelajaran

Mencermati pengertian tujuan pembelajaran, terdapat banyak pemikiran yang telah dikemukakan oleh para praktisi pendidikan. namun dari keseluruhannya secara umum memiliki kesamaan makna.

- 1) Menurut Dejnozka dan Kavel, tujuan pembelajaran merupakan pernyataan spesifik tentang perilaku dalam bentuk tulisan untuk menggambarkan hasil belajar yang diharapkan.
- 2) Menurut Percival dan Ellington, tujuan instruksional adalah pernyataan tentang penampilan/keterampilan yang diharapkan sebagai hasil dari proses belajar.

b. Fungsi Tujuan Pembelajaran

Rumusan tujuan pembelajaran memiliki beberapa fungsi, seperti yang telah dituliskan di bawah ini. Pengertian, Fungsi dan Manfaat Tujuan Pembelajaran

- 1) Acuan bagi guru untuk merancang pengembangan kegiatan pembelajaran, sehingga semua kegiatan yang akan dilakukan dalam rangka menyederhanakan dan mempermudah substansi ajar tidak menyimpang dari tujuan yang akan dicapai.
- 2) Acuan bagi guru untuk melaksanakan evaluasi, agar substansi evaluasi sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.
- 3) Acuan bagi guru untuk menentukan media pembelajaran, sehingga media pembelajaran yang dipilih sesuai dengan tujuan yang akan dicapai.
- 4) Acuan guru untuk melakukan tindakan perbaikan, karena tindakan perbaikan

c. Manfaat tujuan pembelajaran

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari rumusan tujuan pembelajaran adalah:

- 1) Kegiatan pembelajaran lebih terarah, karena penyelenggaraannya telah dikendalikan oleh rumusan tujuan yang akan dicapai.
- 2) Memudahkan pengukuran keberhasilan pembelajaran, karena keberhasilan pembelajaran merupakan perbandingan antara hasil belajar dengan tujuan pembelajaran.
- 3) Pemusatan perhatian siswa pada sunstansi ajar, karena dengan mengetahui tujuan pembelajaran, siswa akan lebih berkonsentrasi pada substansi ajar terkait.
- 4) Menjadi sarana siswa untuk melakukan penilaian diri, karena dengan mengetahui tujuan pembelajaran, akan memudahkan siswa untuk mengukur ketercapaian hasil belajarnya.

2. Taksonomi Tujuan Pembelajaran

Taksonomi merupakan klasifikasi atau pengelompokan benda menurut ciri-ciri tertentu. Dalam bidang pendidikan taksonomi digunakan untuk mengklasifikasi tujuan pembelajaran. Ada tiga klasifikasi umum tujuan pembelajaran, yaitu ranah kognitif, afektif, dan psikomotor.

a. Ranah Kognitif

Telah dikenal banyak orang tentang taksonomi kognitif yang dikemukakan oleh Bloom, namun pada tahun 2001 terbit sebuah buku *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* yang disusun oleh Lorin W. Anderson dan David R. Krathwohl. Buku ini merupakan revisi terhadap Taksonomi kognitif yang dikembangkan oleh Bloom. Dalam buku ini dikemukakan dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif.

1) Dimensi Pengetahuan

Dimensi pengetahuan dibedakan dalam empat tingkatan, yaitu: pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Dari pengetahuan konkret sampai dengan pengetahuan abstrak, yang digambarkan pada tabel di bawah ini.

- a) Pengetahuan faktual meliputi elemen-elemen dasar yang digunakan oleh para pakar dalam menjelaskan, memahami, dan secara sistematis menata disiplin ilmu mereka.
- b) Pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan tentang kategori, klasifikasi, dan hubungan antara dua atau lebih kategori pengetahuan yang lebih kompleks dan tertata.
- c) Pengetahuan prosedural adalah “pengetahuan tentang cara” melakukan sesuatu. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan tentang keterampilan, algoritma, teknik, dan metode, yang semuanya disebut dengan prosedur
- d) Pengetahuan metakognitif merupakan pengetahuan pengembangan dari apa yang pernah dipelajari oleh siswa, menjadi pengetahuan strategis, kontekstual, dan kondisional yang melibatkan kesadaran atas pengetahuan diri.

Tabel 2. 1. Dimensi Pengetahuan

Pengetahuan Nyata		Pengetahuan Abstrak	
Faktual	Konseptual	Prosedural	Metakognitif
<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan tentang terminologi • Pengetahuan tentang detail dan elemen khusus 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori • Pengetahuan prinsip-prinsip dan generalisasi • Pengetahuan tentang teori-teori, model, dan struktur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan tentang pelajaran keterampilan khusus dan algoritma • Pengetahuan tentang pelajaran teknik-teknik khusus dan metode • Pengetahuan tentang kriteria untuk menentukan, kapan menggunakan prosedur yang tepat/sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan strategis • Pengetahuan tentang tugas-tugas kognitif, mencakup pengetahuan kontekstual dan kondisional • Pengetahuan diri

2) Dimensi Proses Kognitif

Taksonomi Bloom pada ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl (2001:66-88) meliputi: mengingat (*remember*), memahami/mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*).

- a) Mengingat adalah upaya mendapatkan kembali pengetahuan dari memori atau ingatan yang telah lampau, baik yang baru didapatkan maupun yang sudah lama didapatkan.
- b) Memahami/mengerti berkaitan dengan membangun pengertian dari berbagai sumber seperti pesan, bacaan dan komunikasi.
- c) Menerapkan menunjuk pada proses kognitif memanfaatkan atau mempergunakan suatu prosedur untuk melaksanakan percobaan atau menyelesaikan permasalahan.
- d) Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan

mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan.

- e) Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi.
- f) Menciptakan mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya.

Tabel 2. 2. Dimensi Proses Kognitif

Tingkatan	Berpikir Tingkat Tinggi	Spektrum Komunikasi (<i>communication spectrum</i>)
Menciptakan (<i>Creating</i>)	Menggeneralisasikan (<i>generating</i>), merancang (<i>designing</i>), memproduksi (<i>producing</i>), merencanakan kembali (<i>devising</i>)	Negosiasi (<i>negotiating</i>), memoderatori (<i>moderating</i>), kolaborasi (<i>collaborating</i>)
Mengevaluasi (<i>Evaluating</i>)	Mengecek (<i>checking</i>), mengkritisi (<i>critiquing</i>), hipotesa (<i>hypothesising</i>), eksperimen (<i>experimenting</i>)	Bertemu dengan jaringan/mendiskusikan (<i>net meeting</i>), berkomentar (<i>commenting</i>), berdebat (<i>debating</i>)
Menganalisis (<i>Analyzing</i>)	Memberi atribut (<i>attributeing</i>), mengorganisasikan (<i>organizing</i>), mengintegrasikan (<i>integrating</i>), mensahkan (<i>validating</i>)	Menanyakan (<i>Questioning</i>), meninjau ulang (<i>reviewing</i>)
Menerapkan (<i>Applying</i>)	Menjalankan prosedur (<i>executing</i>), mengimplementasikan (<i>implementing</i>), menyebarkan (<i>sharing</i>),	<i>Posting, blogging, menjawab (replying)</i>

Memahami/ mengerti (<i>Understanding</i>)	Mengklasifikasikan (<i>classification</i>), membandingkan (<i>comparing</i>), menginterpretasikan (<i>interpreting</i>), berpendapat (<i>inferring</i>)	Bercakap (<i>chatting</i>), menyumbang (<i>contributing</i>), jejaring (<i>networking</i>)
Mengingat (<i>Remembering</i>)	Mengenali (<i>recognition</i>), memanggil kembali (<i>recalling</i>), mendeskripsikan (<i>describing</i>), mengidentifikasi (<i>identifying</i>)	Menulis teks (<i>texting</i>), mengirim pesan singkat (<i>instant messaging</i>), berbicara (<i>twittering</i>)
	Berpikir Tingkat Rendah	

b. Ranah Afektif

Krathwohl, Bloom, Masia, (1973) mengembangkan taksonomi tujuan yang berorientasi pada emosi/perasaan, nilai-nilai, apresiasi, antusiasme, motivasi dan sikap. Ada lima kategori yang dikemukakan, yaitu: penerimaan, pemberian respon, penghargaan, pengorganisasian dan internalisasi.

- 1) Penerimaan (*receiving*) terjadi ketika siswa melihat atau menerima rangsangan dari luar (misal: anjuran mematuhi rambu-rambu lalu lintas, *traffic light*)
- 2) Tanggapan (*responding*) terjadi jika siswa menanggapi apa yang dilihat atau rangsangan dari luar (misal: mengikuti atau menolak)
- 3) Penghargaan (*valuing*) terjadi ketika respon positif didukung, maka siswa akan mulai menilai kelebihan dan keburukan jika tidak melanggar rambu-rambu lalu lintas.
- 4) Pengorganisasian (*organization*) terjadi ketika siswa dihadapkan pada beberapa pilihan yang sama beratnya (misal: siswa sudah terbiasa patuh lalu diajak melanggar oleh teman dekatnya, maka akan terjadi perang batin antara ya dan tidak, sehingga perlu pengorganisasian sikap/perilaku.

