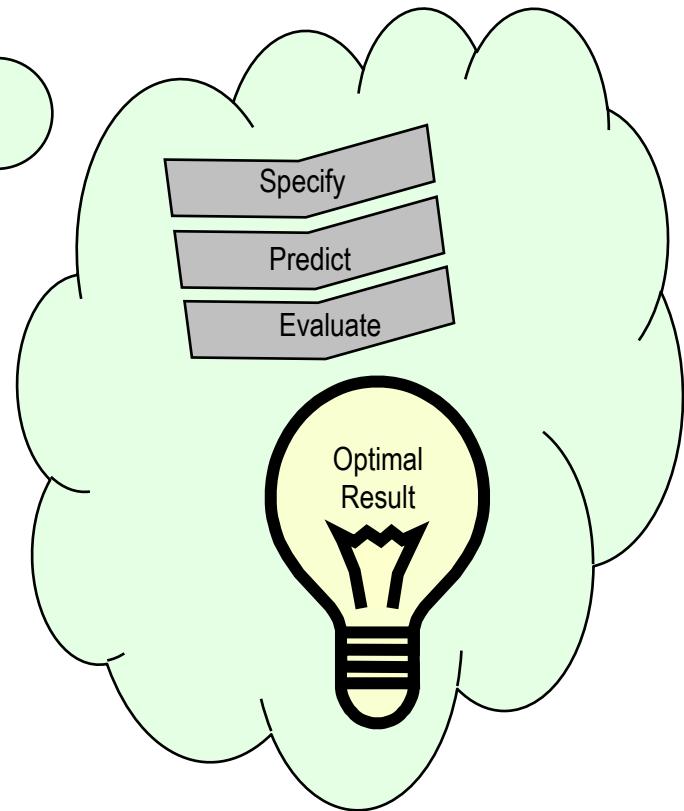
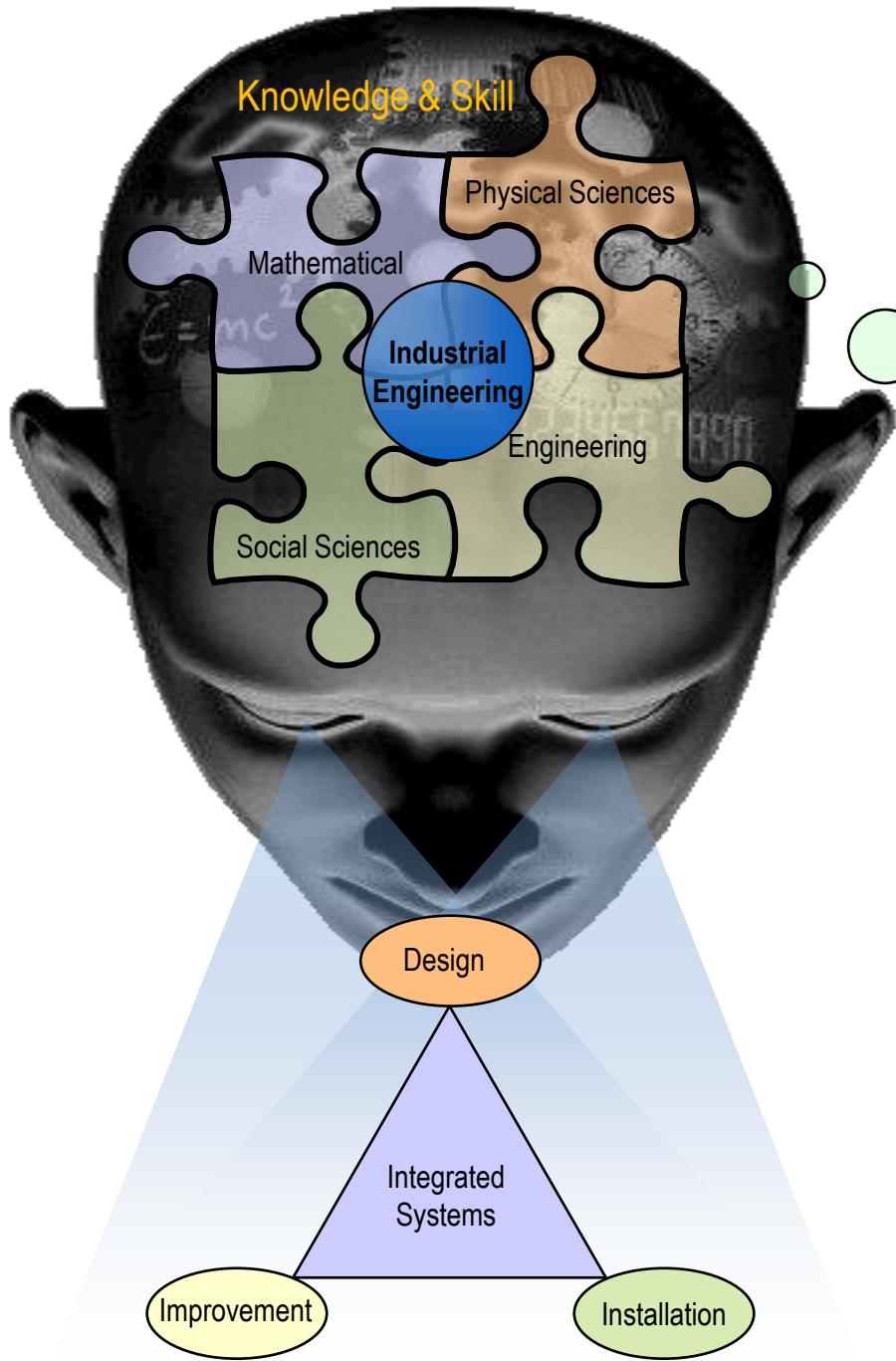


# PERANCANGAN TATA LETAK

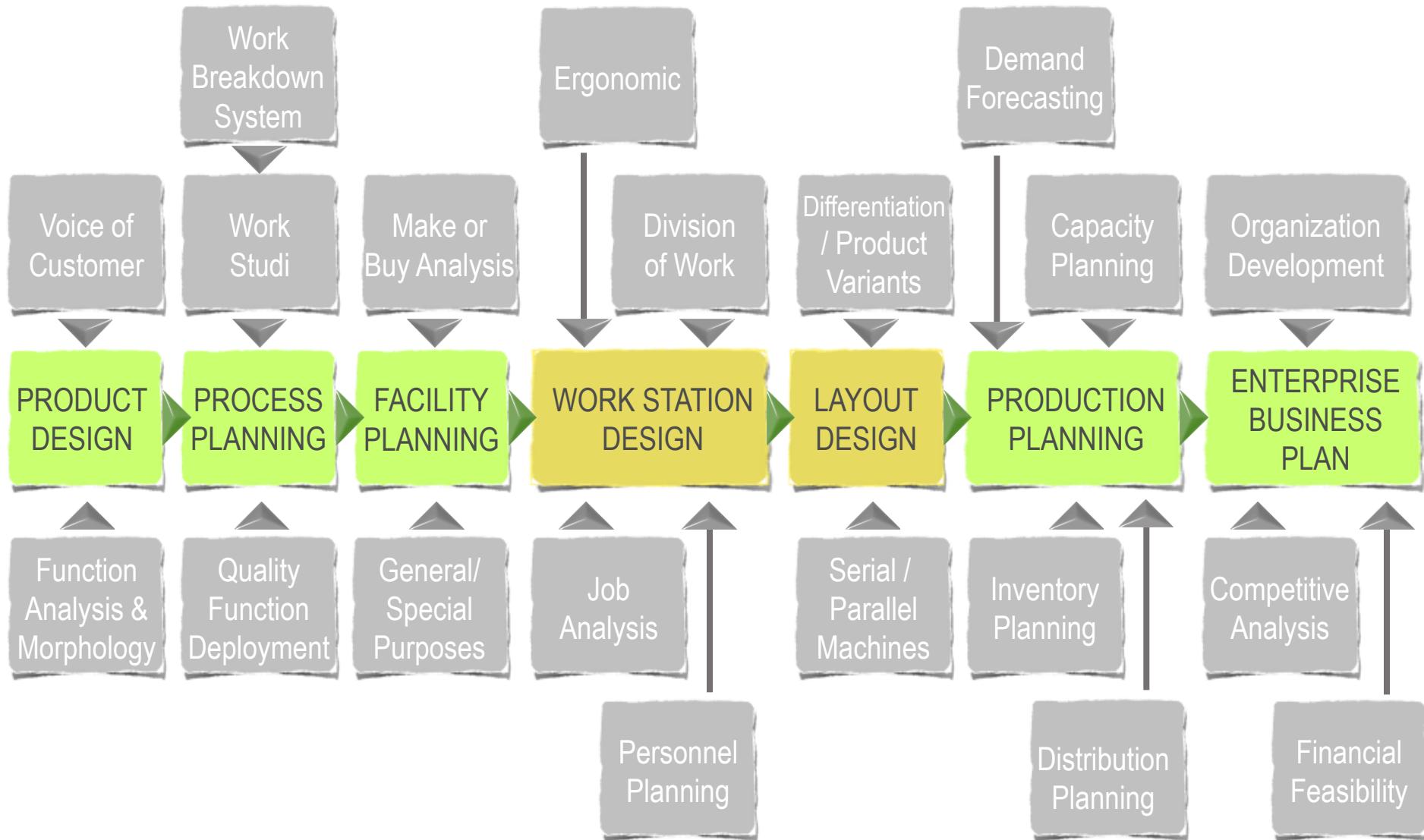
Arif Rahman

# INDUSTRIAL ENGINEERING

..is concerned with **the design, improvement, and installation of integrated systems** of men, materials, information, energy, and equipments. It draws upon specialized knowledge and skill in the mathematical, physical and social sciences together with the principles and methods of engineering analysis and design to specify, predict and evaluate the result to be obtained from such systems



# LINGKUP TEKNIK INDUSTRI



# PERANCANGAN TATA LETAK



# BUAT MIND MAPPING : PERANCANGAN TATA LETAK

Apa saja yang berkaitan dengan Perancangan Tata Letak ?

