

MANAJEMEN TRANSPORTASI , LOGISTIK DAN TATA LETAK

# Perencanaan Fasilitas

Nenny Hendajany  
Universitas Sangga Buana

# Kompetensi Pokok Bahasan :

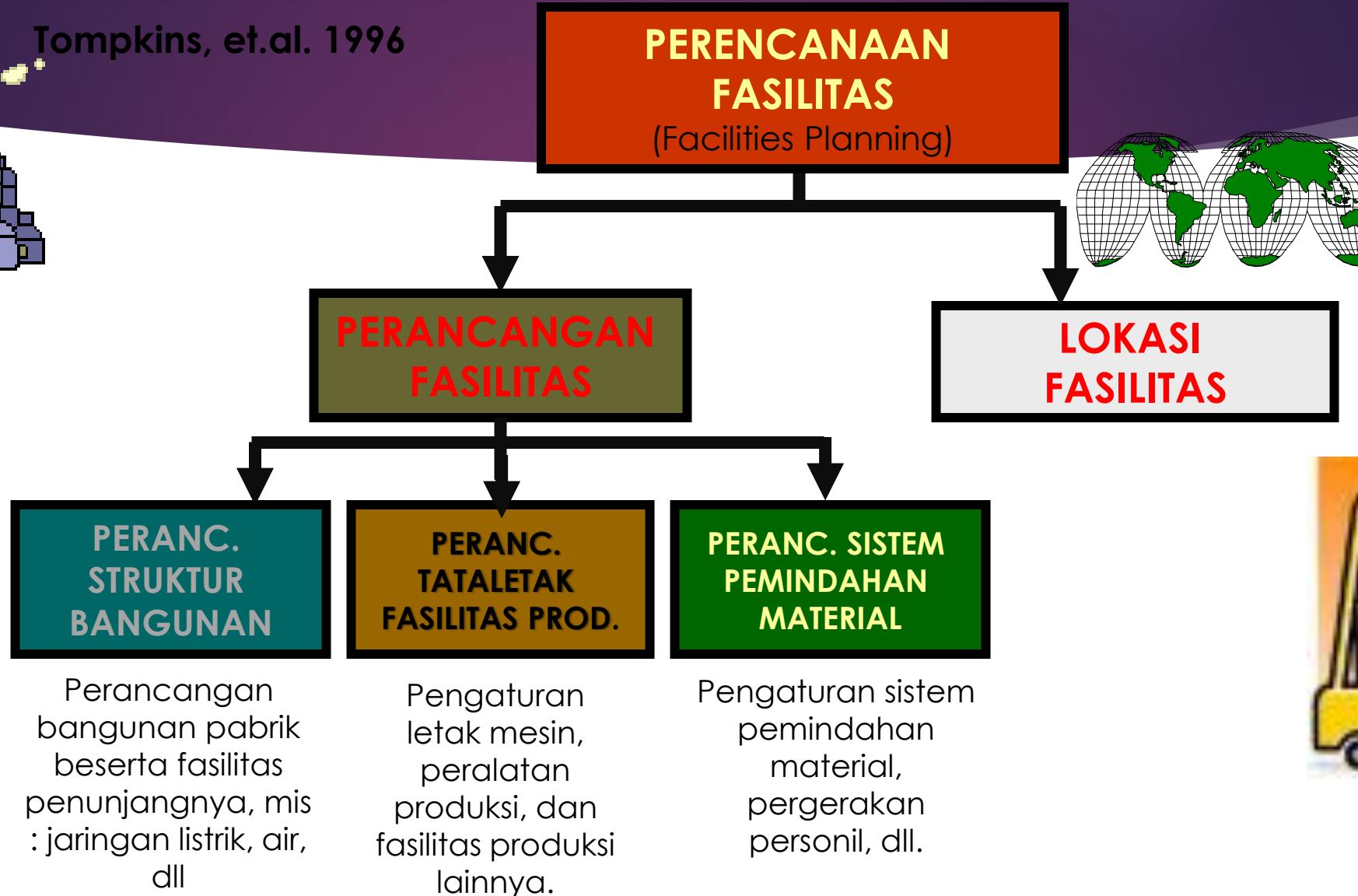
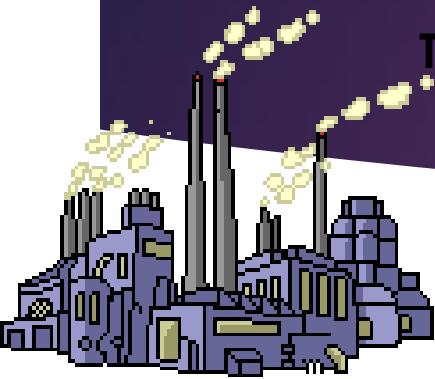
- Memahami aspek-aspek yang berkaitan dengan penetapan lokasi fasilitas/pabrik
- Memahami permasalahan yang berkaitan dengan pemindahan bahan (*material handling*).
- Memahami aspek-aspek yang berkaitan dengan tata letak

# Mengapa Penting...

- ▶ Industrialisasi telah mengalokasikan anggaran belanja dalam jumlah besar untuk *long-term capital assets* berupa gedung, mesin, fasilitas kerja, dll dengan teknologi baru untuk melakukan aktivitas produktif.
- ▶ Secara periodik fasilitas kerja harus selalu dirawat dan dimodifikasi untuk menjaga dan untuk meningkatkan kinerja produksinya.

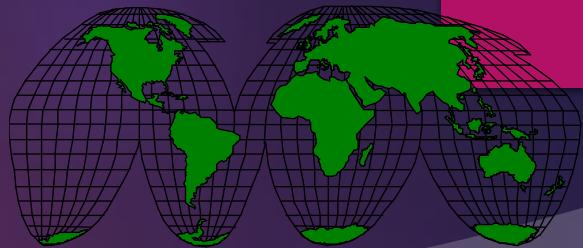
# RUANG LINGKUP PERENCANAAN FASILITAS

Tompkins, et.al. 1996



# RUANG LINGKUP PERENCANAAN FASILITAS

**LOKASI  
FASILITAS ???**



Perencanaan fasilitas akan didahului oleh penetapan lokasi pabrik.

Penetapan lokasi merupakan aktivitas pemilihan lokasi dimana fasilitas – fasilitas produksi harus ditempatkan.

## A SEQUENCE/ LEVEL OF DECISIONS :

### NATIONAL DECISION

Political, social, economic stability;  
Currency exchange rates; . . . . .

### REGIONAL DECISION

Climate; Customer concentrations;  
Degree of unionization; . . . . .

### COMMUNITY DECISION

Transportation system availability;  
Preference of management; . . . . .