- 5) Internalisasi (*characterization*) terjadi jika sikap/perilaku positif/negatif menang pada tingkat pengorganisasian maka perilaku patuh pada rambu-rambu lalulintas dapat diinternalisasi atau menjadi kebiasaan.

c. Ranah Psikomotor

Dave's (1975) membagi domain psikomotor menjadi lima sub domain yaitu: imitasi, manipulasi, presisi, artikulasi dan naturalisasi. Perumusan tujuan dan pengamatan perilaku masing-masing sub domain dijelaskan pada paparan berikut ini.

- 1) *Imitation* (peniruan): menirukan pola perilaku yang telah diamati dari orang lain. Kinerja masih berkualitas rendah.
- 2) *Manipulation* (manipulasi): melakukan tindakan tertentu dengan mengikuti petunjuk dan berlatih tanpa bantuan visual dari orang lain.
- 3) *Precision* (presisi): bekerja dengan cepat dan tepat dengan sedikit kesalahan tanpa menggunakan petunjuk visual maupun tertulis. Kata sifat yang menunjukkan tingkat presisi antara lain: "dengan tepat, dengan lancar, tanpa kesalahan"
- 4) *Articulation* (artikulasi): menunjukkan serangkaian gerakan yang akurat, sesuai prosedur, cepat dan tepat. Gerakan ini memerlukan koordinasi serangkaian tindakan, untuk mencapai keselarasan dan konsistensi internal
- 5) *Naturalization* (naturalisasi): melakukan gerakan secara spontan atau otomatis. Memiliki performa tingkat tinggi secara alami, mempunyai bakat alam tanpa perlu berpikir atau belajar banyak tentang hal itu. Contoh kata sifat yang sesuai antara lain: " dengan otomatis, dengan lancar, dengan sempurna, dan lain sebagainya.

3. Rumusan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dibedakan menjadi dua, yaitu: tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Rumusan tujuan pembelajaran umum merujuk pada kompetensi dasar, sedangkan tujuan pembelajaran khusus merujuk pada indikator keberhasilan. Tujuan pembelajaran sebagai pernyataan spesifik tentang perubahan perilaku yang diharapkan, memiliki empat persyaratan yang harus dipenuhi.

a. Persyaratan perumusan tujuan pembelajaran

Secara umum terdapat empat syarat yang harus dipenuhi dalam perumusan tujuan pembelajaran, yaitu: *audience* (sasaran pembelajaran), *behaviour* (perubahan perilaku), *conditions* (kondisi), dan *degree* (ukuran keberhasilan).

- 1) *Audience* (sasaran pembelajaran) adalah seseorang yang menjadi subyek dalam pembelajaran, untuk di sekolah adalah siswa. Misal: siswa dapat ...
- 2) *Behaviour* (perubahan perilaku) merupakan perubahan kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa setelah berlangsungnya pembelajaran. Misal: menjelaskan , membedakan ..., mendemonstrasikan ..., menguraikan ..., ...)
- 3) *Conditions* (kondisi) adalah persyaratan yang harus dipenuhi, agar siswa dapat menunjukkan kemampuan yang diharapkan. Persyaratan ini dapat berupa alat, bahan atau situasi/kedaaan yang mengiringi proses siswa saat menunjukkan kemampuannya. Misal: dengan peralatan ..., dengan bahan ..., melalui pengamatan langsung di lapangan, melalui diskusi dengan teman, ...
- 4) *Degree* (ukuran keberhasilan) adalah pernyataan yang menunjukkan kriteria perubahan perilaku yang akan dinilai. Kriteria dapat dinyatakan dalam angka, batasan waktu, batasan toleransi, urutan langkah-langkah, acuan sistem dan jenis. Misal: minimal 4 butir, maksimal 15 menit, dengan toleransi maksimal 0,01 mm, secara berurutan, sesuai dengan sistem ..., berdasarkan jenisnya.

Contoh: tujuan pembelajaran khusus,

Melalui tiga palu yang disediakan guru, siswa dapat menjelaskan fungsi dari palu berdasarkan jenisnya.

Audience (sasaran pembelajaran) : siswa dapat

Behaviour (perubahan perilaku) : menjelaskan fungsi dari palu

Conditions (kondisi) : melalui tiga palu yang disediakan guru

Degree (ukuran keberhasilan) : berdasarkan jenisnya.

Rumusan tujuan pembelajaran harus memenuhi minimal tiga persyaratan, yaitu: *audience* (sasaran pembelajaran), *behaviour* (perubahan perilaku),

dan *conditions* (kondisi) atau *audience* (sasaran pembelajaran), *behaviour* (perubahan perilaku), dan *degree* (ukuran keberhasilan). Namun akan lebih baik kalau diusahakan untuk memenuhi keempat persyaratan. Kata kerja yang digunakan untuk rumusan tujuan pembelajaran, harus menggunakan kata kerja operasional.

b. Daftar Kata Kerja Operasional

Beberapa kata kerja operasional ditampilkan di bawah ini untuk digunakan sebagai acuan dalam pembuatan tujuan pembelajaran

Tabel 2. 3. Ranah Kognitif

Mengingat (C1)	Mengenali Mengingat kembali Membaca Menyebutkan Melafalkan Menuliskan Menghafal
Memahami (C2)	Menjelaskan Mengartikan Menginterpretasikan Menceritakan Menampilkan Memberi contoh Merangkum Menyimpulkan Membandingkan Mengklasifikasikan Menunjukkan Menguraikan Membedakan Mengidentifikasi
Menerapkan (C3)	Melaksanakan Mengimplementasikan Menggunakan Mengonsepan Menentukan Memproseskan
Menganalisis (C4)	Mendiferensiasikan Mengorganisasikan Mengatribusikan Mendiagnosis Memerinci Menelaah Mendeteksi Mengaitkan

	Memecahkan Menguraikan
Mengevaluasi (C5)	Mengcek Mengkritik Membuktikan Mempertahankan Memvalidasi Mendukung Memproyeksikan
Menciptakan (C6)	Membangun Merencanakan Memproduksi Mengkombinasikan Merancang Merekonstruksi Membuat Menciptakan Mengabstraksi

Tabel 2. 4. Ranah Afektif

Menerima (A1)	Mengikuti Menganut Mematuhi Meminati
Merespon (A2)	Mengompromikan Menyenangi Menyambut Mendukung Menyetujui Menampilkan Melaporkan Memilih Mengatakan Memilah Menolak
Menghargai (A3)	Mengasumsikan Meyakini Meyakinkan Memperjelas Memprakarsai Mengimani Menekankan Menyumbang
Mengorganisasikan (A4)	Mengubah Menata Mengklasifikasikan Mengombinasikan Mempertahankan

	Membangun Membentuk pendapat Memadukan Mengelola Menegosiasi Merembuk
Karakterisasi (A5)	Membiasakan Mengubah perilaku Berakhlak mulia Mempengaruhi Mengkualifikasi Melayani Membuktikan Memecahkan

Tabel 2. 5. Ranah Psikomotorik

Meniru (P1)	Menyalin Mengikuti Mereplikasi Mengulangi Mematuhi
Manipulasi (P2)	Kembali membuat Membangun Melakukan Melaksanakan Menerapkan
Presisi (P3)	Menunjukkan Melengkapi Menunjukkan Menyempurnakan Mengkalkulasi Mengendalikan
Artikulasi (P4)	Membangun Mengatasi Menggabungkan Koordinat Mengintegrasikan Beradaptasi Mengembangkan Merumuskan Memodifikasi Master
Naturalisasi (P5)	Mendesain Menentukan Mengelola Menciptakan

D. Aktivitas Pembelajaran

Bapak dan Ibu peserta diklat diminta menyelesaikan tugas dengan ketentuan di bawah ini.

1. Peserta dibagi menjadi enam kelompok.
2. Kelompok 1 dan 2 membahas Pengertian, Fungsi dan Manfaat tujuan Pembelajaran
3. Kelompok 3 dan 4 membahas Taksonomi Tujuan Pembelajaran
4. Kelompok 5 dan 6 membahas Rumusan Tujuan Pembelajaran
5. Mempresentasikan hasil bahasan ke kelompok lain
6. Waktu pembahasan 30 menit

E. Latihan / Tugas

Anda diminta membuat rumusan tujuan pembelajaran yang terkait dengan mata pelajaran atau paket keahlian yang diampu. Satu rumusan tujuan untuk materi pembelajaran teori dan satu rumusan tujuan untuk materi pembelajaran praktik. Rumusan tujuan harus memenuhi empat syarat: *Audience* (sasaran pembelajaran), *Behaviour* (perubahan perilaku), *Conditions* (kondisi), dan *Degree* (ukuran keberhasilan).