Misalnya :

1. Informasi apa saja yang diperlukan dalam merancang tata letak ?
2. Aspek apa saja yang dipertimbangkan untuk mengatur tata letak ?
3. Siapa saja yang berkepentingan dengan perancangan tata letak ?
4. Bagaimana langkah-langkah perancangan tata letak ?

# POLA ALIRAN

Dalam perancangan tata letak sangat penting mempertimbangkan aliran material, energi, manusia dan sumber daya lain.

Pola aliran diklasifikasikan dalam tiga kelompok

- Pola aliran dalam stasiun kerja (*flow within workstations*)
- Pola aliran dalam departemen (*flow within departments*)
- Pola aliran antar departemen (*flow between departments*)

# POLA ALIRAN

## **Pola aliran dalam stasiun kerja (*flow within workstations*)**

Studi gerakan dan pertimbangan ergonomi untuk merencanakan aliran dalam stasiun kerja.

Aliran dalam stasiun kerja meliputi:

- *Simultaneous*: terkoordinasi penggunaan anggota tubuh serempak.
- *Symmetrical*: terkoordinasi pergerakan simetris antara kiri dan kanan seperti dicerminkan garis tengah tubuh.
- *Natural*: pergerakan kontinyu (tidak terputus-putus), melengkung membentuk kurva (tidak patah patah) dan memanfaatkan momentum (penyeimbangan aksi-reaksi).
- *Rhythrical and Habitual*: aliran mengikuti urutan aktivitas teratur prosedural yang terbiasa melalui pembelajaran.

# POLA ALIRAN

## **Pola aliran dalam departemen (*flow within departments*)**

Pola aliran dalam departemen tergantung tipe departemen.

- Dalam departemen produk atau family produk, aliran mengikuti aliran produk.
- Dalam departemen proses, sedikit sekali aliran antar stasiun kerja dalam departemen. Lebih banyak aliran antara stasiun kerja dengan aisle.

# POLA ALIRAN

## **Pola aliran antar departemen (*flow between departments*)**

Flow between departments is a criterion often used to evaluate flow within a facility. An important consideration in combining the flow patterns is the location of the entrance (receiving department) and exit (shipping department).

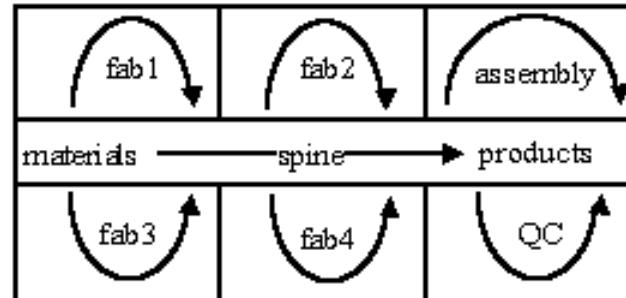
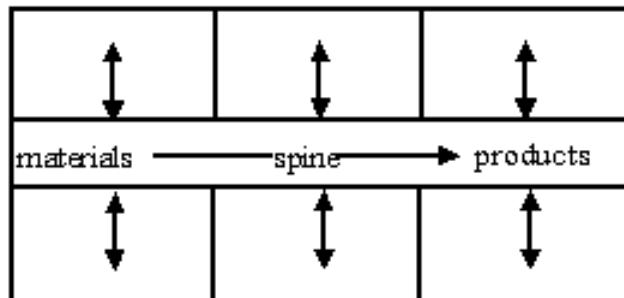
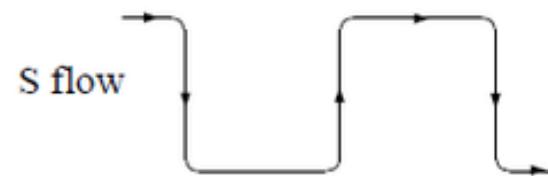
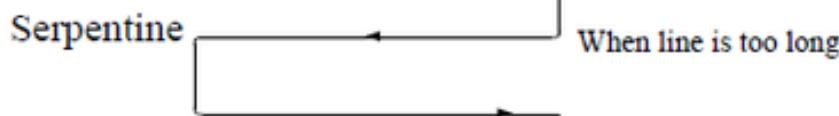
Flow typically is a combination of the basic horizontal flow patterns.

- Straight
- Spine
- Circular
- Serpentine
- L-Shaped
- U-Shaped
- S- Shaped
- W-Shaped

# POLA ALIRAN

## Pola aliran antar departemen (*flow between departments*)

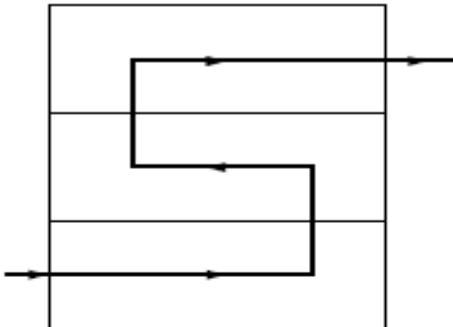
### Horizontal flow pattern



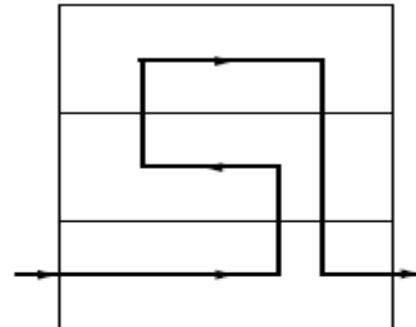
# POLA ALIRAN

## Pola aliran antar departemen (*flow between departments*)

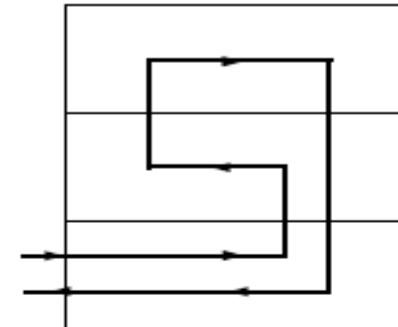
### Vertical flow pattern



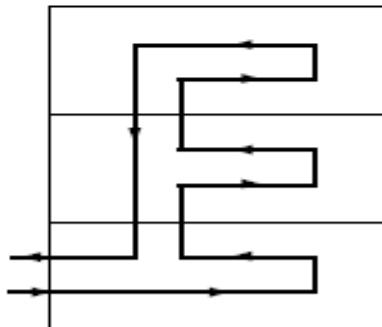
Flow between buildings exists and the connection between buildings is elevated



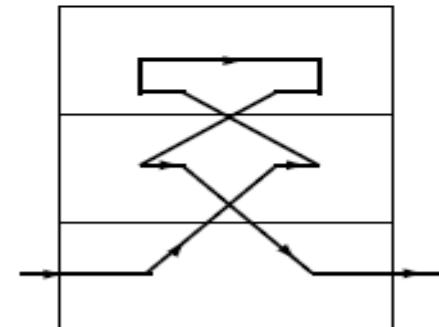
Ground level ingress (entry) and egress (exit) are required



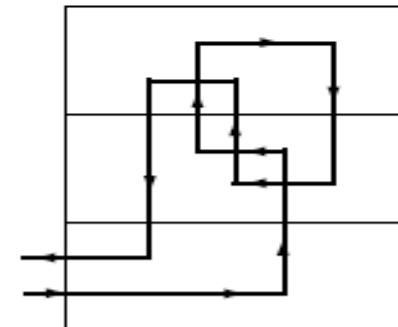
Ground level ingress (entry) and egress (exit) occur on the same side of the building