### SITE DECISION

Site size/cost; Environmental impact;  
Zoning restrictions; . . . . .

# Faktor-Faktor Pertimbangan Dalam Penentuan Lokasi

- A. Lokasi Pasar**
- B. Lokasi Sumber Bahan Baku**
- C. Alat Angkutan**
- D. Sumber Energi**
- E. Pekerja dan Tingkat Upah**
- F. Undang-undang dan pajak**
- G. Sikap masyarakat**
- H. Air dan limbah industri**

# Kondisi Umum Beberapa Tipe Lokasi

## a. Kota Besar (City)

- Tenaga terampil sangat banyak dan *labor cost* tinggi
- Fasilitas, sarana komunikasi & Transportasi tersedia secara layak
- Supplier dekat dan komunikasi cepat
- Pajak tinggi

## b. Pinggiran Kota (Sub Urban)

- Semi skilled *labor*/female *labor* mudah diperoleh, *labor cost* cukup tinggi
- Pajak lebih rendah dibanding kota besar
- Expansi Pabrik lebih dimungkinkan
- Adanya kemungkinan timbulnya masalah lingkungan

# Kondisi Umum Beberapa Tipe Lokasi

## c. Luar Kota (Country)

- Lahan masih sangat murah
- Tenaga kerja terampil sulit diperoleh, *labor cost* rendah
- Pajak rendah
- Jarak yang jauh dengan supplier, mempengaruhi pemenuhan material

# PENENTUAN LOKASI PRODUKSI

*Persoalan dimana suatu pabrik akan didirikan bukanlah suatu hal yang mudah untuk dipecahkan*

Pada umumnya ada beberapa kondisi yang akhirnya dapat membawa ke persoalan penentuan lokasi pabrik, yaitu :

1. Perluasan pabrik (**Ekspansi**)
2. Pemecahan pabrik kedalam sentral-sentral unit kerja (**Desentralisasi**)
3. Kekurangan/tidak adanya **bahan baku**
4. **Faktor-faktor ekonomis** (perubahan pasar, penyediaan tenaga kerja, dll)

- ▶ Pilihan lokasi menurut Heizer dan Render (2014)
  - ▶ Memperluas tempat fasilitas yang sudah ada daripada pindah
  - ▶ Mempertahankan lokasi yang ada sekarang sementara itu tetap menambahkan tempat fasilitas di tempat lain
  - ▶ Menutup tempat fasilitas yang ada dan pindah ke lokasi lainnya.

# Biaya tak berwujud (*Intangible costs*)

- ▶ Biaya yang tidak dapat dihitung kuantitasnya dengan mudah
  - ▶ Mutu pendidikan
  - ▶ Fasilitas transportasi umum
  - ▶ Perilaku komunitas
  - ▶ Kualitas dan perilaku karyawan
  - ▶ Kualitas kehidupan

# Kedekatan dengan Pangsa Pasar

- ▶ Kedekatan dengan pasar merupakan faktor penentu lokasi yang sangat penting ketika transportasi produk jadi sangat mahal dan sulit.
- ▶ Berkaitan dengan produksi *just in time* maka pemasok ingin dekat dengan konsumen.
- ▶ Perusahaan jasa (kantor pos, apotik, tukang cukur, dll).

# Kedekatan dengan Para Pemasok

- ▶ Perusahaan bergantung pada input bahan mentah yang besar
- ▶ Lokasi ini dipilih jika
  - ▶ Bahan mentah cepat rusak
  - ▶ Biaya transportasi mahal
  - ▶ Ukuran yang besar dari bahan mentah

# Kedekatan dengan Para Pesaing

- ▶ Kecenderungan ini dinamakan pengelompokkan. Sering terjadi jika sumber daya utama ditemukan dalam kawasan tersebut.
- ▶ Sumber daya:
  - ▶ Sumber daya alam
  - ▶ Sumber daya informasi
  - ▶ Sumber daya ventura modal
  - ▶ Sumber daya keterampilan

# Kekeliruan Penentuan Lokasi

1. Kurangnya analisa/pertimbangan faktor terkait
2. Besarnya pengaruh manajemen yang bersifat subyektif
3. Pemilihan “Kampung halaman” atau lokasi sekitar tempat tinggal
4. Kejemuhan suatu wilayah
5. Sudah tersedianya lahan

# METODE PEMILIHAN ALTERNATIF LOKASI

## A. RANKING PROCEDURE

Metode ini dipergunakan untuk problem yang bersifat kualitatif/subyektif, biasanya digunakan untuk permasalahan yang sulit untuk dikuantifikasikan dengan menggunakan pembobotan ( $W_i$ ) kriteria penentu (i) dan pemberian skor terhadap alternatif (j) berdasarkan kriteria penentu ( $Y_{ij}$ ).

### Langkah-langkah ranking procedure :

1. Tentukan **alternatif-alternatif lokasi** yang akan dipilih ( j )
2. Identifikasi **faktor-faktor penentu (  $Y_{ij}$  )** yang relevan dalam penentuan lokasi pabrik.
3. **Pemberian bobot** dari masing-masing faktor penentu berdasarkan derajat kepentingan (  $W_i$  ).
4. Pemberian **skor (nilai)** terhadap tiap **alternatif lokasi ( j )** berdasarkan masing-masing **faktor penentu (  $Y_{ij}$  )**, Skala penilaian menggunakan nilai 0 – 10 point, dengan nilai 10 sebagai point terbesar,
5. Tentukan **total nilai** dari masing-masing alternatif lokasi ( $Z_j$ ) dengan cara mengalikan bobot dari tiap faktor penentu dengan skor dari tiap alternatif lokasi,

$$Z_j = \Sigma(W_i \times Y_{ij})$$

**Alternatif lokasi** yang memiliki **total nilai (Z<sub>j</sub>) terbesar** sebagai **alternatif terbaik** yang dipilih,

## Contoh Soal :

PT, "X" ingin melakukan ekspansi pabrik dengan beberapa alternatif lokasi sbb :

Alternatif lokasi 1 = **Singaparna**

Alternatif lokasi 2 = **Padalarang**

Alternatif lokasi 3 = **Krawang**

Terdapat 3 faktor penentu yaitu **Ketersedian bahan baku, Tenaga Kerja dan Transportasi,**

Dari ketiga faktor penentu tersebut diberikan bobot sbb :

Ketersedian bahan baku

= **40%**

Tenaga Kerja

= **35%**

Transportasi

= **25%**

Total = **100%**

Kemudian dengan menggunakan skor nilai antara 0 – 10 diberikan penilaian sbb:

Faktor Penentu	Singaparna	Padalarang	Krawang
Ketersediaan bahan baku (40%)	8	5	7
Tenaga Kerja (35%)	7	8	4
Transportasi (25%)	9	7	8

Langkah selanjutnya adalah penentuan total nilai dari masing-masing alternatif lokasi :

$$Z_{\text{Singaparna}} = (40\% \times 8) + (35\% \times 7) + (25\% \times 9) = 7,9$$

$$Z_{\text{Padalarang}} = (40\% \times 5) + (35\% \times 8) + (25\% \times 7) = 6,55$$

$$Z_{\text{Krawang}} = (40\% \times 7) + (35\% \times 4) + (25\% \times 8) = 6,2$$

Sehingga dihasilkan total nilai terbesar adalah lokasi **Singaparna** dengan total nilai 7,9, sehingga Singaparna dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik sebagai alternatif terbaik

## B. ANALISIS BIAYA-VOLUME LOKASI

Tiga langkah untuk melakukan analisis biaya-volume lokasi adalah sebagai berikut,

1. Menentukan biaya tetap dan variabel untuk tiap lokasi
2. Memplot biaya untuk tiap-tiap lokasi dengan biaya pada sumbu vertikal dari grafik dan volume tahunan pada sumbu horizontal
3. Memilih lokasi yang memiliki total biaya terendah untuk volume produksi yang diharapkan

**Contoh:** Enha corp ingin memperluas kapasitasnya. Enha sedang mempertimbangkan tiga lokasi, Anyer, Bandung, dan Purwakarta untuk pabrik baru. Perusahaan berharap dapat menemukan lokasi yang paling ekonomis untuk volume 200 unit pertahun yang diharapkan. Enha melakukan analisis biaya volume untuk tiga lokasi. Ia memperoleh biaya tetap pertahun masing-masing sebesar 30juta, 60juta, dan 110juta dan biaya variabelnya adalah 0,75juta, 0,45juta, dan 0,25juta per unit. Harga jual barang diharapkan sebesar 1,2juta. Kira-kira pilihan Enha untuk pabrik barunya dimana?

Misalkan untuk produksi sebanyak 200 unit, maka total biaya

Untuk Anyer:  $30+0,75(200)= 180$

Untuk Bandung:  $60+0,45(200)= 150$

Untuk Purwakarta:  $110+0,25(200)= 160$

## Gambarkan

Kesimpulan:

Untuk biaya volume lokasi sangat tergantung dari berapa besar yang akan diproduksi dari pabrik tersebut.

Jika kurang dari 100 unit, antara 100 sampai 250 unit dan di atas 250 unit maka lokasi yang dipilih akan berbeda

## C. METODE ANALISA PUSAT GRAVITASI

Analisa pusat gravitasi dibuat dengan memperhitungkan **jarak masing-masing lokasi** sumber (j) atau daerah pemasaran (j) **dengan alternatif lokasi** (i), Pada metode ini terdapat asumsi bahwa biaya produksi dan distribusi untuk masing-masing lokasi adalah sama

**Rumus umum yang dipergunakan adalah :**

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sqrt{w_j [(X_i - a_j)^2 + (Y_i - B_j)^2]} \dots \dots \min$$

**m** : Jumlah alternatif lokasi

**n** : Jumlah daerah pemasaran atau sumber material

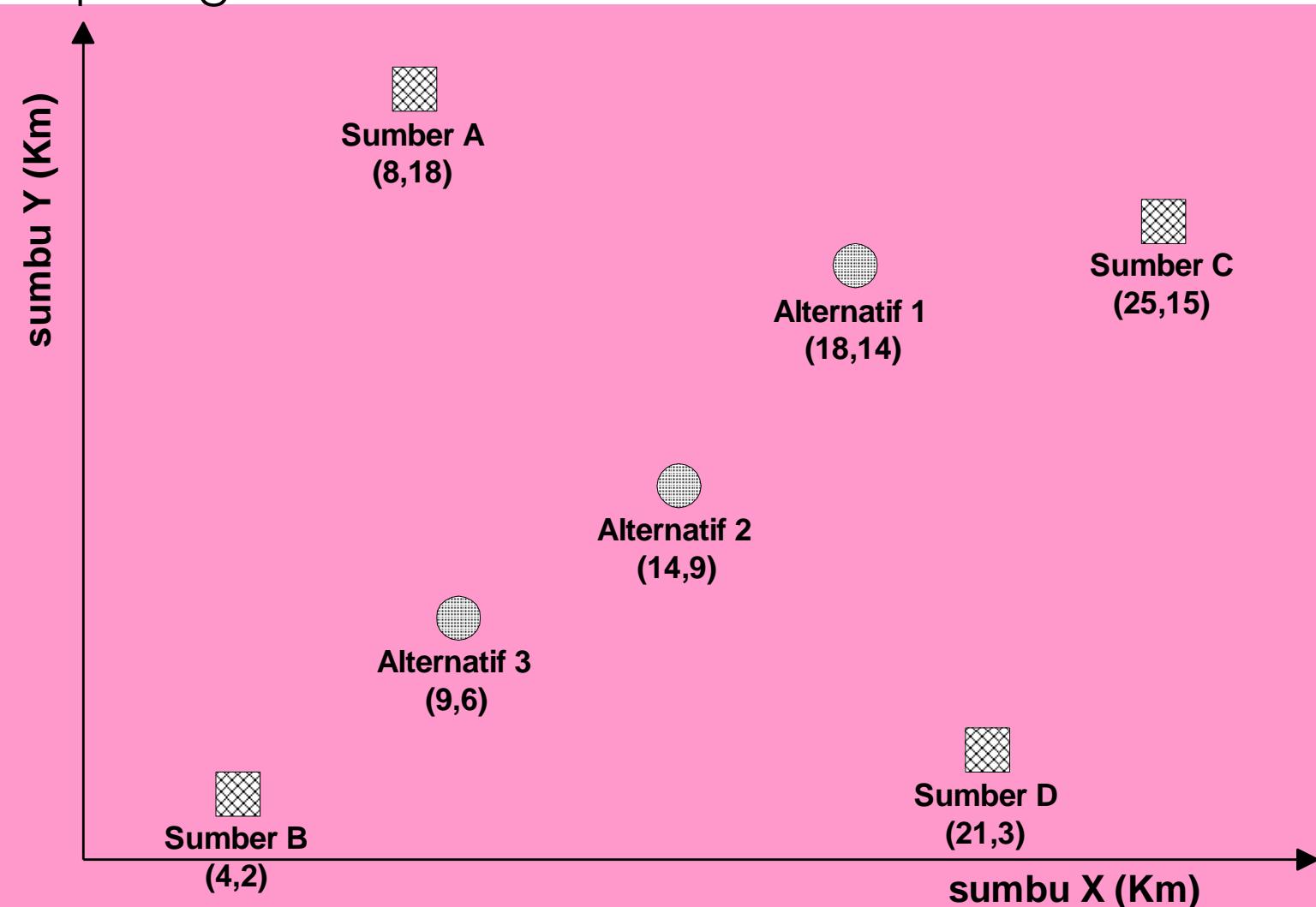
(**X<sub>i</sub>** , **Y<sub>i</sub>**): Koordinat lokasi pabrik

(**a<sub>j</sub>** , **B<sub>j</sub>**): Koordinat lokasi pasar atau sumber material

**W<sub>j</sub>** : Besar demand pada pasar atau jumlah source material yang tersedia

# Contoh Soal :

Dalam suatu analisa kelayakan pendirian pabrik "Y" terdapat permasalahan dalam penentuan lokasi pabrik dengan beberapa alternatif lokasi seperti gambar dibawah ini.