F. Rangkuman

Tujuan pembelajaran dibedakan dalam dua kategori, yaitu: tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Rumusan tujuan pembelajaran umum merujuk pada kompetensi dasar, sedangkan tujuan pembelajaran khusus merujuk pada indikator keberhasilan. Tujuan pembelajaran harus dirumuskan dengan jelas agar persepsi yang muncul selaras dengan apa yang terkandung dalam rumusan tujuan tersebut. Tujuan pembelajaran sebagai pernyataan spesifik tentang perubahan perilaku yang diharapkan, memiliki empat persyaratan yang harus dipenuhi. Empat syarat tersebut meliputi: *Audience* (sasaran pembelajaran), *Behaviour* (perubahan perilaku), *Conditions* (kondisi), dan *Degree* (ukuran keberhasilan).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

- a. Hal-hal apa saja yg sudah saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran penentuan tujuan pembelajaran ?
- b. Hal-hal apa saja yg masih belum saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran penentuan tujuan pembelajaran ?
- c. Saran apa yang dapat saudara sampaikan terkait dengan proses pembahasan kegiatan pembelajaran penentuan tujuan pembelajaran agar kegiatan berikutnya lebih baik / lebih berhasil ?

2. Tindak lanjut

Peserta dinyatakan berhasil dalam mempelajari kegiatan pembelajaran 2 ini apabila telah mampu menjawab soal-soal evaluasi / latihan dalam kegiatan pembelajaran 2 ini, tanpa melihat atau membuka materi dengan nilai minimal 80. Bagi yang belum mencapai nilai minimal 80 diharapkan untuk lebih giat mendalami lagi sehingga dapat memperoleh nilai minimal 80

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3: PENENTUAN PENGALAMAN BELAJAR

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta dapat;

1. Menjelaskan pengalaman yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu
2. Menentukan pengalaman yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu

B. Indikator pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi dalam kegiatan pembelajaran 3 ini adalah :

1. Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran.
2. Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi.

C. Uraian Materi

1. Pengertian Pengalaman Belajar

Para ahli psikologi banyak mengemukakan tentang pengertian belajar, pada hakekatnya belajar merupakan suatu masalah yang dihadapi sepanjang sejarah manusia dan dialami oleh setiap manusia. Hampir semua kecakapan, keterampilan, pengetahuan, kebiasaan dan sikap berkembang karena belajar.

Belajar merupakan suatu proses, dimana kata proses mengandung pengertian bahwa perbuatan belajar itu sendiri atas serangkaian kegiatan yang dilakukan individu secara berkesinambungan. Proses belajar dapat berlangsung melalui pengalaman atau latihan secara formal ataupun dari pengalaman-pengalaman lainnya, seperti yang diungkapkan oleh Sudjana, (2000: 28) bahwa: "Belajar ialah suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri".

Penyelenggaraan pembelajaran merupakan salah satu tugas utama guru dalam mendidik siswa. Mendidik sendiri pada hakikatnya adalah suatu proses bantuan

untuk mencapai perkembangan dalam mewujudkan cita-cita dirinya tanpa mengabaikan lingkungannya. Dalam hal ini seseorang akan semakin aktif berkontribusi dan terikat norma lingkungan sosialnya, maka akan meningkatkan aspirasinya untuk mewujudkan kepentingan demi mencapai cita-cita diri. Dari sinilah terlihat pentingnya sebuah pendekatan pembelajaran yang mampu mempengaruhi perkembangan dan pembelajaran dalam diri seseorang dalam mewujudkan dirinya.

Dalam proses perkembangan pembelajaran, seseorang biasanya memperoleh suatu pengalaman terhadap suatu masalah yang dihadapi sepanjang hidupnya. Hal ini juga sesuai seperti pendapat Sudjana (2000: 29), belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri. Sedangkan definisi dari pengalaman belajar adalah interaksi antara siswa dengan sesuatu di luar dirinya dengan yang ada pada lingkungannya sehingga memberikan pengetahuan baru dan bermanfaat. Jadi, merupakan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan oleh siswa selama pembelajaran.

Dalam proses pengalaman belajar, setidaknya siswa memperoleh pengalaman belajar yang berkesan. Pengalaman belajar perlu diciptakan agar antusiasme siswa dalam mencari pengalaman belajar meningkat sehingga bermanfaat bagi dirinya. Ragam pengalaman belajar yang diberikan guru kepada siswa berdasarkan Balitbang Depdiknas (2003) yaitu:

a. Pengalaman Mental

Pada pengalaman belajar mental, siswa biasanya hanya memperoleh informasi melalui indera dengar dan lihat. Beberapa bentuk pengalaman mental antara lain membaca buku, mendengarkan ceramah, mendengarkan berita di radio, dan lain sebagainya.

b. Pengalaman Fisik

Pengalaman belajar jenis ini siswa dapat memanfaatkan seluruh inderanya ketika menggali informasi. Siswa dapat melakukan pengamatan, percobaan, dan kunjungan.

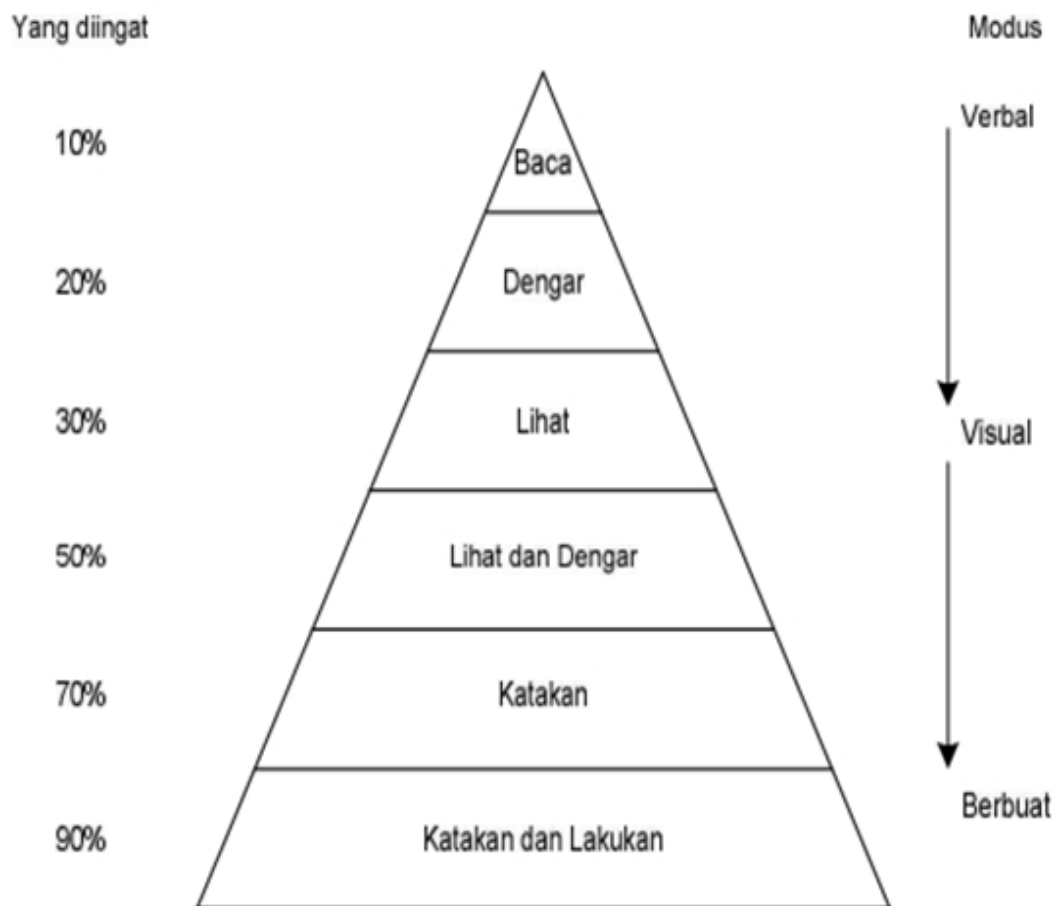
c. Pengalaman Sosial

Bentuk pengalaman belajar ini antara lain diskusi, kerja kelompok, mendemonstrasikan, berkomentar, dan sebagainya.