Travel between floors occurs on the same side of the building



Some bucket and belt conveyors and escalators result in inclined flow

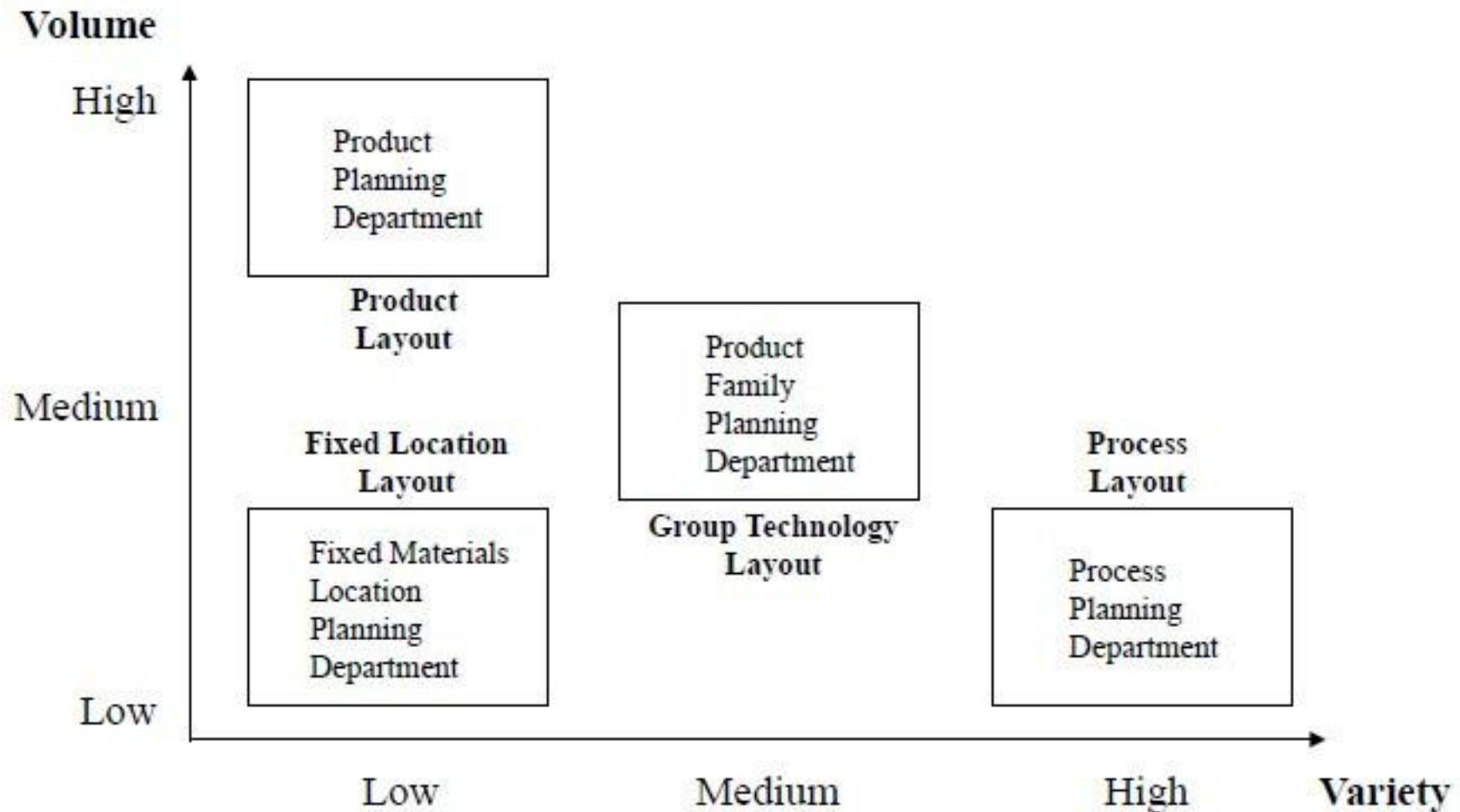


Backtracking occurs due to the return to the top floor

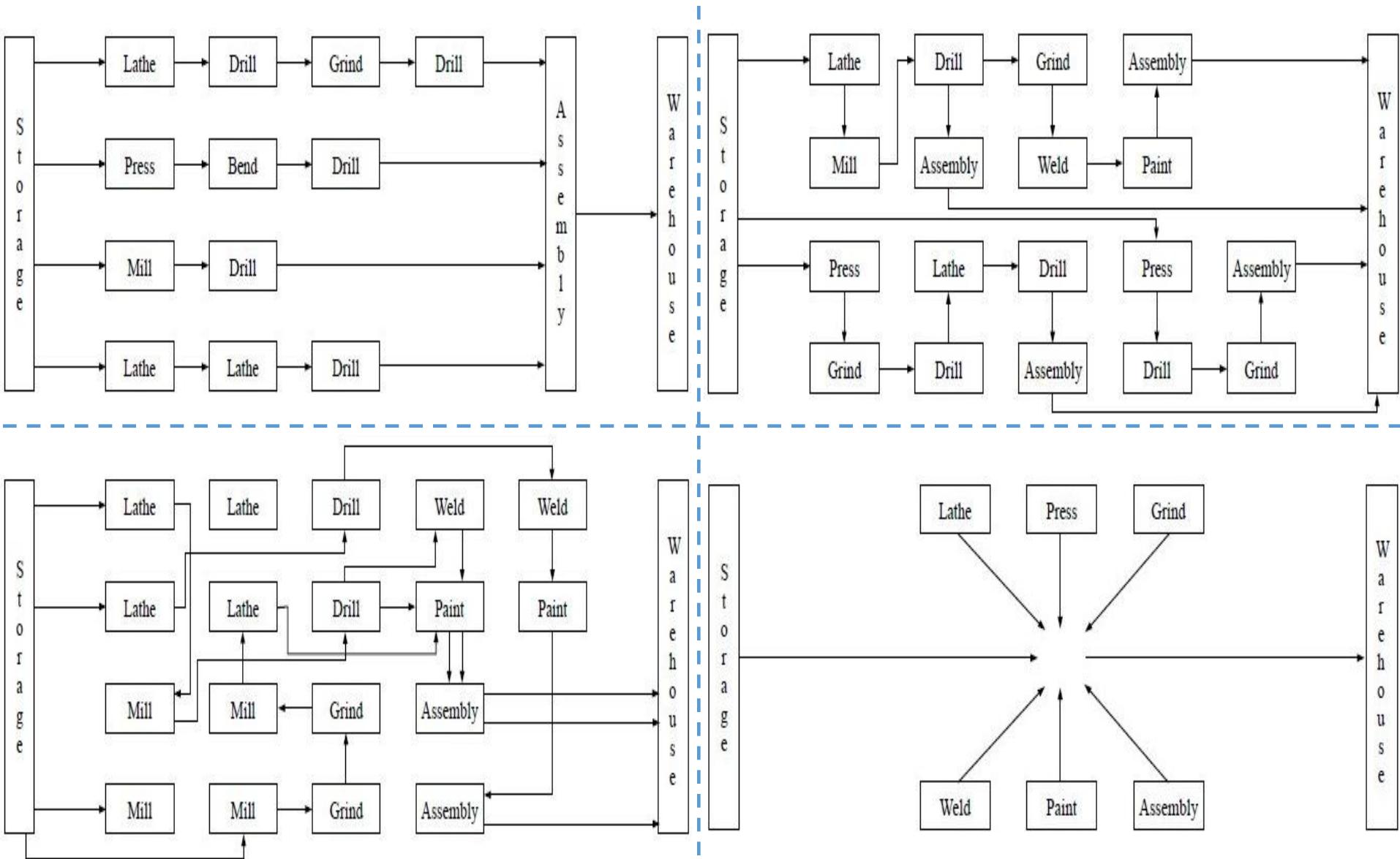
## TIPE TATA LETAK

- Mendukung Sistem Produksi
  - Flow shop → by product layout
  - Job shop → by process layout
  - Cell Manufacturing → group technology layout
  - Project → fixed site layout

# TIPE TATA LETAK



# TIPE TATA LETAK



# ASPEK PERANCANGAN TATA LETAK

- Potensi bisnis (*business prospective*)
  - Merespon keinginan konsumen dengan cepat dan tepat → aspek *adaptability*
  - Berkembang sesuai pertumbuhan kapasitas dan variasi produk → aspek *expandability*
- Mampu diterapkan (*applicable*)
  - Sesuai dengan sistem produksi → aspek fabrikasi
  - Memenuhi kebutuhan ruang → aspek ergonomis
  - Meminimasi jarak perpindahan → aspek *material handling*

# ASPEK PERANCANGAN TATA LETAK

- Sanggup terbiayai (*affordable*)
  - Instalasi → aspek investasi
  - Material handling → aspek aliran finansial
- Menguntungkan (*profitable*)
  - Mereduksi *losses* dan memaksimalkan utilisasi → aspek *effectiveness*
  - Memaksimalkan keuntungan dan mereduksi *waste* → aspek *efficiency*

## *Layout Planning*

Economic and Financial Viability

BUSINESS  
PROSPECTIVE  
*Business Viability*

APPLICABLE  
Technical Viability

PROFITABLE

AFFORDABLE

# KELAYAKAN BISNIS (*business viability*)

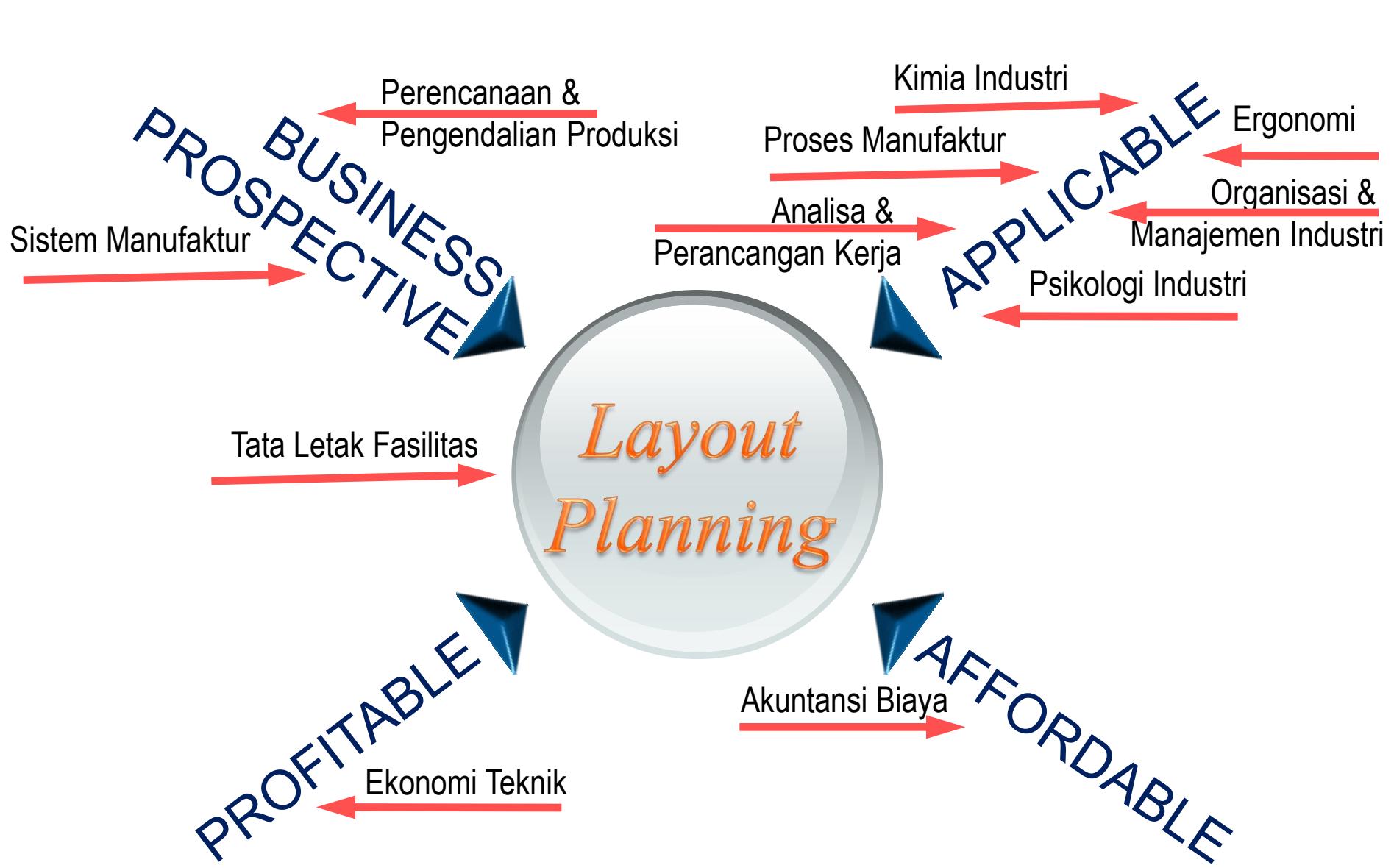
- Tata letak sebaiknya dirancang untuk menunjang sistem produksi yang agile, dapat merespon keinginan konsumen dengan cepat dan tepat.
- Paradigma pada perilaku konsumen, *mass customization* dan siklus hidup produk membutuhkan tata letak yang mampu beradaptasi dengan baik.
- Pertumbuhan kapasitas dan variasi produk membutuhkan tata letak yang mampu berkembang dengan baik.
- Perubahan demand, teknologi proses, kompetensi inti, atau sistem produksi membutuhkan tata letak yang fleksibel.