Sumber **A** memiliki kemampuan supplai sebanyak **10** Ton/hari

Sumber **B** memiliki kemampuan supplai sebanyak **8** Ton/hari

Sumber **C** memiliki kemampuan supplai sebanyak **12** Ton/hari

Sumber **D** memiliki kemampuan supplai sebanyak **4** Ton/hari

**Permasalahan dari pabrik “Y” tersebut adalah menentukan alternatif yang terbaik dari 3 alternatif yang ada dengan mempertimbangkan 4 lokasi sumber bahan baku !!!**

Dari gambar diatas diketahui koordinat dari masing-masing alternatif lokasi dan sumber bahan baku yang ada, Sehingga dapat ditentukan titik berat dari masing-masing alternatif lokasi.

# SOLUSI PERMASALAHAN

## Alternatif 1:

$$Z_{\text{alternatif 1}} = \left\{ \sqrt{10[(8-18)^2 + (18-14)^2]} + \sqrt{8[(4-18)^2 + (2-14)^2]} + \sqrt{12[(25-18)^2 + (15-14)^2]} + \sqrt{4[(21-18)^2 + (3-14)^2]} \right\}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{alternatif 1}} &= \{(34.058) + (52.154) + (24.495) + (22.804) \\ &= \mathbf{133.511} \end{aligned}$$

## Alternatif 2:

$$Z_{\text{alternatif 2}} = \left\{ \sqrt{10[(-14)^2 + (18-9)^2]} + \sqrt{8[(4-14)^2 + (2-9)^2]} + \sqrt{12[(25-14)^2 + (15-9)^2]} + \sqrt{4[(21-14)^2 + (3-9)^2]} \right\}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{alternatif 2}} &= \{(34.205) + (34.525) + (43.405) + (18.439) \\ &= \mathbf{130.575} \end{aligned}$$

## Alternatif 3:

$$Z_{\text{alternatif 3}} = \left\{ \sqrt{10[(8-9)^2 + (18-6)^2]} + \sqrt{8[(4-9)^2 + (2-6)^2]} + \sqrt{12[(25-9)^2 + (15-6)^2]} + \sqrt{4[(21-9)^2 + (3-6)^2]} \right\}$$

$$\begin{aligned} Z_{\text{alternatif 3}} &= \{(38.079) + (18.111) + (63.592) + (24.739) \\ &= \mathbf{144.52} \end{aligned}$$

Sehingga dari total nilai diatas, **alternatif 2** dapat dipilih sebagai alternatif terbaik karena memiliki nilai Z yang terkecil (minimum)

## C. METODE ANALISA PUSAT GRAVITASI

Analisa pusat gravitasi untuk memilih lokasi pabrik yang tepat dapat juga ditentukan dengan mengetahui beberapa lokasi pasar yang jadi sasaran perusahaan

Langkah menggunakan metode ini adalah sebagai berikut :

1. Tetapkan jumlah barang yang dikirim dari lokasi ke gudang distribusi (yang akan dicari lokasinya) tiap periode tertentu
2. Buka peta, tentukan suatu tempat sebagai titik origin (0,0)
3. Tempatkan lokasi-lokasi pasar yang dimiliki perusahaan pada suatu sistem koordinat dengan titik origin sebagai dasar.
4. Tentukan koordinat gudang distribusi dengan rumus:

**Koordinat x pusat gravitasi:** 
$$\frac{\sum_i d_{ix} Q_i}{\sum_i Q_i}$$

**Koordinat y pusat gravitasi:** 
$$\frac{\sum_i d_{iy} Q_i}{\sum_i Q_i}$$

$d_{ix}$ : koordinat x lokasi i

$d_{iy}$ : koordinat y lokasi i

$Q_i$ : jumlah barang yang dipindahkan ke atau dari lokasi i

Perusahaan retailer mempunyai empat toko akan menentukan lokasi gudang distributornya dengan data sebagai berikut :

Toko	Koordinat	Jumlah barang yg dikirim Per periode
D	(30,120)	2000 unit
E	(90,110)	1000 unit
F	(130,130)	1000 unit
G	(60,40)	2000 unit