Pendapat tersebut menjelaskan pengalaman belajar yang didapat siswa yaitu pengalaman mental, pengalaman fisik dan pengalaman sosial. Pengalaman mental yaitu didapat dari pesan pembelajaran yang disampaikan oleh guru ketika penyampaian materi atau bahan ajar sebagai salah satu pengalaman yang didapat oleh siswa. Pengalaman fisik tercipta jika di dalam proses pembelajaran terjadi aktivitas berupa pengamatan atau percobaan berdasarkan materi pembelajaran. Pengalaman fisik dapat menumbuhkan ketrampilan siswa dalam menghadapi sebuah masalah. Pengalaman sosial dapat diciptakan dalam pembelajaran jika guru di dalam kelas memberikan arahan kepada siswa untuk diskusi, bekerja sama, ataupun tanya jawab sesama siswa.

Siswa belajar secara aktif ketika mereka terlibat secara terus-menerus baik mental maupun fisik. Keterlibatan fisik dapat diamati diantaranya dalam bentuk kegiatan membaca, menulis, memperagakan, dan mengukur. Perhitungan, pengumpulan, dan pengolahan data adalah termasuk didalamnya. Sedangkan keterlibatan mental adalah kegiatan yang mengingat kembali isi pelajaran pertemuan sebelumnya, menggunakan khazanah yang dimiliki untuk memecahkan masalah yang dihadapi, menyimpulkan hasil eksperimen, membandingkan satu konsep dengan konsep lainnya.

Keterlibatan mental juga dapat berbentuk pengamatan terhadap suatu fakta peristiwa dan memberi peluang terjadinya asimilasi dan atau akomodasi kognitif terhadap pengetahuan baru tersebut. Selain itu terjadi keterlibatan secara emosional yang berbentuk penghayatan terhadap perasaan, nilai, dan sikap. Lalu membentuk latihan keterampilan intelektual seperti menyusun suatu rencana atau program dan menyatakan gagasan. Implikasi mental-intelektual-emosional yang semaksimal mungkin dalam kegiatan belajar mengajar akan mampu menimbulkan nilai yang berharga dan meningkatkan gairah belajar.



Gambar 3. 1 Kerucut Pengalaman Dale

Kerucut pengalaman Dale tidak hanya mampu menyajikan keefektifan pembelajaran yang disampaikan melalui media akan tetapi lebih pada bagaimana suatu proses pembelajaran disajikan dalam metode pembelajaran yang tepat. Dalam gambaran kerucut tersebut, Edgar Dale menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalistik dalam pengalaman pembelajaran. Disini dikemukakan bahwa ada suatu kontinum dari konkrit ke abstrak antara pengalaman langsung, visual, dan verbal dalam menanamkan suatu konsep.

Dari konsep kerucut Dale, dapat dijelaskan bahwa ingatan atau retensi seseorang dapat diperoleh melalui kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut:

- 1) 10% dari apa yang mereka baca, di dalam kerucut Dale yaitu penerimaan verbal yang dibaca.
- 2) 20% dari apa yang mereka dengar, didapat melalui pendengaran kata-kata.
- 3) 30% dari apa yang mereka lihat, didapat melalui kegiatan melihat gambar, memperhatikan gambar visual yang bergerak, dan melihat pameran.
- 4) 50% dari apa yang mereka dengar dan lihat, diperoleh melalui kegiatan demonstrasi.
- 5) 70% dari apa yang mereka kunjungi, kegiatan kunjungan meliputi berbicara, dramatisasi (mendengar, menulis, mengatakan, dan melihat).
- 6) 90% dari apa yang disimulasikan melalui pengalaman nyata, pengalaman ini diperoleh langsung dengan melihat, meraba, merasakan sesuatu benda yang nyata.

Dengan penjelasan berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang dipengaruhi berbagai faktor seperti kegiatan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan melakukan apa yang diinstruksikan. Seseorang dapat dikatakan belajar apabila terjadi perubahan tertentu dalam dirinya, yaitu proses belajar yang merupakan proses berubahnya tingkah laku tertentu secara relatif tetap. Perubahan tingkah laku diakibatkan oleh adanya sejumlah pengalaman yang disebabkan adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Perubahan akibat dari proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk, seperti kecakapan, sikap, pengertian, dan apresiasi (penghargaan). Perubahan tersebut dapat meliputi keadaan dirinya, pengetahuan, atau perbuatannya. Perubahan pada diri siswa dapat berupa perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Perubahan pengetahuan dan keterampilan yang semakin berkembang dari sebelumnya dapat terjadi

karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya.

Menurut Bruner dalam Arsyad (2002:7) terdapat tiga tingkatan modus belajar, yaitu pengalaman langsung (enactive), pengalaman piktorial/gambar (iconic), dan pengalaman abstrak. Pengalaman langsung adalah mengerjakan, misalnya arti kata simpul dipahami dengan langsung dengan membuat simpul.

Pada tingkatan kedua yang diberi label iconic, kata simpul dipelajari dari gambar, lukisan, foto, atau film. Meskipun siswa belum pernah mengikat tali untuk membuat simpul, mereka dapat mempelajari dan memahaminya dari lukisan, gambar, dan foto. Selanjutnya pada tingkatan ketiga, tingkatan simbol, siswa membaca (atau mendengar) kata simpul dan mencoba mencocokkannya dengan pengalamannya membuat simpul. Ketiga tingkatan pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh pengalaman (pengetahuan, keterampilan, atau sikap) yang baru.

Klasifikasi pengalaman tersebut diikuti secara luas oleh kalangan pendidik dalam menentukan alat bantu apa yang seharusnya sesuai untuk pengalaman belajar tertentu.

Ada 9 macam klasifikasi media pembelajaran yang digunakan, yaitu:

- 1) Pengalaman langsung dan bertujuan
- 2) Pengalaman tiruan.
- 3) Pengalaman melalui dramatisasi.
- 4) Pengalaman melalui karyawisata.
- 5) Pengalaman gambar hidup pameran.
- 6) Pengalaman melalui televisi.
- 7) Pengalaman melalui gambar diam, rekaman radio.
- 8) Pengalaman melalui lambang visual.
- 9) Pengalaman melalui lambang kata.

D. Aktifitas Pembelajaran

Diskusikan dalam kelompok kecil Pengalaman Belajar menurut para ahli psikologi, mana yang paling sesuai untuk proses pembelajaran di sekolah menurut kelompok saudara. Masing-masing kelompok boleh menggunakan metode pemecahan masalah yang berbeda, boleh menggunakan pendekatan *problem based learning*, *project based learning* atau *discovery learning*. Diskusi kelompok harus mengarah kepada pembelajaran yang menggunakan pendekatan saintifik di sekolah yaitu: mengamati, menanya, mencoba/eksperimen, menalar/mengasosiasikan dan mengkomunikasikan. Setelah selesai diskusi, buatlah slides/power point untuk dipresentasikan.

E. Latihan / Tugas

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan singkat & jelas !

1. Mengapa cara memperoleh pengalaman belajar perlu kita identifikasi?, coba saudara jelaskan secara singkat menurut pengalaman mental, fisik, dan pengalaman social !
2. Jelaskan bagaimana prosentase pemahaman belajar pada area modus verbal, modus visual, dan modus berbuat berbeda menurut kerucut pengalaman belajar?
3. Jelaskan secara ringkas kerucut pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Edgar Dale !
4. Bandingkan pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Bruner dengan pengalaman belajar yang saudara alami selama ini !
5. Klasifikasikan pengalaman belajar dari sudut pandang pada situasi nyata (konkret) dan pada situasi buatan (abstract) sesuai dengan karekteristik mata pelajaran yang saudara ampu !

F. Rangkuman

Hampir semua kecakapan, keterampilan, pengetahuan, kebiasaan dan sikap berkembang karena belajar. Belajar merupakan suatu proses, dimana kata proses mengandung pengertian bahwa perbuatan belajar itu sendiri atas

serangkaian kegiatan yang dilakukan individu secara berkesinambungan. Dalam proses perkembangan pembelajaran, seseorang biasanya memperoleh suatu pengalaman terhadap suatu masalah yang dihadapi sepanjang hidupnya. Sedangkan definisi dari pengalaman belajar adalah interaksi antara siswa dengan sesuatu di luar dirinya dengan yang ada pada lingkungannya sehingga memberikan pengetahuan baru yang bermanfaat. Ragam pengalaman belajar yaitu : Pengalaman Mental, Pengalaman Fisik, dan Pengalaman Sosial.