## KELAYAKAN TEKNIS (*technical viability*)

- Ruang kerja harus mampu menampung semua elemen dalam sistem kerja. Dimensi elemen terbesar menjadi faktor pertimbangan utama, namun tetap memperhatikan dimensi elemen lain dan kelonggarannya.
- Postur kerja, dinamika pergerakan dan kelonggaran ruang gerak dari operator dan teknisi secara individu dan tim menjadi pertimbangan ergonomis.
- Eliminasi *mura* (berubah-ubah), *muri* (berlebihan), *muda* (pemborosan) dalam jarak, frekuensi dan beban transportasi merupakan penerapan lean yang memperhatikan aliran material, energi, manusia dan sumber daya lainnya.

# KELAYAKAN EKONOMIS DAN FINANSIAL (*economic & financial viability*)

- Evaluasi investasi untuk instalasi mempertimbangkan resiko penataan ulang tata letak (*layout*) yang meliputi biaya pembongkaran, pemindahan, instalasi ulang.
- Evaluasi biaya operasional dibandingkan dengan keuntungan. Biaya operasional mencakup biaya. Analisa *losses* dan *waste* untuk menaikkan keuntungan.
- Analisa finansial: produksi impas (*break event point*), saat pengembalian modal (*payback period*), analisa perbandingan manfaat-biaya (*benefit cost ratio*), dan analisa ekonomi teknik lainnya.



# ILMU YANG PERLU DIPELAJARI

- **KIMIA INDUSTRI**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami ilmu kimia dasar dan aplikasinya di industri. Mahasiswa memahami proses kimia industri dan peralatannya. Mahasiswa mampu menjelaskan aliran proses di industri kimia.

- **PROSES MANUFAKTUR**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami spesifikasi geometris dan metode pengukuran yang benar, serta mampu menganalisis data hasil pengukuran. Mahasiswa memahami proses pembuatan atau penggerjaan mempergunakan mesin konvensional dan modern. Mahasiswa memahami konsep dasar sistem manufaktur modern serta penggunaan komputer dalam manufaktur secara integral.

- **SISTEM MANUFAKTUR**

**Keluaran Pembelajaran :** Memahami konsep dasar sistem produksi dan komponen-komponennya yang terdiri peralatan manufaktur, teknologi penanganan material dan penyimpanan, teknologi inspeksi dan sistem pendukung manufaktur.

# ILMU YANG PERLU DIPELAJARI

- **AKUNTANSI BIAYA**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa menguasai tentang penentuan harga pokok produk, pengendalian biaya serta perencanaan dalam keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan strategik dan alokasi sumber ekonomi perusahaan.

- **EKONOMI TEKNIK**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami konsep dasar, teori, rumus-rumus, serta teknik-teknik analisis ekonomik yang terkait dengan aspek teknik dari suatu sistem produksi, produk, dan jasa. Mahasiswa mampu melakukan evaluasi kelayakan dari beberapa proposal teknik dalam kaitannya dengan dimensi nilai dan biaya, serta mampu membuat suatu keputusan ekonomik dan memahami resiko/dampak ekonomik dari suatu permasalahan aplikasi teknik (engineering application) di suatu industri.

- **ORGANISASI & MANAJEMEN INDUSTRI**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami prinsip dasar manajemen dan organisasi. Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi-fungsi manajemen dalam organisasi melalui perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian. Mahasiswa mampu menyusun struktur organisasi berdasarkan pembagian kerja, rantai komando dan rentang kendali dari anggota organisasi..

# ILMU YANG PERLU DIPELAJARI

- **ERGONOMI**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami prinsip dasar perancangan sistem kerja dan ergonomi. Mahasiswa mempertimbangkan faktor manusia dalam menganalisa, mengevaluasi, merancang dan memperbaiki produk (dan pengoperasiannya) serta sistem kerja (dan lingkungannya) sesuai kaidah perancangan dan ergonomi.

- **ANALISIS & PENGUKURAN KERJA**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami dasar penelitian dan perancangan kerja yang meliputi teknik tata cara dan pengukuran kerja. Mahasiswa mampu menyusun prosedur operasional standar (SOP). Mahasiswa mampu menerapkan ekonomi gerakan dan pendekatan manajemen ilmiah untuk merancang sistem kerja yang lebih efektif dan efisien.

- **PERENCANAAN & PENGENDALIAN PRODUKSI**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami konsep dasar sistem produksi. Mahasiswa mampu mengklasifikasi sistem produksi sesuai strategi posisi produk atau proses. Mahasiswa menguasai teknik-teknik perencanaan dan pengendalian produksi dan persediaan. Mahasiswa mampu melakukan perencanaan kapasitas.

# ILMU YANG PERLU DIPELAJARI

- **TATA LETAK FASILITAS**

**Keluaran Pembelajaran :** Mahasiswa memahami teknik perancangan tata letak fasilitas pabrik. Mahasiswa mampu menerapkan teknik perancangan tata letak pabrik dari perencanaan produk hingga desain tata letak, termasuk analisa biaya dan evaluasi kelayakan ekonominya.

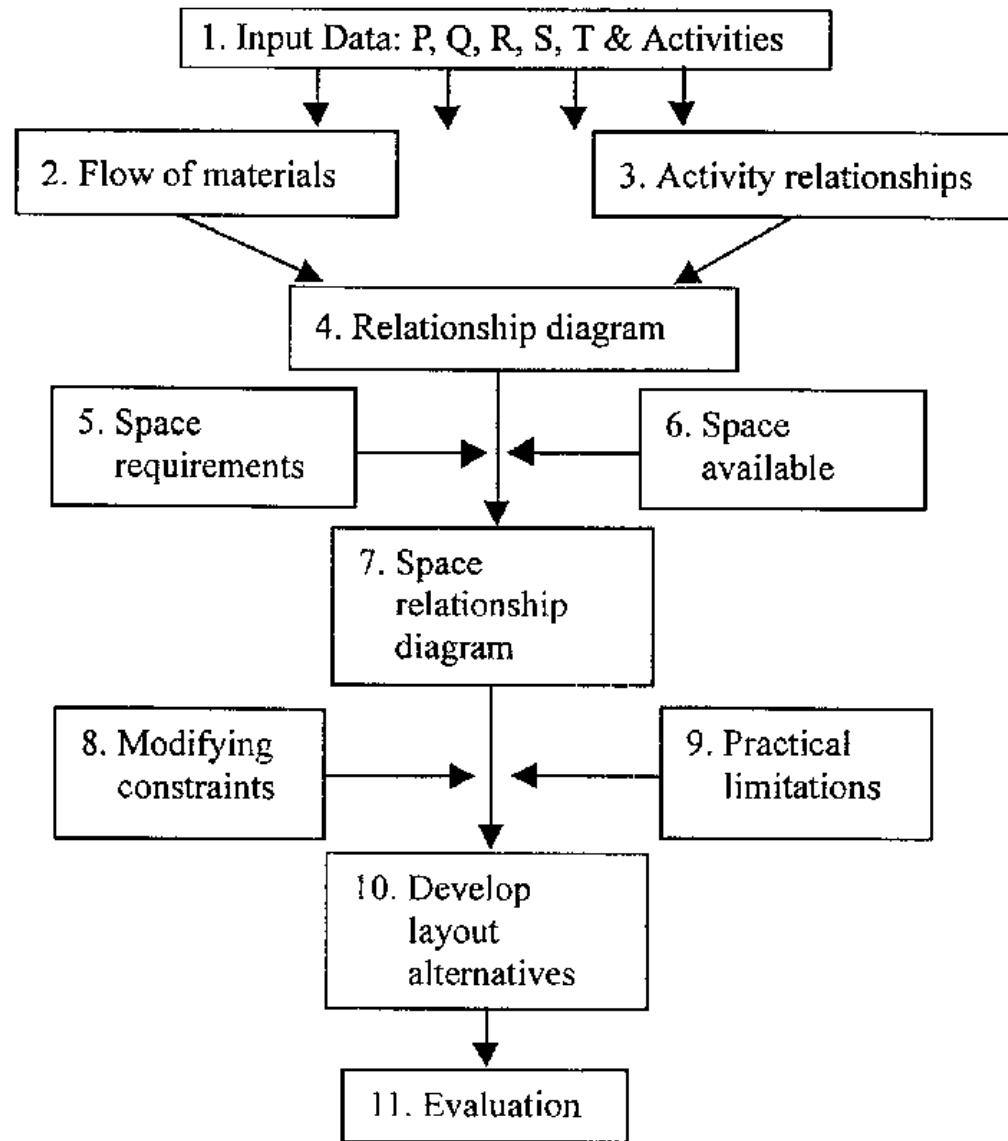
# STAKE HOLDER PERANCANGAN TATA LETAK

- Tim Perancangan Bangunan
- Tim Perancangan Tata Letak
- Tim Perancangan Stasiun Kerja
- Tim Teknis
  - Engineer sesuai dengan jenis proses produksinya
  - Engineer di bidang energi dan sumber daya lain
  - Engineer di bidang ergonomi
  - Engineer di bidang teknik sipil (konstruksi)
  - Engineer di bidang arsitektur