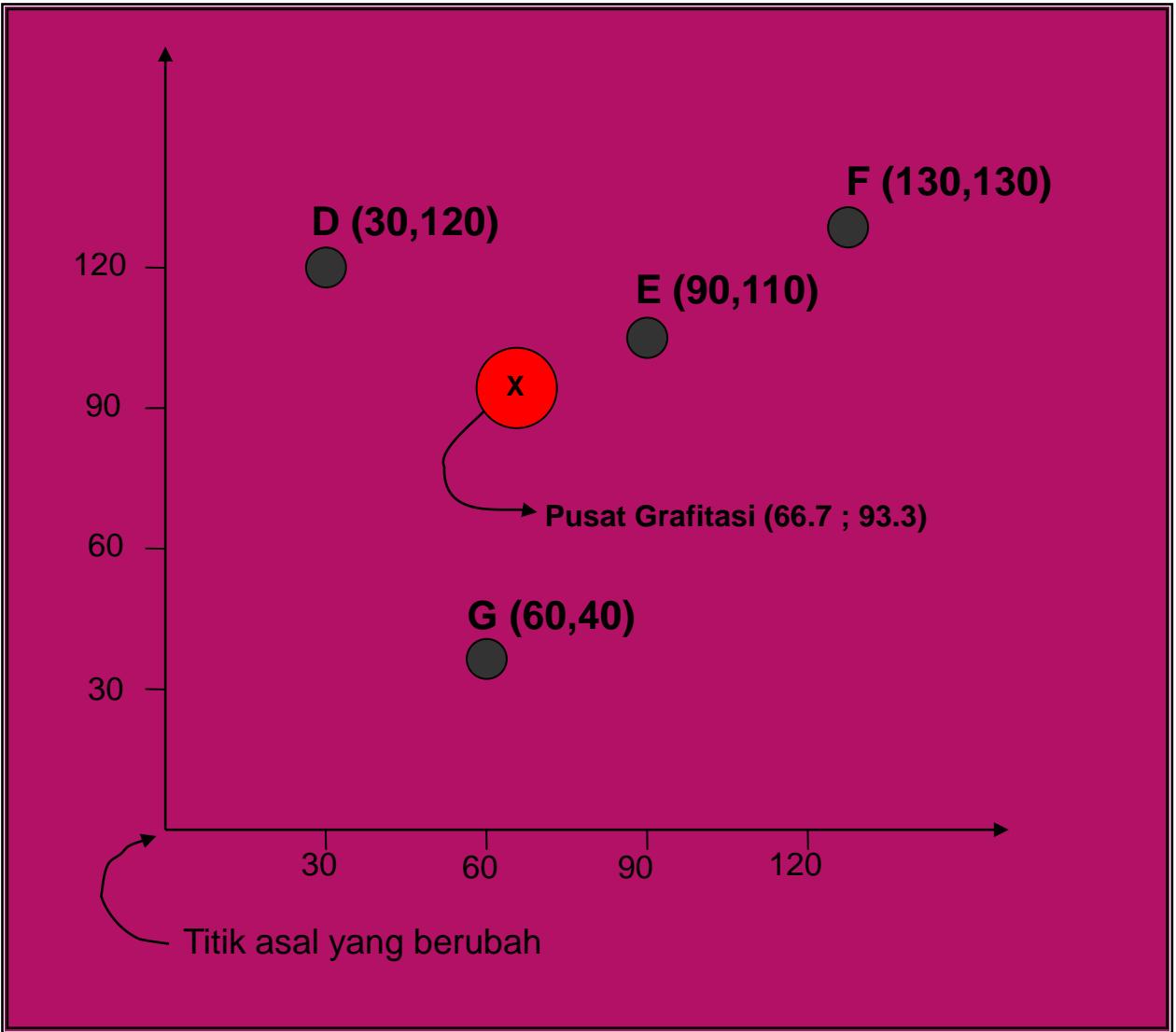
# Koordinat gudang distribusi

Koordinat  $x$  pusat grafitasi =

$$\frac{(30 \times 2.000) + (90 \times 1.000) + (130 \times 1.000) + (60 \times 2.000)}{2.000 + 1.000 + 1.000 + 2.000} = 66,7$$

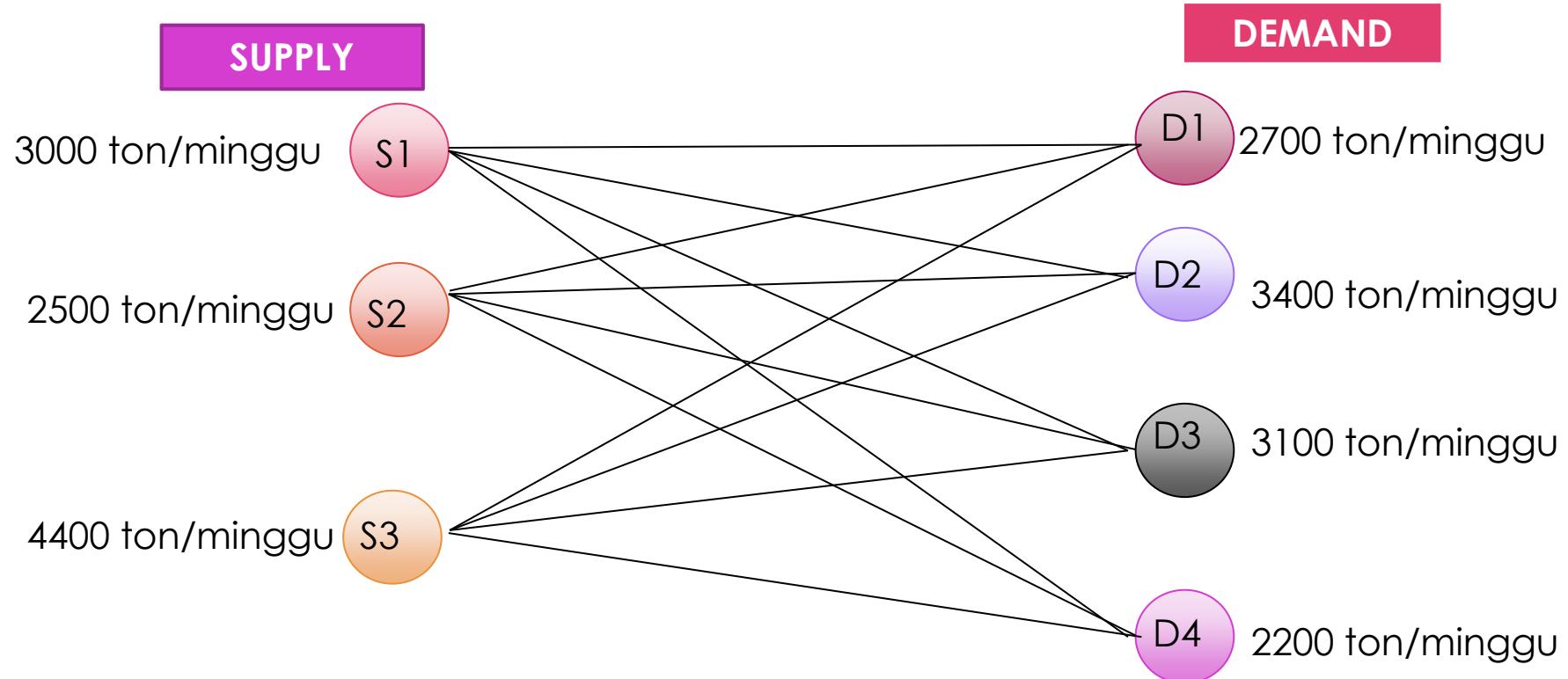
Koordinat  $y$  pusat grafitasi =

$$\frac{(120 \times 2.000) + (110 \times 1.000) + (130 \times 1.000) + (40 \times 2.000)}{2.000 + 1.000 + 1.000 + 2.000} = 93,3$$



# PERMASALAHAN ALOKASI

Besarnya jumlah permintaan yang mengakibatkan terbatasnya supplai yang dapat diberikan oleh sumber-sumber pemasok, merupakan permasalahan utama dalam analisa alokasi ini. Seperti yang dideskripsikan pada gambar dibawah ini, jumlah supplai sebesar 9900 ton/minggu sedangkan jumlah pemintaan lebih banyak yaitu sebesar 11400 ton/minggu. Sehingga diperlukan suatu analisa pengalokasian supplai tersebut ke beberapa demand, sehingga menimbulkan total biaya yang paling minimal.