Siswa belajar secara aktif ketika mereka terlibat secara terus-menerus baik mental, fisik, maupun sosial. Keterlibatan fisik dapat diamati diantaranya dalam bentuk kegiatan membaca, menulis, memperagakan, dan mengukur. Sedangkan keterlibatan mental adalah kegiatan yang mengingat kembali isi pelajaran pertemuan sebelumnya, menggunakan khazanah yang dimiliki untuk memecahkan masalah yang dihadapi, menyimpulkan hasil eksperimen, membandingkan satu konsep dengan konsep lainnya. Keterlibatan mental juga dapat berbentuk pengamatan terhadap suatu fakta peristiwa dan memberi peluang terjadinya asimilasi atau akomodasi kognitif terhadap pengetahuan baru tersebut. Selain itu terjadi keterlibatan secara emosional yang berbentuk penghayatan terhadap perasaan, nilai, dan sikap. Lalu membentuk latihan keterampilan intelektual seperti menyusun suatu rencana atau program dan menyatakan gagasan. Implikasi mental-intelektual-emosional yang semaksimal mungkin dalam kegiatan belajar mengajar akan mampu menimbulkan nilai yang berharga dan meningkatkan gairah belajar.

Kerucut pengalaman Dale tidak hanya mampu menyajikan keefektifan pembelajaran yang disampaikan melalui media akan tetapi lebih pada bagaimana suatu proses pembelajaran disajikan dalam metode pembelajaran yang tepat. Dalam gambaran kerucut tersebut, Edgar Dale menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalisasi dalam pengalaman pembelajaran. Disini dikemukakan bahwa ada suatu kontinum dari konkrit ke abstrak antara pengalaman langsung, visual, dan verbal dalam menanamkan suatu konsep, yaitu 10% dari apa yang mereka baca, 20% dari apa yang mereka dengar, 30% dari apa yang mereka lihat, 50% dari apa yang mereka dengar dan lihat, 70% dari apa yang mereka kunjungi, meliputi berbicara, mendengar, menulis, mengatakan, dan melihat, 90% dari apa yang disimulasikan melalui

pengalaman nyata yang diperoleh langsung dengan melihat, meraba, merasakan sesuatu benda yang nyata.

Dengan penjelasan berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang dipengaruhi berbagai faktor seperti kegiatan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan melakukan apa yang diinstruksikan. Seseorang dapat dikatakan belajar apabila terjadi perubahan tertentu dalam dirinya, yaitu proses belajar yang merupakan proses berubahnya tingkah laku tertentu secara relatif tetap. Perubahan tingkah laku diakibatkan oleh adanya sejumlah pengalaman yang disebabkan adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Perubahan akibat dari proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk, seperti kecakapan, sikap, pengertian, dan apresiasi (penghargaan). Perubahan tersebut dapat meliputi keadaan dirinya, pengetahuan, atau perbuatannya. Perubahan pada diri siswa dapat berupa perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Perubahan pengetahuan dan keterampilan yang semakin berkembang dari sebelumnya dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya.

Menurut Bruner dalam Arsyad (2002:7) terdapat tiga tingkatan modus belajar, yaitu pengalaman langsung (enactive), pengalaman piktorial/gambar (iconic), dan pengalaman abstrak. Klasifikasi pengalaman tersebut diikuti secara luas oleh kalangan pendidik dalam menentukan alat bantu apa yang seharusnya sesuai untuk pengalaman belajar tertentu.

Ada 9 macam klasifikasi media pembelajaran yang digunakan, yaitu: 1. Pengalaman langsung dan bertujuan, 2. Pengalaman tiruan, 3. Pengalaman melalui dramatisasi, 4. Pengalaman melalui karyawisata, 5. Pengalaman gambar hidup pameran, 6. Pengalaman melalui televisi, 7. Pengalaman melalui gambar diam, rekaman radio, 8. Pengalaman melalui lambang visual, 9. Pengalaman melalui lambang kata.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

- a. Hal-hal apa saja yg sudah saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran penentuan pengalaman belajar?
- b. Hal-hal apa saja yg masih belum saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran penentuan pengalaman belajar?
- c. Saran apa yang dapat saudara sampaikan terkait dengan proses pembahasan kegiatan pembelajaran penentuan pengalaman belajar agar kegiatan berikutnya lebih baik / lebih berhasil ?

2. Tindak Lanjut

Peserta dinyatakan berhasil dalam mempelajari kegiatan pembelajaran 3 ini apabila telah mampu menjawab soal-soal evaluasi / latihan dalam kegiatan pembelajaran 3 ini, tanpa melihat atau membuka materi dengan nilai minimal 80. Bagi yang belum mencapai nilai minimal 80 diharapkan untuk lebih giat mendalami lagi sehingga dapat memperoleh nilai minimal 80

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4: MEMILIH MATERI TERKAIT DENGAN PENGALAMAN BELAJAR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini diharapkan peserta dapat;

1. Memilih materi pembelajaran yang diampu yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran
2. Menata materi pembelajaran secara benar sesuai dengan pendekatan yang dipilih dan karakteristik peserta didik

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi dalam kegiatan pembelajaran 4 ini adalah :

1. Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar.
2. Materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar
3. Materi pembelajaran dipilih berdasarkan hasil identifikasi.
4. Materi pembelajaran disusun kesesuaiannya dengan sintak pendekatan ilmiah.
5. Materi pembelajaran ditata kesesuaiannya dengan karakteristik peserta didik.

C. Uraian Materi

1. Kriteria Pemilihan Materi Pembelajaran

a. Pengertian pemilihan materi pembelajaran

Pemilihan materi pembelajaran adalah memilih bahan ajar yang akan disajikan atau disampaikan dalam interaksi belajar, terdiri dari pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Inti (KI), dan Kompetensi Dasar (KD) pada standar isi yang harus dipelajari oleh siswa dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditentukan.

Contoh materi pembelajaran untuk Kompetensi Dasar (KD) 3.2. Menerapkan pengetahuan pengelolaan informasi digital melalui pemanfaatan komunikasi daring (*online*).

Materi pembelajaran yang berkaitan dengan KD ini meliputi pengertian komunikasi daring, pelaksanaan komunikasi daring asinkron, pelaksanaan komunikasi daring sinkron, dan kewargaan digital. Namun, seberapa dalam dan seberapa luas materi pembelajaran ini untuk peserta didik kita, dari mana saja sumber materi pembelajaran ini dapat kita peroleh, dan bagaimana mengemas materi pembelajaran ini, tentu saja memerlukan pemahaman yang lebih dalam tentang pengembangan materi pembelajaran.

Pemilihan bahan ajar terkait erat dengan pengembangan silabus, yang di dalamnya terdapat kompetensi inti dan kompetensi dasar, materi pokok, pengalaman belajar, metoda, evaluasi dan sumber. Selaras dengan pengembangan silabus maka materi pembelajaran yang akan dikembangkan tetap memperhatikan pencapaian Kompetensi Inti dan kompetensi dasar, kesesuaian dengan materi pokok yang diajarkan, mendukung pengalaman belajar, ketepatan metoda dan media pembelajaran, dan sesuai dengan indikator untuk mengembangkan asesmen.

b. Pedoman pemilihan materi pembelajaran ini merupakan rambu-rambu yang perlu diperhatikan ketika mengembangkan bahan ajar. Sejumlah manfaat yang dapat dipetik dari pedoman pemilihan bahan ajar bagi para pengembang bahan ajar (dalam hal ini adalah guru) di antaranya adalah untuk:

- 1) Memperoleh gambaran tentang cara menganalisis bahan ajar yang akan diajarkan;
- 2) Memperoleh gambaran tentang cara-cara analisis pedagogik yang akan diterapkan dalam pembelajaran;
- 3) Dapat mengembangkan kemampuannya dalam mengelola bahan ajar;
- 4) Lebih kritis menyesuaikan bahan ajar yang dikembangkannya dengan karakteristik siswa;
- 5) Dapat mengembangkan kemampuannya dalam mengembangkan kurikulum sekolah;

- 6) Berpeluang menjadi guru yang profesional terkait dengan kompetensi pedagogis, kompetensi profesi, kompetensi kepribadian, dan kompetensi sosial.
- c. Pemilihan materi pembelajaran yang diampu dibagi menjadi 3 (tiga) berdasarkan ranah yaitu:
- 1) Pengetahuan sebagai Materi Pembelajaran

Isi materi pembelajaran yang berupa *pengetahuan* meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Kadang-kadang kita sulit memberi pengertian pada keempat materi pembelajaran tersebut. Oleh sebab itu, perhatikan perbedaan-perbedaan pada tabel kualifikasi isi materi pembelajaran di bawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi isi materi pembelajaran dalam ranah pengetahuan

No	Jenis	Pengertian
1	Fakta	Mudah dilihat, menyebutkan nama, jumlah, dan bagian-bagiannya. Contoh: Ruang kelas belajar teori; Over Heat Proyektor (OHP); Bengkel kerja bangku berkapasitas 12 Siswa; Peratan bengkel ditempatkan di gudang.
2	Konsep	Definisi, identifikasi, klasifikasi, ciri-ciri khusus Contoh: Hukum ialah peraturan yang harus dipatuhtaat, dan jika dilanggar dikenai sanksi berupa denda atau pidana.
3	Prinsip	Penerapan dalil, hukum, rumus, (diawali dengan jika, maka) Contoh:

		Hukum permintaan dan penawaran (Jika penawaran tetap permintaan naik, maka harga akan naik).
4	Prosedur	<p>Bagan arus atau bagan alur (<i>flowchart</i>), alogaritma langkah-langkah mengerjakan sesuatu secara urut</p> <p>Contoh:</p> <p>Langkah-langkah menjumlahkan pecahan ialah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menyamakan penyebut 2. Menjumlahkan pembilang dengan dengan pembilang dari penyebut yang telah disamakan. 3. Menuliskan dalam bentuk pecahan hasil penjumlahan pembilang dan penyebut yang telah disamakan.
5	Nilai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengukur ketercapaian kompetensi 2. Membuat rubrik penilaian

2) Keterampilan sebagai Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang berhubungan dengan *keterampilan* antara lain kemampuan mengembangkan ide, memilih, menggunakan bahan, menggunakan peralatan, dan teknik kerja. Ditinjau dari level terampilnya seseorang, aspek keterampilan dapat dibedakan menjadi gerak awal, semi rutin, dan rutin (terampil). Keterampilan perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa/peserta didik dengan memperhatikan aspek bakat, minat, dan harapan siswa itu agar mampu mencapai penguasaan keterampilan bekerja (*pre – vocational skill*) yang secara integral ditunjang oleh keterampilan hidup (*life skill*).

3) Sikap sebagai Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang tergolong sikap atau nilai adalah materi yang berkenaan dengan sikap ilmiah, antara lain:

- a) Nilai-nilai kebersamaan, mampu bekerja berkelompok dengan orang lain yang berbeda suku, agama, dan strata sosial;
- b) Nilai kejujuran, mampu jujur dalam melaksanakan observasi, eksperimen, tidak memanipulasi data hasil pengamatannya;
- c) Nilai kasih sayang, tak membeda-bedakan orang lain yang mempunyai karakter sama dan kemampuan sosial ekonomi yang berbeda semua sama-sama makhluk Tuhan.

2. Memilih Materi Terkait Dengan Pengalaman Dan Tujuan Pembelajaran

Pengertian Pengalaman dan Tujuan Pembelajaran

Pengalaman belajar adalah interaksi antara pebelajar dengan kondisi eksternalnya, pengalaman belajar dimiliki siswa setelah ia mengikuti kegiatan pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran di sekolah itu sendiri mengacu pada kompetensi dasar yang tertulis di dalam RPP. Sehingga hubungan antara kompetensi dasar dengan pengalaman belajar adalah pengalaman belajar siswa terbentuk dari proses pembelajaran di sekolah, proses pembelajaran tersebut mengacu pada kompetensi dasar.

Contoh: Kompetensi dasar dalam mata pelajaran pemesinan adalah menjelaskan pengertian dan fungsi bagian-bagian mesin bubut. Maka pemberian materi oleh guru kepada siswa mengacu pada kompetensi dasar ini yaitu memberikan materi tentang pengertian bagian-bagian mesin bubut. Secara otomatis peserta didik akan mengalami pengalaman belajar sesuai dengan materi yang disampaikan guru tersebut.

D. Aktifitas Pembelajaran

Tugas I. Diskusi Dalam dkelompok

1. Lakukan identifikasi pemilihan materi pembelajaran yang meliputi tiga ranah: pengetahuan, keterampilan, dan sikap!
2. Hasil dari identifikasi buatlah paparan presentasi/Power Poin!
3. Hasilnya dipresentasikan dalam kurun waktu 30 '!

Tugas II. Diskusi Dalam Kelompok

1. Rumuskan tujuan pembelajaran, dengan mengacu pada 1 (satu) kompetensi Dasar
2. Tentukan pengalaman-pengalaman belajar terkait untuk pencapaian tujuan pembelajaran
3. Hasil rumusan tujuan dan pengalaman belajar, buatlah paparan presentasi/power poin
4. Hasilnya dipresentasikan dalam kurun waktu 30'

E. Latihan / Tugas

Petunjuk pengerjaan soal

1. Bacalah secara cermat terlebih dahulu soal-soal berikut dalam mengerjakan
2. Silanglah pada pilihan jawaban yang anda anggap paling tepat dari 4 item pilihan jawaban (A, B, C, D) dari soal di bawah.
3. Bila hendak mengganti pilihan jawaban yang anda sudah tersilang meragukan, maka lingkarilah jawaban tersebut dan silanglah dengan pilihan jawaban yang baru, contoh sebagai berikut : \textcircled{A} B , \textcircled{X} D.
4. Waktu 20 menit

SOAL :

1. Dalam pemilihan materi pembelajaran hal-hal yang harus diperhatikan adalah
 - A. isi
 - B. spek
 - C. Kriteria
 - D. materi

2. Materi pembelajaran keterampilan dapat berupa
 - A. menggunakan bahan
 - B. menggunakan daftar isi
 - C. menggunakan kata
 - D. menggunakan peralatan

3. Untuk mencapai pembelajaran unsure yang tidak boleh ditinggalkan adalah sikap, yang terkandung adalah
 - A. belajar mandiri
 - B. gotong royong
 - C. menyelesaikan tugas
 - D. membersihkan rumah

4. Budi adalah seorang mekanik otomotif, untuk mendeteksi sebuah traubel harus menggunakan pendekatan procedural, hal tersebut katagori materi. . .
 - A. keterampilan
 - B. sikap
 - C. pengetahuan
 - D. konsep

5. Dalam memilih kriteria materi pembelajaran yang termasuk materi sikap adalah. . . .
 - A. Percaya diri
 - B. Keputusan yang tepat
 - C. peluang bagi orang lain
 - D. Kejujuran

F. Rangkuman

Kriteria pemilihan materi pembelajaran merupakan rambu-rambu yang harus dilalui untuk pemilihan bahan ajar yang diampu dalam rangka persiapan mengajar, materi yang dipilih meliputi ranah:

1. Pengetahuan sebagai materi pembelajaran
Isi materi pembelajaran yang berupa pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur
2. Keterampilan sebagai materi pembelajaran
Materi pembelajaran yang berhubungan dengan keterampilan antara lain kemampuan mengembangkan ide, memilih, menggunakan bahan, menggunakan peralatan, dan teknik kerja
3. Sikap sebagai materi Pembelajaran
Materi pembelajaran yang tergolong sikap atau nilai adalah materi yang berkenaan dengan sikap ilmiah, antara lain:
 - a. Nilai-nilai kebersamaan, mampu bekerja berkelompok dengan orang lain yang yang tidak membedakan ras;
 - b. Nilai kejujuran, mampu jujur dalam melaksanakan observasi, eksperimen, tidak memanipulasi data apapun;
 - c. Nilai kasih sayang, tak membeda-bedakan orang lain yang mempunyai karakter sama dan kemampuan sosial ekonomi yang berbeda semua sama-sama makhluk Tuhan
4. Pengalaman belajar adalah interaksi antara pebelajar dengan kondisi eksternalnya, pengalaman belajar dimiliki siswa setelah ia mengikuti kegiatan pembelajaran di sekolah. Proses pembelajaran di sekolah itu sendiri mengacu pada kompetensi dasar yang tertulis di dalam RPP.
Sehingga hubungan antara kompetensi dasar dengan pengalaman belajar adalah pengalaman belajar peserta didik terbentuk dari proses pembelajaran di sekolah, proses pembelajaran tersebut mengacu pada kompetensi dasar.
Contoh: Kompetensi dasar dalam mata pelajaran pemesinan adalah menjelaskan pengertian dan fungsi bagian-bagian mesin bubut. Maka pemberian materi oleh guru kepada siswa mengacu pada kompetensi dasar ini yaitu memberikan materi tentang pengertian bagian-bagian mesin bubut.

Secara otomatis siswa akan mengalami pengalaman belajar sesuai dengan materi yang disampaikan guru tersebut.

5. Tujuan belajar merupakan proses internal yang kompleks, yang terlibat dalam proses internal tersebut adalah seluruh mental, yang meliputi ranah-
ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Proses belajar yang mengaktualisasikan ranah-
ranah tersebut tertuju pada bahan belajar tertentu. Sebagai ilustrasi, siswa kelas XI SMK menggunakan ranah kognitif, tingkat aplikasi dalam memecahkan soal matematika.

Hal tersebut terwujud pada penggunaan rumus kuadrat, dan pada saat lain siswa tersebut menggunakan ranah afektif tingkat penilaian dalam apresiasinya Sastra Indonesia. Hal tersebut dapat terwujud dalam membaca buku.