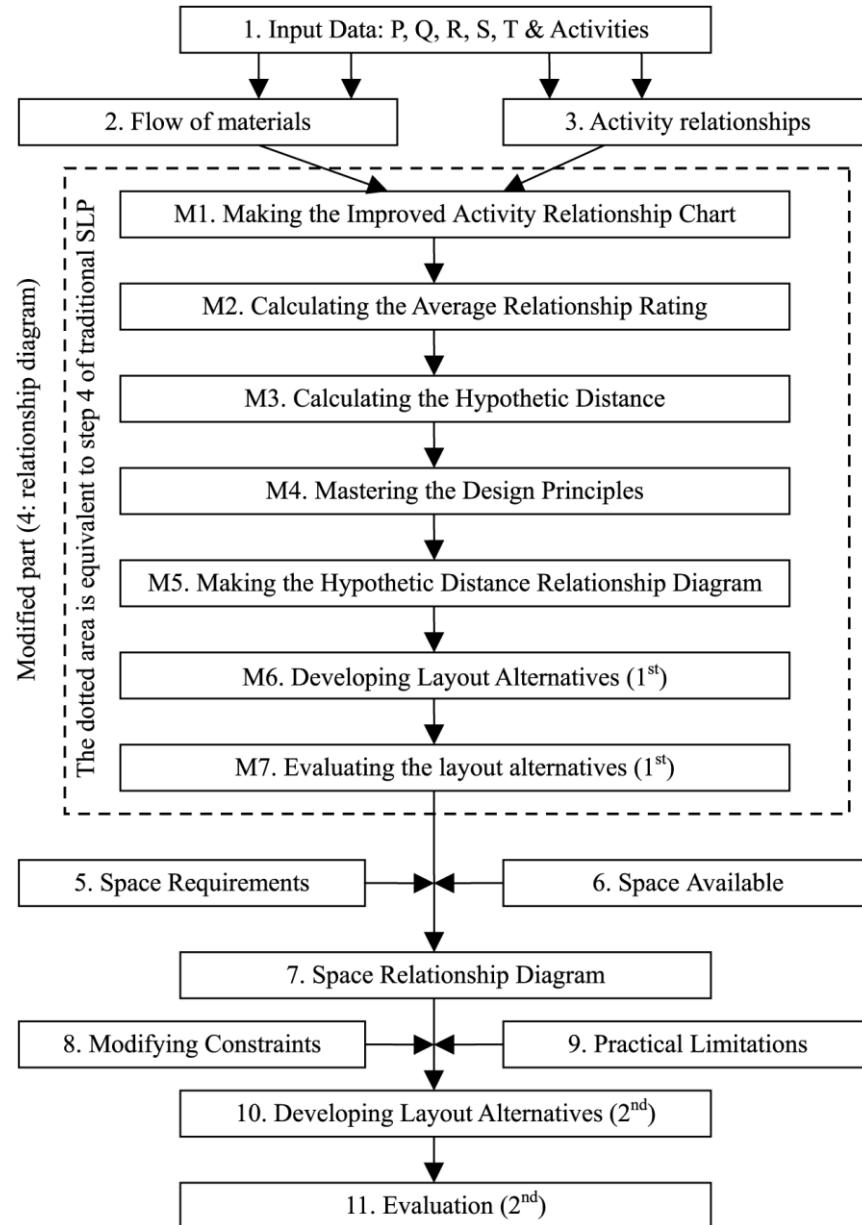
# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

- Mengumpulkan data (*input data*)
- Mendeskripsikan aliran material (*flow of materials*)
- Mendeskripsikan hubungan aktivitas (*activity relationship*)
- Memetakan hubungan aktivitas (*relationship diagram*)
- Menghitung kebutuhan luas (*space requirements*)
- Mengukur ketersediaan luas (*space available*)
- Memetakan hubungan ruang kerja (*space relationship diagram*)
- Mempertimbangkan kendala (*modifying constraints*)
- Mempertimbangkan batasan praktis (*practical limitations*)
- Merancang alternatif tata letak (*develop layout alternatives*)
- Mengevaluasi rancangan tata letak (*evaluation*)

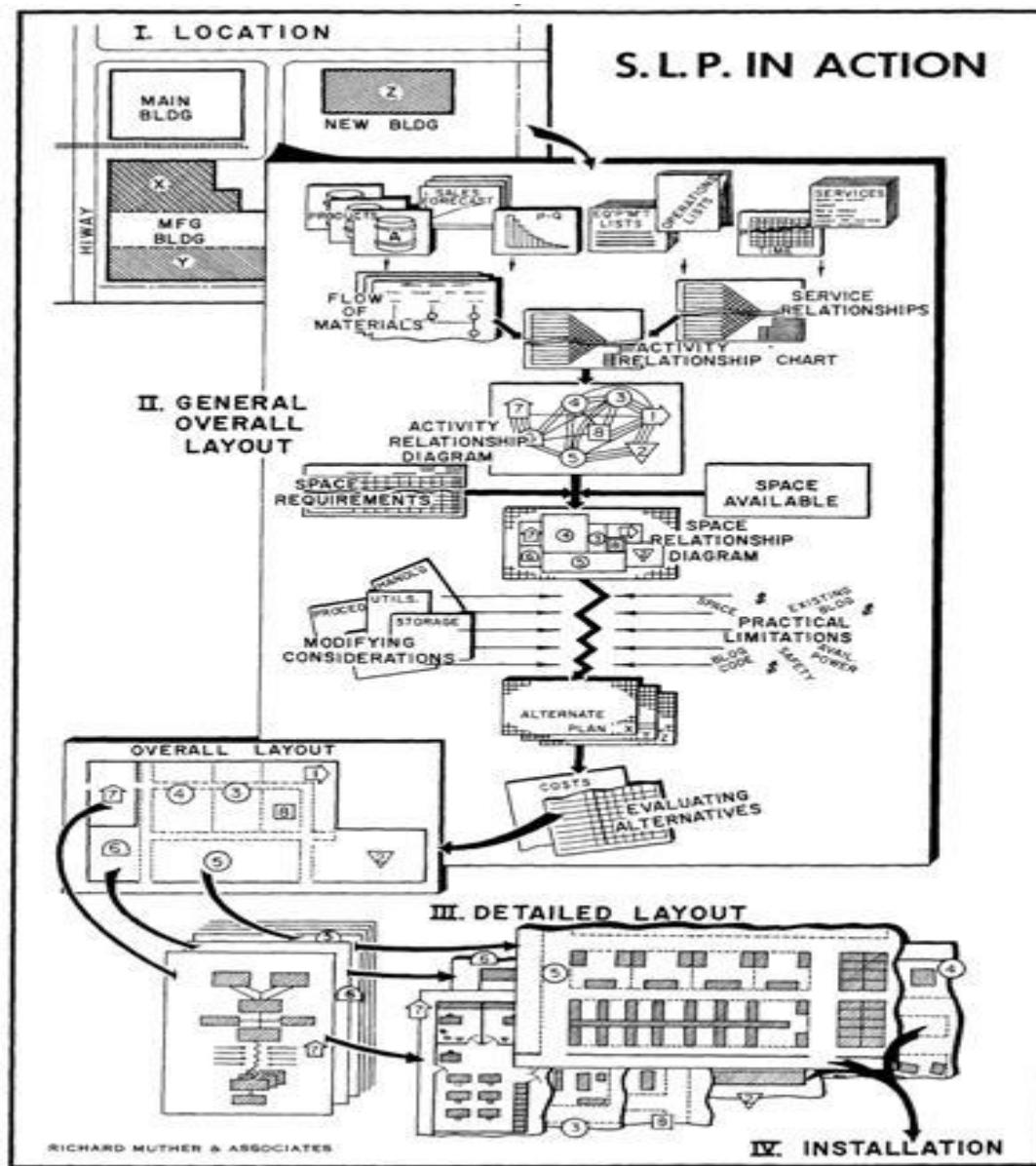
# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK



# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK



# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK



# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MENGUMPULKAN DATA (*input data*)

- Data variasi produk (*Product*)
  - Gambar visualisasi produk
  - Deskripsi dan spesifikasi teknis produk
  - Struktur produk, termasuk *explode diagram*, *bill of material*, dan *part list*
- Data permintaan tiap produk (*Quantity*)
  - Peramalan permintaan
  - Target produksi
  - Kapasitas yang direncanakan
- Data urutan proses tiap produk (*Routing*)
  - Urutan proses tiap part
  - Urutan perakitan
- Data fasilitas penunjang (*Support services*)
- Data waktu proses dan perakitan, termasuk ukuran *lot*-nya (*Timing*)
- Data aktivitas, proses, stasiun kerja, departemen (*Activities*)

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MENDESKRIPSIKAN ALIRAN MATERIAL (*flow of material*)

- Faktor yang mempengaruhi aliran material
  - Banyaknya variasi produk
  - Kemiripan dan perbedaan antar produk (*product family architecture*)
  - Banyaknya jumlah unit yang harus diproduksi
  - Banyaknya level hirarki produk – subassembly – part (*Bill of Material*)
  - Urutan perakitan
  - Banyaknya part setiap produk (*part list*)
  - Banyaknya proses setiap part
  - Urutan proses setiap part
- Analisa aliran material
  - Assembly Chart
  - Operations Process Chart
  - Flow Process Chart
  - Multi-Product Process Chart
  - Flow Diagram
  - From-To Chart
  - Component-Machine Chart (production-flow analysis)

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## **MENDESKRIPSIKAN HUBUNGAN AKTIVITAS (*activity relationship*)**

- Mengidentifikasi alasan hubungan antar aktivitas, terutama terkait aliran material, energi, manusia atau sumber daya lain.
- Mempertimbangkan aturan, kendala dan keterbatasan dari aktivitas yang terkait, misalnya pertimbangan teknis, keamanan atau aksesibilitas.
- Menentukan derajat hubungan aktivitas.
  - A : Absolutely Necessary
  - E : Especially Important
  - I : Important
  - O: Ordinary Closeness OK
  - U: Unimportant
  - X : Undesirable

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## **MEMETAKAN HUBUNGAN AKTIVITAS (*relationship diagram*)**

- Menghitung *average relationship rating*
- Menghitung *total closeness rating*
- Memetakan hubungan antar aktivitas dengan string diagram, di mana perbedaan intensitas hubungan ditunjukkan dengan garis yang berbeda. Pembedaan garis dapat berdasarkan jenis garis, warna, tanda marking, atau ketebalan.