## **Permasalahan Alokasi**

Metode Program Linear

Mengatasi masalah dengan meminimalisir atau memaksimalkan fungsi linear terhadap adanya hambatan tipe kualitas

Metode Heuristik

Pendekatan intuitif untuk memecahkan masalah dimana struktur masalah dapat diinterpretasikan dengan cermat untuk mendapatkan solusi yang beralasan.

# METODE PROGRAMA LINEAR

Metode ini mempresentasikan permasalahan ke dalam bentuk tabel yang terdiri dari beberapa variabel perhitungan sbb:

## a. *Sumber (Source)*

- ▶ ditunjukkan dengan kapasitas supplai dari masing-masing sumber tersebut untuk periode waktu tertentu.
- ▶ sumber ditunjukkan dengan notasi  $F_i$ .
- ▶ kapasitas sumber dinotasikan dengan  $S_i$ .

## b. *Tujuan alokasi (Destination)*

- ▶ menunjukkan lokasi dimana supplai akan didistribusikan.
- ▶ Tujuan alokasi dinotasikan sebagai  $A_j$
- ▶ jumlah permintaan dari masing-masing tujuan alokasi dinotasikan dengan  $D_j$ .

# METODE PROGRAMA LINEAR

## c. Biaya Transportasi per unit (*Unit shipping cost*).

- ▶ Biaya pengiriman untuk 1 unit produk (bisa juga dimasukkan sebagai biaya produksi per unit) dari sumber i ke tujuan j, dinotasikan sebagai  $C_{ij}$ .

## d. Alokasi supplai (*distribusi*)

- ▶ Besarnya jumlah pengiriman barang (alokasi) per route/sel adalah variabel yang akan ditentukan dalam analisa ini.
- ▶ dinotasikan sebagai  $X_{ij}$ .

## e. Total biaya transportasi.

- ▶ Total biaya transportasi merupakan kriteria pokok dalam analisa alokasi ini, Total biaya transportasi diformulasikan sebagai :  $Z = \sum C_{ij} x X_{ij}$

Untuk lebih memperjelas notasi-notasi variabel diatas, dibawah ini ditampilkan sel matrik untuk penyelesaian permasalahan alokasi dengan program linear.

## SEL MATERIK

SUMBER	TUJUAN				Kapasita s				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>					
F <sub>1</sub>	X <sub>11</sub> ?	\$ C <sub>11</sub>	X <sub>12</sub> ?	\$ C <sub>12</sub>	X <sub>13</sub> ?	\$ C <sub>13</sub>	X <sub>14</sub> ?	\$ C <sub>14</sub>	S <sub>1</sub>
F <sub>2</sub>		\$ C <sub>21</sub>	X <sub>22</sub> ?	\$ C <sub>22</sub>	X <sub>23</sub> ?	\$ C <sub>23</sub>	X <sub>24</sub> ?	\$ C <sub>24</sub>	S <sub>2</sub>
F <sub>3</sub>	X <sub>31</sub> ?	\$ C <sub>31</sub>	X <sub>32</sub> ?	\$ C <sub>32</sub>	X <sub>33</sub> ?	\$ C <sub>33</sub>	X <sub>34</sub> ?	\$ C <sub>34</sub>	S <sub>3</sub>
Perminta an	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	$\Sigma S_i = \Sigma D_j$				

**Tujuan: Min Z =  $\sum C_{ij} \times X_{ij}$**

Kendala: Kapasitas sumber dan demand tujuan

## Kondisi yang harus terpenuhi dalam metode program linear :

1. Pengalokasian harus feasible, sesuai dengan batasan supply & demand,
2. Alokasi memenuhi seluruh kemungkinan alokasi (sel matrik)
3. Alokasi pada sel matrik tidak membentuk lintasan tertutup,

Aplikasi metode-metode program linear dapat digunakan untuk permasalahan sbb:

1. Distribusi supply dari beberapa sumber untuk beberapa lokasi tujuan (**permintaan**)
2. Pemilihan **lokasi** atau penempatan **fasilitas**
3. Penentuan pemenuhan demand (**estimasi**) terhadap kapasitas produksi.

## Metode Transportasi

Dapat dipecahkan dengan cara:

1. Metode Northwest corner rule
2. Heuristik: least Cost
3. MODI
4. VAM

### METODE NORTHWEST- CORNER RULE

Prinsip dari metode ini adalah :

"alokasi pertama pada sel kiri atas, kemudian alokasi horizontal ke sel kanan dan kemudian vertikal kebawah, dst...."

Dengan menggunakan contoh persoalan yang sama pada metode heuristic, akan dilakukan penyelesaian dengan metode Northwest sbb

## Contoh soal :

Pada sel matrik dibawah ini diketahui adanya permintaan sebesar 10,000 ton dari 4 buah lokasi permintaan dengan kemampuan supplai yang sama besar dari 3 buah sumber. Dengan menggunakan metode heuristic akan ditentukan besarnya alokasi ke sel tertentu sbb :

SUMBER	TUJUAN				Kapasitas
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	
F <sub>1</sub>	\$ 10	\$ 8	\$ 5	\$ 6	2400 ton
F <sub>2</sub>	\$ 5	\$ 2	\$ 6	\$ 3	4000 ton
F <sub>3</sub>	\$ 9	\$ 7	\$ 4	\$ 7	3600 ton
Permintaan	2300 ton	3400 ton	2500 ton	1800 ton	10000 ton

## METODE NORTHWEST- CORNER RULE

Prinsip dari metode ini adalah :

“alokasi pertama pada sel kiri atas, kemudian alokasi horizontal ke sel kanan dan kemudian vertikal kebawah, dst....”

Dengan menggunakan contoh persoalan yang sama pada metode heuristic, akan dilakukan penyelesaian dengan metode Northwest sbb

SUMBER	TUJUAN					Kapasitas	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>			
F <sub>1</sub>	230 0	\$ 10 <b>(1)</b>	100	\$ 8 <b>(2)</b>	\$ 5	\$ 6	2400 ton
F <sub>2</sub>		\$ 5 <b>(3)</b>	330 0	\$ 2 <b>(4)</b>	\$ 6	\$ 3	4000 ton
F <sub>3</sub>		\$ 9		\$ 7 <b>(5)</b>	180 0	\$ 4 <b>(6)</b>	3600 ton
Permintaan	2300 ton	3400 ton	2500 ton	1800 ton	10000 ton		

$$Z = (2.300 \times \$10) + (100 \times \$8) + (3.300 \times \$2) + (700 \times \$6) + (1.800 \times \$4) + (1.800 \times \$7) = \$ 54.400$$

# METODE HEURISTIC

## **LEAST COST ASSIGNMENT**

## **ROUTINE METHOD**

Metode ini bertujuan meminimumkan biaya total untuk alokasi/distribusi supplai produk untuk setiap tujuan alokasi. Metode ini cukup sederhana dan cepat dalam penyelesaian alokasi, namun hasil dari metode ini tidak seoptimal hasil dari metode lainnya.