6. Sumber Materi pembelajaran
Agar pelaksanaan pembelajaran dapat mencapai tujuan yang diharapkan diperlukan sumber belajar yang memadai sebagai berikut:
 - a. Buku teks
 - b. Laporan hasil penelitian
 - c. Jurnal
 - d. Pakar bidang studi
 - e. Profesional
 - f. Standar Isi
 - g. Penerbitan berkala
 - h. Media Audio visual
 - i. Lingkungan
7. Pengemasan Materi Pembelajaran
Pengemasan materi pembelajaran dapat dilaksanakan dalam bentuk:
 - a. Buku teks utama dan pelengkap
 - b. Modul

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

1. Umpan Balik

- a. Hal-hal apa saja yg sudah saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran memilih materi terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan?
- b. Hal-hal apa saja yg masih belum saudara kuasai berdasarkan pemahaman dan pengalaman yang berkaitan dengan kegiatan pembelajaran memilih materi terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan?
- c. Saran apa yang dapat saudara sampaikan terkait dengan proses pembahasan kegiatan pembelajaran memilih materi terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan agar kegiatan berikutnya lebih baik / lebih berhasil ?

2. Tindak Lanjut

Peserta dinyatakan berhasil dalam mempelajari kegiatan pembelajaran 4 ini apabila telah mampu menjawab soal-soal evaluasi / latihan dalam kegiatan pembelajaran 4 ini, tanpa melihat atau membuka materi dengan nilai minimal 80. Bagi yang belum mencapai nilai minimal 80 diharapkan untuk lebih giat mendalami lagi sehingga dapat memperoleh nilai minimal 80

KUNCI JAWABAN

A. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : PRINSIP PENGEMBANGAN KURIKULUM

NO	JAWABAN
1.	A
2.	C
3.	A
4.	B
5.	B
6.	D
7.	A
8.	C

NO	JAWABAN
9.	B
10.	D
11.	B
12.	A
13.	D
14.	D
15.	C

B. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : PENENTUAN TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Soal

Anda diminta membuat rumusan tujuan pembelajaran yang terkait dengan mata pelajaran atau paket keahlian yang diampu. Satu rumusan tujuan untuk materi pembelajaran teori dan satu rumusan tujuan untuk materi pembelajaran praktik. Rumusan tujuan harus memenuhi empat syarat: *Audience* (sasaran pembelajaran), *Behaviour* (perubahan perilaku), *Conditions* (kondisi), dan *Degree* (ukuran keberhasilan).

2. Rubrik Penilaian

No.	Alternatif Jawaban	Skor Maks.	Skor Perolehan
1	Rumusan tujuan pembelajaran pengetahuan	50	
	Memenuhi persyaratan: (skor @ 12,5) a. <i>Audience</i> (sasaran pembelajaran) b. <i>Behaviour</i> (perubahan perilaku) c. <i>Conditions</i> (kondisi) d. <i>Degree</i> (ukuran keberhasilan) Minimal memenuhi dua persyaratan, kurang dari dua persyaratan tidak dinilai.		
2	Rumusan tujuan pembelajaran keterampilan	50	
	Memenuhi persyaratan: (skor @ 12,5) a. <i>Audience</i> (sasaran pembelajaran) b. <i>Behaviour</i> (perubahan perilaku) c. <i>Conditions</i> (kondisi) d. <i>Degree</i> (ukuran keberhasilan) Minimal memenuhi dua persyaratan, kurang dari dua persyaratan tidak dinilai.		
	Σ Skor Perolehan		

C. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : PENENTUAN PENGALAMAN BELAJAR

a. Soal

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan singkat & jelas !

1. Mengapa cara memperoleh pengalaman belajar perlu kita identifikasi, coba saudara jelaskan secara singkat menurut pengalaman mental, fisik, dan pengalaman social?
2. Jelaskan prosentase pemahaman belajar pada area modus verbal, modus visual, dan modus berbuat menurut kerucut pengalaman belajar !
3. Jelaskan secara ringkas kerucut pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Edgar Dale.
4. Bandingkan pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Bruner dengan pengalaman belajar yang saudara alami selama ini.
5. Klasifikasikan pengalaman belajar dari sudut pandang pada situasi nyata (konkret) dan pada situasi buatan (abstract) sesuai dengan karekteristik mata pelajaran yang saudara ampu.

b. Jawaban

1. Mengapa cara memperoleh pengalaman belajar perlu kita identifikasi, coba saudara jelaskan secara singkat menurut pengalaman mental, fisik, dan pengalaman social?

Karena siswa belajar secara aktif ketika mereka terlibat secara terus-menerus baik mental, fisik, maupun sosial. Keterlibatan fisik dapat diamati diantaranya dalam bentuk kegiatan membaca, menulis, memperagakan, dan mengukur. Sedangkan keterlibatan mental adalah kegiatan yang mengingat kembali isi pelajaran pertemuan sebelumnya, menggunakan khazanah yang dimiliki untuk memecahkan masalah yang dihadapi, menyimpulkan hasil eksperimen, membandingkan satu konsep dengan konsep lainnya. Keterlibatan mental juga dapat berbentuk pengamatan terhadap suatu fakta peristiwa dan memberi peluang terjadinya asimilasi atau akomodasi kognitif terhadap pengetahuan baru tersebut. Selain itu terjadi keterlibatan secara emosional yang berbentuk penghayatan terhadap perasaan, nilai, dan sikap. Lalu membentuk latihan keterampilan intelektual seperti menyusun suatu rencana atau program dan menyatakan gagasan. Implikasi mental-intelektual-emosional yang semaksimal mungkin dalam kegiatan belajar mengajar akan mampu menimbulkan nilai yang berharga dan meningkatkan gairah belajar.

2. Jelaskan prosentase pemahaman belajar pada area modus verbal, modus visual, dan modus berbuat menurut kerucut pengalaman belajar !

Kerucut pengalaman Dale tidak hanya mampu menyajikan keefektifan pembelajaran yang disampaikan melalui media akan tetapi lebih pada bagaimana suatu proses pembelajaran disajikan dalam metode pembelajaran yang tepat. Dalam gambaran kerucut tersebut, Edgar Dale menggambarkan pentingnya visualisasi dan verbalisasi dalam pengalaman pembelajaran. Disini dikemukakan bahwa ada suatu kontinum dari konkrit ke abstrak antara pengalaman langsung, visual, dan verbal dalam menanamkan suatu konsep, yaitu 10% dari apa yang mereka baca, 20% dari apa yang mereka dengar, 30% dari apa yang

mereka lihat, 50% dari apa yang mereka dengar dan lihat, 70% dari apa yang mereka kunjungi, meliputi berbicara, mendengar, menulis, mengatakan, dan melihat, 90% dari apa yang disimulasikan melalui pengalaman nyata yang diperoleh langsung dengan melihat, meraba, merasakan sesuatu benda yang nyata.

3. *Jelaskan secara ringkas kerucut pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Edgar Dale*

Dengan penjelasan berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, dapat ditarik kesimpulan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang dipengaruhi berbagai faktor seperti kegiatan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan melakukan apa yang diinstruksikan. Seseorang dapat dikatakan belajar apabila terjadi perubahan tertentu dalam dirinya, yaitu proses belajar yang merupakan proses berubahnya tingkah laku tertentu secara relatif tetap. Perubahan tingkah laku diakibatkan oleh adanya sejumlah pengalaman yang disebabkan adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Perubahan akibat dari proses belajar dapat ditunjukkan dalam berbagai bentuk, seperti kecakapan, sikap, pengertian, dan apresiasi (penghargaan). Perubahan tersebut dapat meliputi keadaan dirinya, pengetahuan, atau perbuatannya. Perubahan pada diri siswa dapat berupa perubahan pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Perubahan pengetahuan dan keterampilan yang semakin berkembang dari sebelumnya dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya.

4. *Bandingkan pengalaman belajar yang dikemukakan oleh Bruner dengan pengalaman belajar yang saudara alami selama ini.*

Menurut Bruner dalam Arsyad (2002:7) terdapat tiga tingkatan modus belajar, yaitu pengalaman langsung (enactive), pengalaman piktorial/gambar (iconic), dan pengalaman abstrak. Klasifikasi pengalaman tersebut diikuti secara luas oleh kalangan pendidik dalam

menentukan alat bantu apa yang seharusnya sesuai untuk pengalaman belajar tertentu

5. Klasifikasikan pengalaman belajar dari sudut pandang pada situasi nyata (konkret) dan pada situasi buatan (abstract) sesuai dengan karakteristik mata pelajaran yang saudara ampu!

Klasifikasi media pembelajaran yang digunakan, yaitu:

- a. Pengalaman langsung dan bertujuan
- b. Pengalaman tiruan,
- c. Pengalaman melalui dramatisasi,
- d. Pengalaman melalui karyawisata,
- e. Pengalaman gambar hidup pameran,
- f. pengalaman melalui televisi,
- g. Pengalaman melalui gambar diam, rekaman radio,
- h. Pengalaman melalui lambang visual.
- i. Pengalaman melalui lambang kata.