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MENGHITUNG KEBUTUHAN LUAS (*space requirement*)

- Menentukan kebutuhan produksi di tiap aktivitas berdasarkan data produk, data permintaan dan data waktu proses.
- Menghitung jumlah fasilitas produksi berdasarkan kebutuhan produksi dan kapasitas fasilitas produksi, dengan mempertimbangkan tingkat efisiensi fasilitas tersebut.
- Menghitung kebutuhan operator berdasarkan jumlah fasilitas produksi, dengan memperhatikan operasional fasilitas.
  - Satu operator menangani satu fasilitas
  - Satu operator menangani beberapa fasilitas
  - Beberapa operator menangani satu fasilitas
  - Beberapa operator menangani beberapa fasilitas
- Menghitung ukuran ruang simpan sementara *work in process* baik yang sebelum atau sesudah diproses.
- Menghitung kebutuhan ruang setiap aktivitas berdasarkan dimensi semua elemen, termasuk pergerakan dan kelonggarannya

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MENGUKUR KETERSEDIAAN LUAS (*space available*)

- Menggambarkan lokasi lantai produksi di lahan perusahaan. Lahan perusahaan dilengkapi dengan ilustrasi batasannya (berbatasan dengan lahan pihak lain, jalan, sungai atau lainnya)
- Membuat sketsa peta sesuai bentuk luasan lantai produksi tanpa ukuran. Dalam sketsa juga digambarkan batasan dan kendala permanen, semisal dinding, pintu, tiang dan lainnya.
- Mengukur dimensi panjang dari luasan lantai produksi termasuk batasan dan kendalanya.
- Memperbaiki sketsa peta menjadi peta yang lebih representatif dengan skala dan ukuran.
- Menghitung luas ruang yang kosong dengan lebar yang layak saja, dengan mengabaikan ruang yang tidak memungkinkan sebagai tempat produksi.

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MEMETAKAN HUBUNGAN RUANG KERJA (*space relationship diagram*)

- Membuat draft rancangan alternatif tata letak untuk menunjukkan hubungan antar aktivitas. Setiap aktivitas diwakili satu bidang sebangun :
  - Segi tiga, bersebelahan dengan tiga aktivitas lain
  - Segi empat, bersebelahan dengan empat aktivitas lain
  - Segi enam, bersebelahan dengan enam aktivitas lain
- Menggambarkan hubungan antar aktivitas dengan garis yang berbeda sesuai intensitas hubungannya.
- Memindahkan draft rancangan alternatif tata letak di atas peta lantai produksi. Setiap aktivitas diwakili dengan bidang persegi panjang dengan luasan sama dengan hasil perhitungan kebutuhan luas.
- Saat memetakan draft rancangan alternatif tata letak memperhatikan batasan dan kendala di lantai produksi
- Juga dipetakan *aisle* yang diperlukan untuk *material handling* atau aliran lainnya (energi, manusia atau sumber daya lainnya)

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## KENDALA MODIFIKASI (*modifying constraints*)

- Melengkapi kendala-kendala yang ada meliputi kendala di lantai produksi (tembok, tiang, jalan akses masuk/keluar dan lainnya), kendala elemen aktivitas (fasilitas produksi, operator, material dan lainnya), kendala *material handling*.
- Bentuk dan dimensi kendala-kendala tersebut diukur.
- Setiap aktivitas, luasnya diatur terkait kendala dimensi elemen aktivitas tersebut. Elemen-elemen dengan dimensi yang signifikan menjadi prioritas.
- Peralatan *material handling* disesuaikan dengan jalur perpindahan, beban transfer dan aksesibilitas.

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## **MEMPERTIMBANGKAN BATASAN PRAKTIS (*practical limitations*)**

- Mempertimbangkan lingkungan lantai produksi dengan memperhatikan apa saja yang berbatasan dengan masing-masing sisi lantai produksi.
- Aktivitas paling awal diprioritaskan dekat dengan akses masuk. Dan aktivitas paling akhir diprioritaskan dekat dengan akses keluar.
- Aktivitas yang krusial, karena terkait dengan keselamatan, keamanan (dari pengrusakan atau pencurian), atau keberlanjutan produksi diprioritaskan menempati lokasi sesuai dengan persyaratan yang diperlukan, termasuk memudahkan dalam pengawasan.
- Aktivitas yang membutuhkan sumber daya khusus atau perlakuan khusus, perlu didekatkan dengan sumbernya.
- Bentuk bidang area aktivitas dapat menyesuaikan elemen di dalamnya dan aktivitas yang bersebelahan.

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MERANCANG ALTERNATIF TATA LETAK

- Menentukan pola aliran material, manusia, energi dan sumber daya lainnya di lantai produksi.
- Mengatur tata letak semua aktivitas-aktivitas sesuai relationshipnya, termasuk aliran material, manusia, energi dan sumber daya lainnya dengan memperhatikan kendala dan batasan praktis yang ada.
- Area masing-masing aktivitas berbentuk persegi panjang (atau bentuk lain yang menyesuaikan) dengan luas sesuai kebutuhan ruang dan pengaturan posisi elemen-elemennya dengan urutan prioritas sesuai besar dimensinya.
- Penempatan elemen aktivitas juga perlu mempertimbangkan aksesibilitas peralatan *material handling*, serta aliran manusia, energi dan sumber daya lainnya.

# TAHAP PERANCANGAN TATA LETAK

## MENGEVALUASI RANCANGAN ALTERNATIF TATA LETAK

- Mengevaluasi pengaturan tata letak terkait pola aliran material, manusia, energi dan sumber daya lainnya. Apakah terdapat aliran balik (*backtracking*) atau aliran memotong (*crossing*).
- Menghitung jarak perpindahan termasuk mempertimbangkan frekuensi perpindahannya. Jarak perpindahan mengacu pada titik pusat massa (*centroid*) dari kedua aktivitas
  - Rectilinier distance

$$distance = frequency \times ((X2 - X1) + (Y2 - Y1))$$

- Euclidean distance

$$distance = frequency \times \sqrt{((X2 - X1)^2 + (Y2 - Y1)^2)}$$

# METODE PERANCANGAN TATA LETAK

- Naddler's Ideal System Approach (1961)
- Immer's Basic Steps (1950)
- Apple's Plant Layout Procedure (1977)
- Reed's Plant Layout Procedure (1961)
- Muther's Systematic Layout Planning (1961)

# Naddler's Ideal System Approach

The ideal system approach is based on the following hierarchical approach toward design:

1. Aim for the “theoretical ideal system.”
2. Conceptualize the “ultimate ideal system.”
3. Design the “technologically workable ideal system.”
4. Install the “recommended system.”

# Immer's Basic Steps

Immer described the analysis of a layout problem as follows:  
“This analysis should be composed of three simple steps,  
which can be applied to any type of layout problem. These  
steps are:

- 1.Put the problem on the paper.
- 2.Show lines of flow.
- 3.Convert flow lines to machine lines.”

# Apple's Plant Layout Procedure

Apple recommended that the following detailed sequence of steps be used in designing a plant layout.