*Prinsip metode heuristic adalah alokasi demand sebesar-besarnya pada lokasi sumber yang memberikan biaya transportasi yang sekecil-kecilnya secara berturut-turut.*

## Langkah Penyelesaian

SUMBER	TUJUAN					Kapasitas	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>			
F <sub>1</sub>	120 0	\$ 10 <b>(6)</b>	\$ 8	\$ 5	120 0	\$ 6 <b>(4)</b>	2400 ton
F <sub>2</sub>		\$ 5	340 0	\$ 2 <b>(1)</b>	\$ 6	\$ 3 <b>(2)</b>	
F <sub>3</sub>	110 0	\$ 9 <b>(5)</b>	\$ 7	250 0	\$ 4 <b>(3)</b>	\$ 7	3600 ton
Permintaan	2300 ton	3400 ton	2500 ton	1800 ton		<b>10000 ton</b>	

$$\begin{aligned}
 Z &= (1.200 \times \$10) + (1.100 \times \$9) + (3.400 \times \$2) + \\
 &\quad (2.500 \times \$4) + (1.200 \times \$6) + (600 \times \$3) \\
 &= \$47.700
 \end{aligned}$$

## Metode MODI (Modified Distribution)

### Langkah Penyelesaian

1. Isilah tabel pertama dari sudut kiri atas ke kanan bawah
2. Menentukan nilai baris dan kolom dengan cara:
  - Baris pertama selalu diberi nilai 0
  - Nilai baris yang lain dan nilai semua kolom ditentukan berdasarkan rumus  $R_i + K_j = C_{ij}$ .

Nilai baris F1 =  $R_1 = 0$

Mencari nilai kolom A<sub>1</sub>:

$$R_1 + K_1 = C_{11}$$

$$0 + K_1 = 10, \text{ nilai kolom } A_1 = K_1 = 10$$

Mencari nilai kolom dan baris yg lain:

$$R_1 + K_2 = C_{12}; 0 + K_2 = 8; K_2 = 8$$

$$R_2 + K_2 = C_{22}; R_2 + 8 = 2; R_2 = -6$$

$$R_2 + K_3 = C_{23}; -6 + K_3 = 6; K_3 = 12$$

$$R_3 + K_3 = C_{33}; R_3 + 12 = 4; R_3 = -8$$

$$R_3 + K_4 = C_{34}; -8 + K_4 = 7; K_4 = 15$$

### 3. Menghitung Indeks perbaikan

Indeks perbaikan adalah nilai dari segi empat air (segi empat yang kosong).

Rumus :

$$C_{ij} - R_i - K_j = \text{indeks perbaikan}$$

Tabel Indeks Perbaikan :

Segi empat air	$C_{ij} - R_i - K_j$	indeks perbaikan
F2A1	$5 - (-6) - 10$	1
F1A3	$5 - 0 - 12$	-7
F3A2	$7 - (-8) - 8$	7
F2A4	$3 - (-6) - 15$	-6

4. Memilih titik tolak perubahan

SEGI EMPAT YANG MERUPAKAN TITIK TOLAK PERUBAHAN  
ADALAH SEGI EMPAT YANG INDEKSNYA

**beranda negatif dan  
angkanya terbesar**

Segi empat air yang memenuhi syarat adalah segi empat A3 dan dipilih sebagai segi empat yang akan diisi	$C_{ij} - R_i - K_j$	indeks perbaikan
F2A1	5-(-6)-10	1
F1A3	5-0-12	-7
F3A2	7-(-8)-8	7
F2A4	3-(-6)-15	-6

# Metode Vogel's Approximation

Langkah-langkah nya:

1. Susunlah kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber, dan biaya pengangkutan ke dalam matrik
2. Carilah perbedaan dari dua biaya terkecil (dalam nilai absolut), yaitu biaya terkecil dan terkecil kedua untuk tiap baris dan kolom pada matrik ( $C_{ij}$ )
3. Pilihlah 1 nilai perbedaan-perbedaan yang terbesar di antara semua nilai perbedaan pada kolom dan baris
4. Isilah pada salah satu segi empat yang termasuk dalam kolom atau baris terpilih, yaitu pada segi empat yang biayanya terendah di antara segi empat lain pada kolom/baris itu. Isiannya sebanyak mungkin yang bisa dilakukan

**Tabel 5.11. Feasible solution mula-mula dari metode VAM**

		Gudang			Kapasitas	Perbedaan baris
		A	B	C		
Pabrik	W	20	5	8	90	3
	H	15	20	10	60	5
	P	25	10	19	50	9
Kebutuhan		50	110	40	Pilihan $X_{PB} = 50$	
Perbedaan Kolom		5	5	2	Hilangkan baris P	

P mempunyai perbedaan baris/kolom terbesar  
dan B mempunyai biaya angkut terkecil

**Tabel 5.11. Feasible solution mula-mula dari metode VAM**

		Gudang			Kapasitas	Perbedaan baris
		A	B	C		
Pabrik	W	20	5	8	90	3
	H	15	20	10	60	5
Kebutuhan		50	60	40	Pilihan $X_{WB} = 60$	
Perbedaan Kolom		5	15	2	Hilangkan kolom B	

B mempunyai perbedaan baris/kolom terbesar dan W mempunyai biaya angkut terkecil

**Tabel 5.11. Feasible solution mula-mula dari metode VAM**

		Gudang			Kapasitas	Perbedaan baris
		A	B	C		
Pabrik	W	20		8	30	12
	H	15		10	60	5
Kebutuhan		50		40	Pilihan $X_{WC} = 30$	
Perbedaan Kolom		5		2	Hilangkan baris W	

Karena W mempunyai perbedaan baris/kolom terbesar dan C mempunyai biaya angkut terkecil

**Tabel 5.11. Feasible solution mula-mula dari metode VAM**

		Gudang			Kapasitas	Perbedaan baris
		A	B	C		
Pabrik	W					
	H	15		10	60	5
Kebutuhan		50		10	Pilihan $X_{HA} = 50$	
Perbedaan Kolom					Pilihan $X_{HC} = 10$	