Kemudian saudara hubungkan dengan pengalaman belajar dan mengajar pada mata pelajaran yang saudara ampu.

D. KUNCI JAWABAN KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : MEMILIH MATERI TERKAIT DENGAN PENGALAMAN BELAJAR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

Kunci jawaban evaluasi materi pokok 4 yaitu memilih materi terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran

NO	JAWABAN
1.	A
2.	D
3.	B
4.	C
5.	A

NO	JAWABAN
11.	B
12.	D
13.	A
14.	D
15.	A

PENUTUP

A. Kesimpulan

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Kurikulum 2013 dikembangkan berdasarkan faktor : tantangan internal, tantangan eksternal, penyempurnaan pola pikir, penguatan tata kelola kurikulum, dan penguatan materi. Sedangkan landasan pengembangan yang digunakan adalah landasan filosofis, landasan sosiologis, landasan psikopedagogis, landasan teoritis, dan landasan yuridis.

Struktur Kurikulum SMK terdiri dari kelompok A (umum), kelompok B (umum), kelompok C (Peminatan), terdiri dari C1. Dasar Bidang Keahlian, C2. Dasar Program Keahlian dan C3. Paket Keahlian. Untuk mengimplementasikan kurikulum 2013 disekolah, pemerintah telah menyiapkan peraturan-peraturan yang terkait dengan implementasi kurikulum 2013, sehingga orang yang terlibat dalam pendidikan dapat mempelajari dan menerapkannya di sekolah. Salah satu peraturan tersebut adalah Permendikbud nomer 60 dan 61 tahun 2013.

Faktor yang sangat penting dalam pembelajaran adalah tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran dibedakan dalam dua kategori, yaitu: tujuan pembelajaran umum dan tujuan pembelajaran khusus. Rumusan tujuan pembelajaran umum merujuk pada kompetensi dasar, sedangkan tujuan pembelajaran khusus merujuk pada indikator keberhasilan. Tujuan pembelajaran harus dirumuskan dengan jelas agar persepsi yang muncul selaras dengan apa yang terkandung dalam rumusan tujuan tersebut. Tujuan pembelajaran sebagai pernyataan spesifik tentang perubahan perilaku yang diharapkan, memiliki empat persyaratan yang harus dipenuhi. Empat syarat tersebut meliputi: *Audience* (sasaran pembelajaran), *Behaviour* (perubahan perilaku), *Conditions* (kondisi), dan *Degree* (ukuran keberhasilan).

Untuk mencapai tujuan pembelajaran diperlukan pengalaman belajar. Berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, disimpulkan bahwa belajar merupakan proses perubahan tingkah laku yang dipengaruhi berbagai faktor seperti kegiatan membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan melakukan apa yang diinstruksikan. Seseorang dapat dikatakan belajar apabila terjadi perubahan tertentu dalam dirinya, yaitu proses belajar yang merupakan proses berubahnya tingkah laku tertentu secara relatif tetap. Perubahan tingkah laku diakibatkan oleh adanya sejumlah pengalaman yang disebabkan adanya interaksi individu dengan lingkungannya.

Agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal, maka diperlukan media pembelajaran sebagai sarana pendukung dalam proses belajar mengajar. Ada 9 (Sembilan) macam klasifikasi media pembelajaran yang digunakan, yaitu: (1). Pengalaman langsung dan bertujuan, (2). Pengalaman tiruan, (3). Pengalaman melalui dramatisasi, (4). Pengalaman melalui karyawisata,(5). Pengalaman gambar hidup pameran,(6). pengalaman melalui televisi, (7). Pengalaman melalui gambar diam, rekaman radio, (8). Pengalaman melalui lambang visua, dan (9). Pengalaman melalui lambang kata.

Kriteria pemilihan materi pembelajaran merupakan rambu-rambu yang harus dilalui untuk pemilihan bahan ajar yang diampu dalam rangka persiapan mengajar, materi yang dipilih meliputi ranah:

1. Pengetahuan sebagai materi pembelajaran
Isi materi pembelajaran yang berupa pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur
2. Keterampilan sebagai materi pembelajaran
Materi pembelajaran yang berhubungan dengan keterampilan antara lain kemampuan mengembangkan ide, memilih, menggunakan bahan, menggunakan peralatan, dan teknik kerja
3. Sikap sebagai materi Pembelajaran
Materi pembelajaran yang tergolong sikap atau nilai adalah materi yang berkenaan dengan sikap ilmiah, antara lain:
 - a. Nilai-nilai kebersamaan, mampu bekerja berkelompok dengan orang lain yang yang tidak membedakan ras;

- b. Nilai kejujuran, mampu jujur dalam melaksanakan observasi, eksperimen, tidak memanipulasi data apapun;
- c. Nilai kasih sayang, tak membeda-bedakan orang lain yang mempunyai karakter sama dan kemampuan sosial ekonomi yang berbeda semua sama-sama makhluk Tuhan.

Indikator memiliki kedudukan yang sangat strategis dalam mengembangkan pencapaian kompetensi berdasarkan Kompetensi Inti-Kompetensi Dasar. Fungsi indikator adalah sebagai pedoman dalam mengembangkan materi pembelajaran, pedoman dalam mendesain kegiatan pembelajaran, pedoman dalam mengembangkan bahan ajar dan sebagai pedoman dalam merancang dan melaksanakan penilaian hasil belajar. Untuk merumuskan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) harus memperhatikan rambu-rambu yang sudah ditentukan.

Setiap guru melaksanakan proses belajar mengajar selalu diakhiri dg kegiatan penilaian. Penilaian hasil belajar oleh pendidik dilakukan secara berkesinambungan untuk memantau proses, kemajuan, dan perbaikan hasil dalam bentuk ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, dan ulangan kenaikan kelas. Penilaian oleh pendidik digunakan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik (ranah sikap; pengetahuan dan ketrampilan), bahan penyusunan laporan kemajuan hasil belajar, dan memperbaiki proses pembelajaran.

Untuk menilai hasil belajar siswa maka diperlukan alat evaluasi. Agar soal test yang disusun tidak menyimpang dari bahan /materi serta aspek yang akan diungkapkan dalam test, maka perlu dibuat tabel spesifikasi atau kisi-kisi. Kisi-kisi soal adalah sebuah tabel yang memuat perincian materi dan tingkah laku beserta imbang atau proporsi yang dihendaki oleh penilai atau guru.

B. Tindak lanjut

Peserta dinyatakan berhasil dalam mempelajari modul ini apabila telah mampu menjawab soal-soal evaluasi / latihan dalam modul ini, tanpa melihat atau membuka materi dengan nilai minimal 80. Bagi yang belum mencapai nilai minimal 80 diharapkan untuk lebih giat mendalami lagi sehingga dapat memperoleh nilai minimal 80

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., dan Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educatioanl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Dave, R. H. (1975). *Developing and Writing Behavioural Objectives*. (R J Armstrong, ed.): Educational Innovators Press.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 60 Tahun 2014 Tentang Kerangka Dasar & Struktur Kurikulum SMK/MAK*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 61 Tahun 2014 Tentang Pedoman Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 62 Tahun 2014 Tentang Kegiatan Ekstrakurikuler Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 63 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Kepramukaan Sebagai Kegiatan Ekstrakurikuler Wajib Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Press
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2015. *Penguatan Pemahaman Kurikulum 2015 Sekolah Menengah Kejuruan, Handout Pendampingan Implementasi Kurikulum SMK Tahun 2015*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- <https://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/2008/01/revisi-taksonomi-bloom.pdf>
- http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/AHMAD_SAMSUDIN/Evaluasi_Pembelajaran_Fisika/KATA_KERJA_OPERASIONAL_%5BCompatibility_Mode%5D.pdf
- Lembaga Administrasi Negara Republik Indonesia. 2007. "*Pengembangan Kurikulum*". Jakarta : Lembaga Administrasi Negara Republik Indonesia
- Molenda, Michael dkk. 2006 *Instructional Media And Technology For Teaching And Learning*. New York: Practice-Hall Inc
- Soeparno (1988). *Media Pengajaran Bahasa*. Jakarta: PT Inter-Pariwisata.

Sukamto. 1988. *Perencanaan & Pengembangan Kurikulum Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Jakarta : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan

S Nasution. 1990. *Azas-azas Pengembangan Kurikulum*. Bandung : Jenmars

Suwardi, 2007, *Sistem Manajemen Pembelajaran : Menciptakan Guru yang Kreatif*, Temprina Media Grafika.

Tyler, Ralph W. 1973. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago and London : The University of Chichago

_____ 2008, *Quantum Teaching*. Mempraktekkan metode Quantum learning di ruang kelas. (Terjemahan). Bandung: Kaifaies