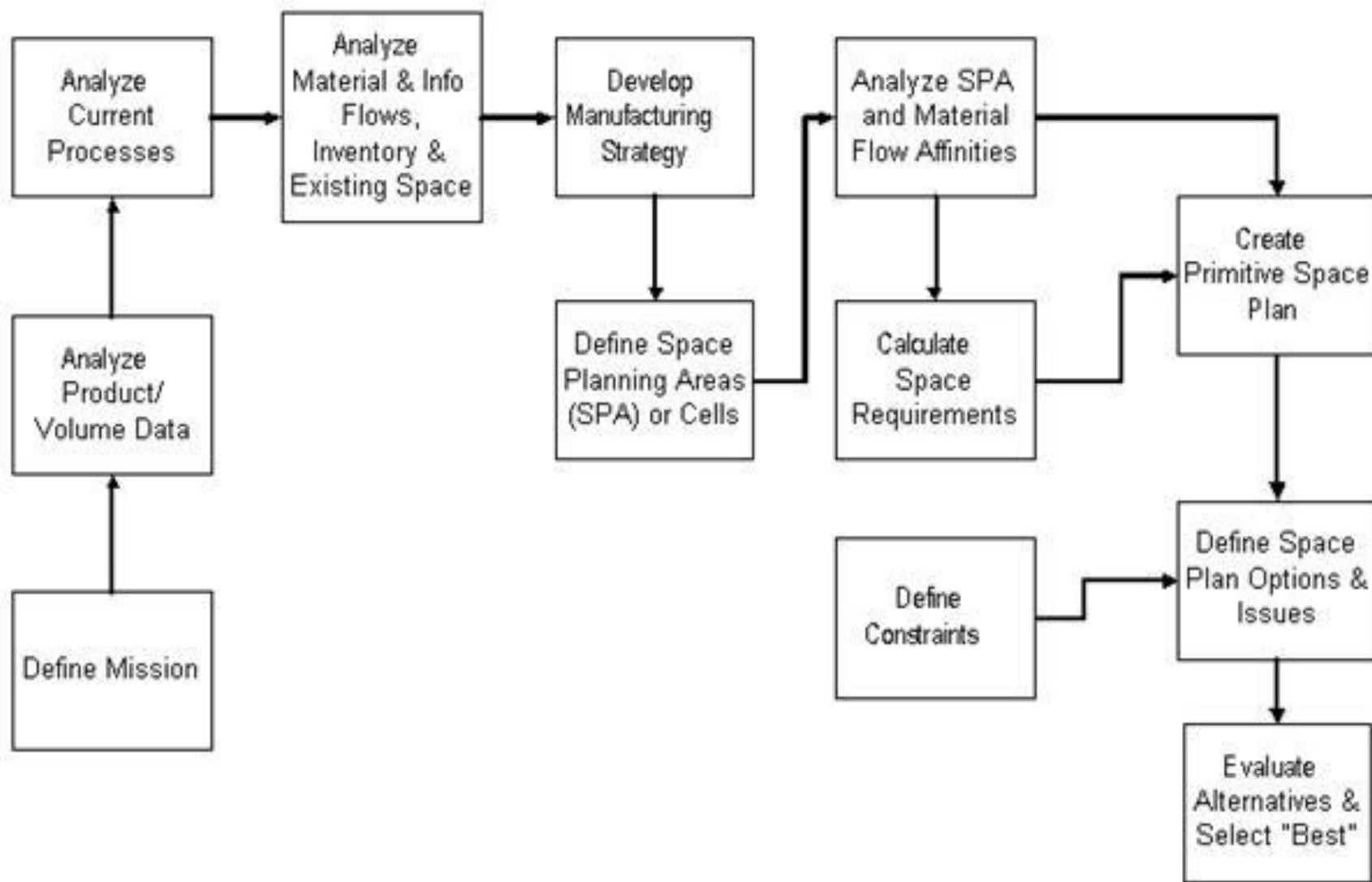
1. Procure the basic data.
2. Analyze the basic data.
3. Design the productive process.
4. Plan the material flow pattern.
5. Consider the general material handling plan.
6. Calculate equipment requirements.
7. Plan individual work stations.
8. Select specific material handling equipment.
9. Coordinate groups of related operations.
10. Design activity relationships.
11. Determine storage requirements
12. Plan service and auxiliary activities.
13. Determine space requirements.
14. Allocate activities to total space.
15. Consider building type
16. Consider master layouts.
17. Evaluate, adjust and check the layout.
18. Obtain approval.
19. Install the layout.
20. Follow up on implementation of the layout.

# Reed's Plant Layout Procedure

In “planning for and preparing the layout,” Reed recommended that the following steps be taken in his “systematic plan of attack”:

1. Analyze the product to be produced.
2. Determine the process required to manufacture the product.
3. Prepare layout planning charts.
4. Determine work stations.
5. Analyze storage area requirements.
6. Establish minimum aisle widths.
7. Establish office requirements.
8. Consider personnel facilities and services.
9. Survey plant services.
10. Provide for future expansion.

## Layout Planning Process Overview



# Multi Product Process Chart

Operations	A Tin-base etched items	B Alum-base etched items	C Alum-base printed items	D Alum-base anodized items I	E Alum-base anodized items II	Business vol. each oper. %
1. Cut to size	1	1	1	3		A - 18 B - 32 C - 28 D - 14      92
2. Polish	2					18
3. Wash out	3					18
4. Nickel-silver plate	4					18
5. Weld				1	1	D - 14 E - 8      22
6. Anodize				2	2	22
7. Colour					3	22
8. Print	5	2	2	4	4	100
9. Color etch					5	8
10. Dry spray	6	3				A - 18 B - 32      50
11. Retouch	7	4				50
12. Deep etch	8	5				50
13. Pickle	9					18
14. Rinse	10			6	6	72
15. Lacquer	11		3			78
16. Spray paint		6				32
17. Imbed colors (future consideration)	9	7				Future potential      50
Business vol. (%)	18	32	28	14	8	100

# BRIEF WORK FACTOR

Part Name: Body and base assembly

Part Numbers: 1 and 2

Operation Name: Welding

Personal Allowance: 20%

Tools: Welder

Fixture: Body and base

Analyst: Chong

Element	Description		Time (0.001 min)
1	P10	Pick up the body.	10
2	MR10	Move to the right.	10
3	MR10	Move hand to the welder.	10
4	G15	Grasp the welder.	15
5	P20	Pick up the welder.	20
6	ML20	Move the welder to the left.	20
7	15A40	Weld the body to the base.	600
8	MR20	Move the welder to the right.	20
9	R10	Release the welder in position.	10
10	LR30	Lift the welded parts with care.	30
11	MR30	Move the welded parts aside.	30

Total: 775

1 unit = 0.001 min

Total calculated time: 0.775 min (120%)

Total operation time: 0.930 min (100%)

Standard time: 0.016 hr

Units per hour: 64.516

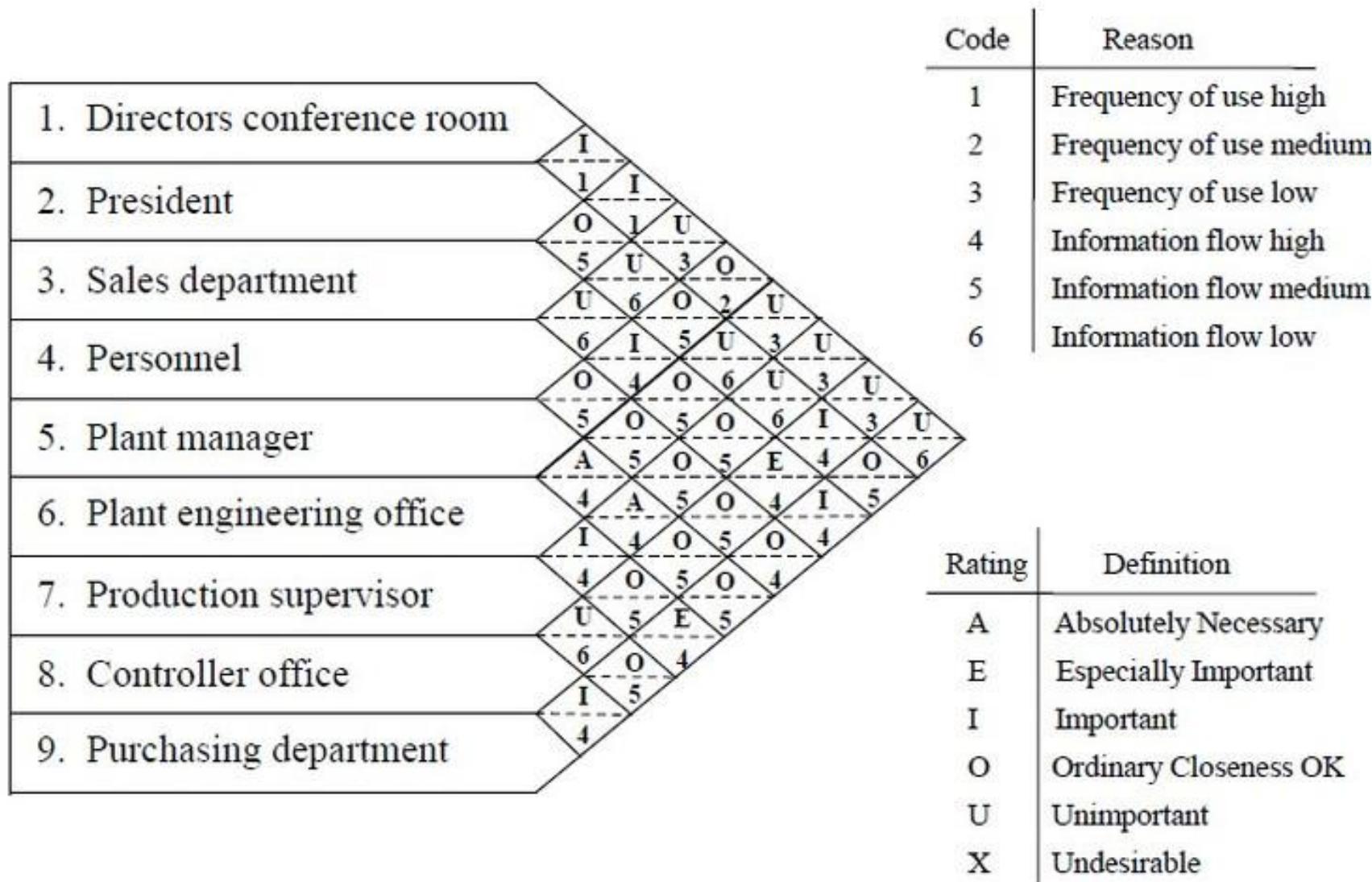
# Form-To Chart

		T O								
		R	A	B	C	D	E	F	S	Total
R		I	18	7.5		I	30			57.5
A			I	1+30	7.5			18		57.5
F		B	I		I+18					20
R		C	18+7.5		30+I			I		57.5
O		D		I8+I				30+I 7.5		57.5
M		E					I			1
F			30	I				I		32
S										

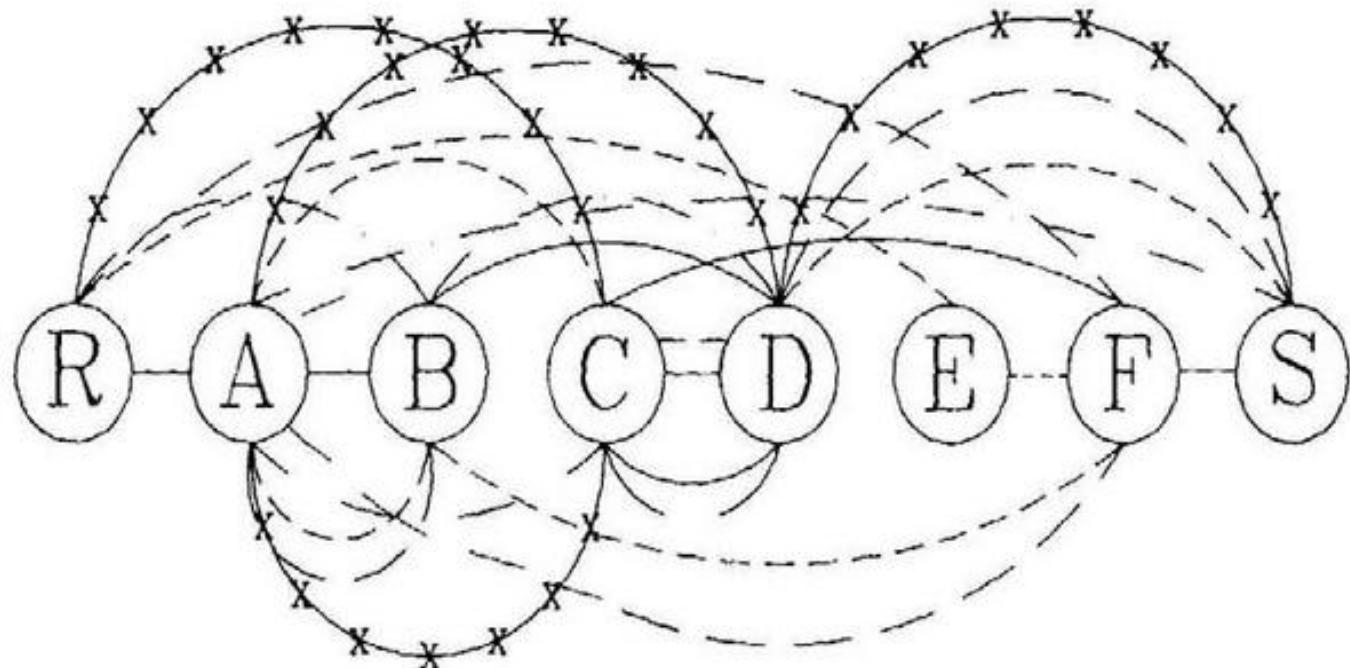
# Component-Machine Chart

		Components										<b>Decimal equivalent</b>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Machines	Binary Weight	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
<b>M1</b>	$2^4$	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1007
<b>M2</b>	$2^3$		1	1	1					1	1	451
<b>M3</b>	$2^2$	1				1	1	1				568
<b>M4</b>	$2^1$		1	1	1				1	1	1	455
<b>M5</b>	$2^0$	1	1	1	1	1	1	1	1			1020
Decimal Equivalent		21	27	27	27	21	5	21	19	26	26	

# Activity Relationship Chart

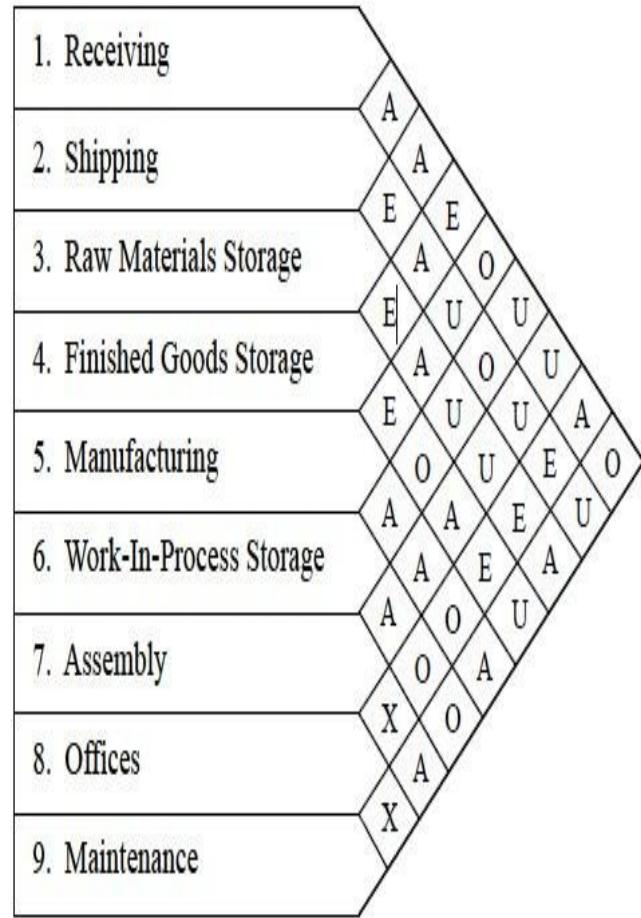


# Relationship Diagram (String Diagram)



1. \_\_\_\_\_
2. — — —
3. - - - -
4. — — — —
5. \* \* \* \*

# Total Closeness Rating

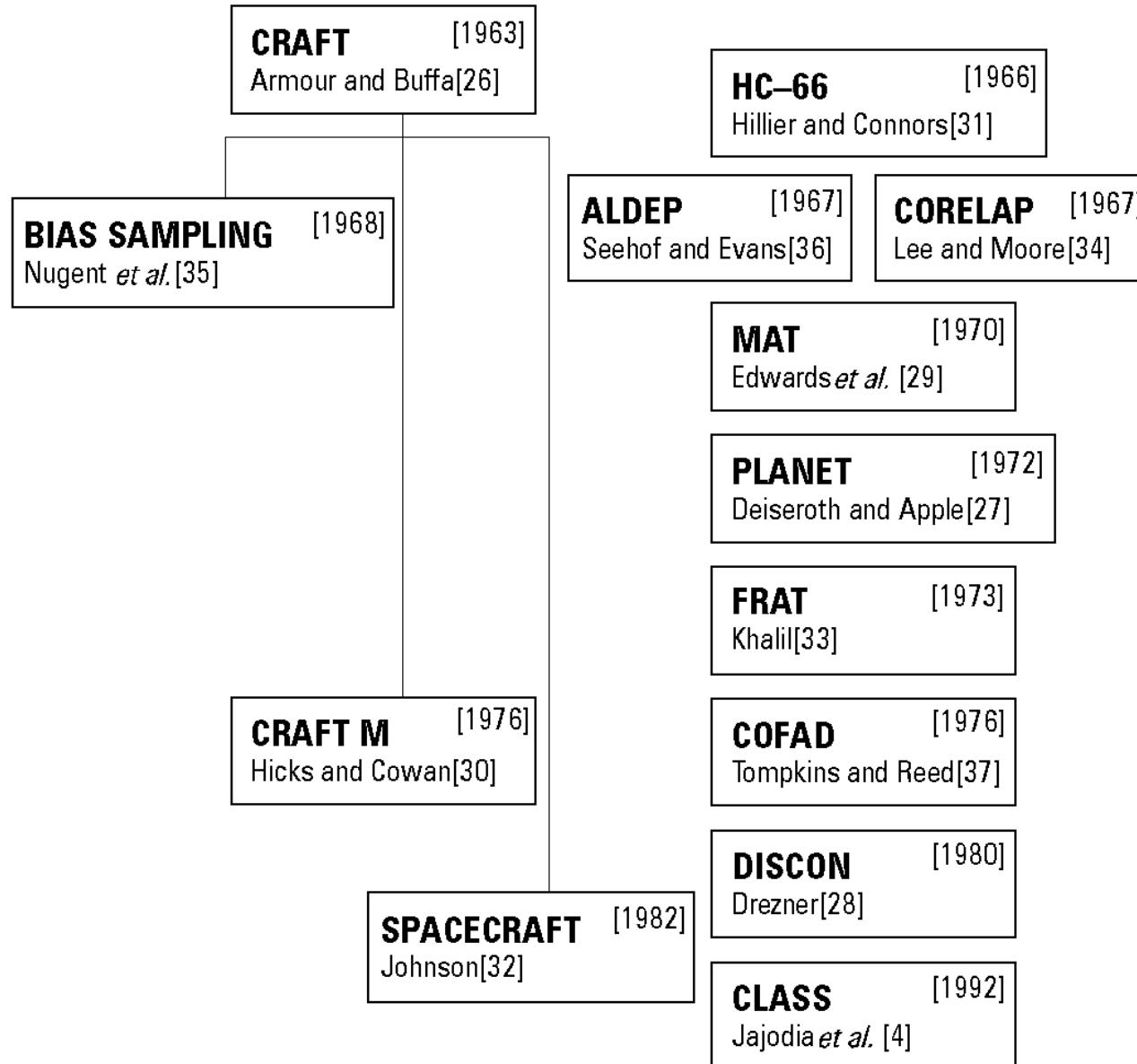


CV values:  
 $V(A) = 125$   
 $V(E) = 25$   
 $V(I) = 5$   
 $V(O) = 1$   
 $V(U) = 0$   
 $V(X) = -125$

Partial adjacency:  
 $\alpha = 0.5$

Dept.	Department									Summary					TCR	Order	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	E	I	O	U	X		
1	-	A	A	E	O	U	U	A	O	3	1	0	2	2	0	402	(5)
2	A	-	E	A	U	O	U	E	A	2	2	0	1	3	0	301	(7)
3	A	E	-	E	A	U	U	E	A	3	3	0	0	2	0	450	(4)
4	E	A	E	-	E	O	A	E	U	2	4	0	1	1	0	351	(6)
5	U	O	A	E	-	A	A	O	A	4	1	0	2	1	0	527	(2)
6	U	O	U	O	A	-	A	O	O	2	0	0	4	2	0	254	(8)
7	U	U	U	A	A	A	-	X	A	4	0	0	0	3	1	625	(1)
8	A	E	E	E	O	O	X	-	X	1	3	0	2	0	2	452	(9)
9	O	U	A	U	A	O	A	X	-	3	0	0	2	2	1	502	(3)

# Software Perancangan Tata Letak



*End of Slides ...*