Kebutuhan gudang C menjadi 10 krn yai perbedaan  
telah diisi pabrik W=30 (dihilangkan) terbesar dan C  
mempunyai biaya angkut terkecil

## Matrik hasil alokasi dengan metode VAM

Dari \ Ke	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas Pabrik
Pabrik W	20	60 5	30 8	90
Pabrik H	15	20	10 10	60
Pabrik P	25	10	19	50
Kebutuhan Gudang	50	110	40	200

Setelah terisi semua, maka biaya transportasinya yang harus dibayar adalah  $60(\text{Rp } 5,-) + 30(\text{Rp } 8,-) + 50(\text{Rp } 15,-) + 50(\text{Rp } 15,-) + 10(\text{Rp } 10,-) + 50(\text{Rp } 10,-) = \text{Rp } 1.890,-$

## Pentingnya Tata Letak Fasilitas

- ▶ Ongkos Pemindahan Material:
  - ▶ 30-75% dari ongkos produk (Sule 1991)
  - ▶ 20-50% dari anggaran operasi manufaktur (Tompkins & White, 1994)

# Tujuan Perancangan Tata Letak

- ▶ Minimasi ongkos pemindahan material
- ▶ Pemanfaatan ruang yang efisien
- ▶ Eliminasi bottlenecks
- ▶ Mengurangi waktu siklus manufaktur
- ▶ Eliminasi pemborosan
- ▶ Memudahkan kegiatan keluar-masuk dan penempatan dari material dan produk
- ▶ Memberikan fleksibilitas sehingga dapat beradaptasi terhadap perubahan manufaktur dan bisnis

# PERENCANAAN TATA LETAK (LAY OUT)

## ► **Beberapa hal yang dapat membantu dalam perencanaan Lay Out:**

- a. Atap cukup tinggi, hal ini akan memudahkan perusahaan di dalam mengatur penerangan dan sirkulasi udara.
- b. Gang-gang cukup lebar, akan memudahkan arus barang dan manusia, dan juga memudahkan perawatan fasilitas perusahaan
- c. Daya tahan lantai & bangunan, sangat berguna apabila perusahaan memilih bangunan berlantai lebih dari satu (bangunan bertingkat). Penting juga bila perusahaan menggunakan mesin atau fasilitas lain yang berat
- d. Dudukan mesin yang fleksibel, penting untuk memudahkan perawatan dan pergantian mesin
- e. Fleksibel untuk kondisi ‘Emergency’, Dll

# Tujuan Perencanaan Tata Letak

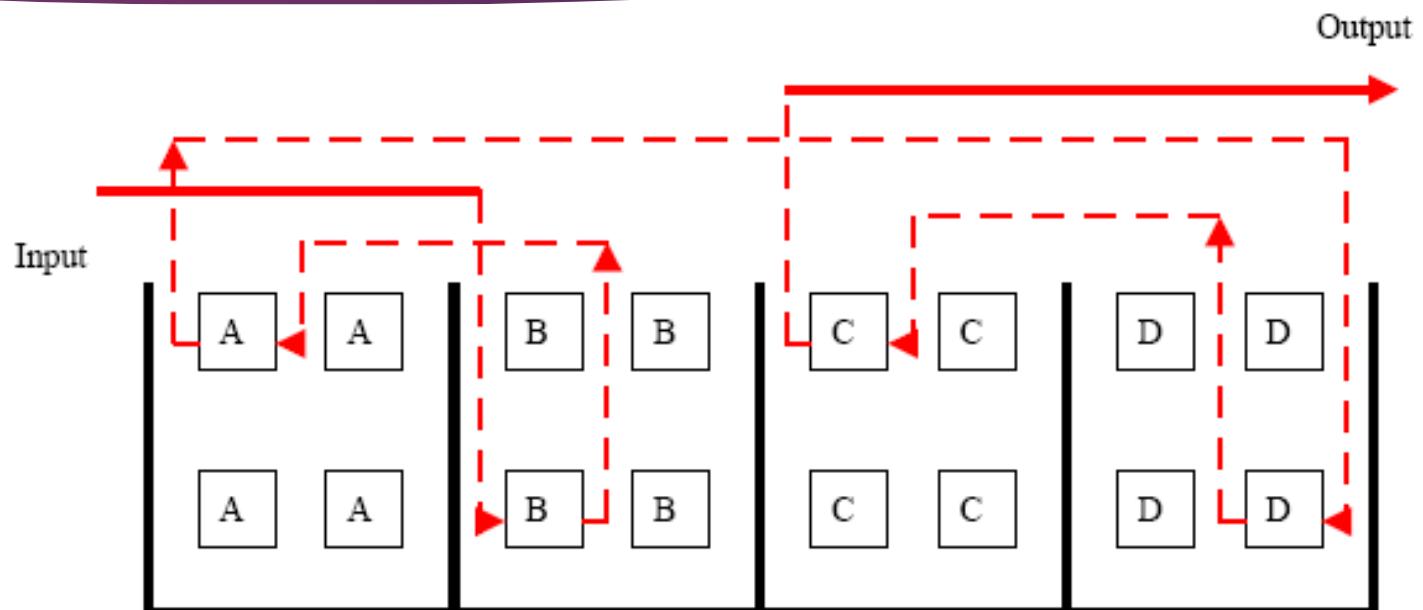
1. Pemanfaatan fasilitas & peralatan dengan optimal, terutama bagi perusahaan yang tidak memiliki lahan atau bangunan yang luas
2. Aliran manusia & material menjadi lancar
3. Pemakaian ruang dengan efisien, dalam arti memudahkan pergerakan bahan dan manusia
4. Memberi ruang gerak yang cukup, untuk kelancaran dan kenyamanan operasional perusahaan
5. Biaya investasi & produksi yang rendah,
6. Fleksibilitas untuk perubahan
7. Keselamatan kerja
8. Suasana kerja yang baik
9. Penggunaan tenaga kerja & persediaan yang efisien

# Jenis-jenis Tata Letak

- ▶ Dalam merencanakan tata letak, perusahaan dapat memilih beberapa tipe tata letak seperti berikut ini, tentunya dengan tidak menge-sampingkan tipe dan karakteristik aktivitas dan operasional perusahaan masing-masing.
- ▶ Dengan kata lain, tipe tata letak yang cocok dan tetap bagi sebuah perusahaan, belum tentu cocok dan tepat bagi perusahaan lainnya.

# Tata letak proses/tata letak fungsional

- ▶ Penyusunan tata letak dimana alat yang sejenis atau memiliki fungsi yang sama ditempatkan pada bagian yang sama contoh:
  - Perusahaan pembuat roti
  - Perusahaan mebel
  - Bengkel

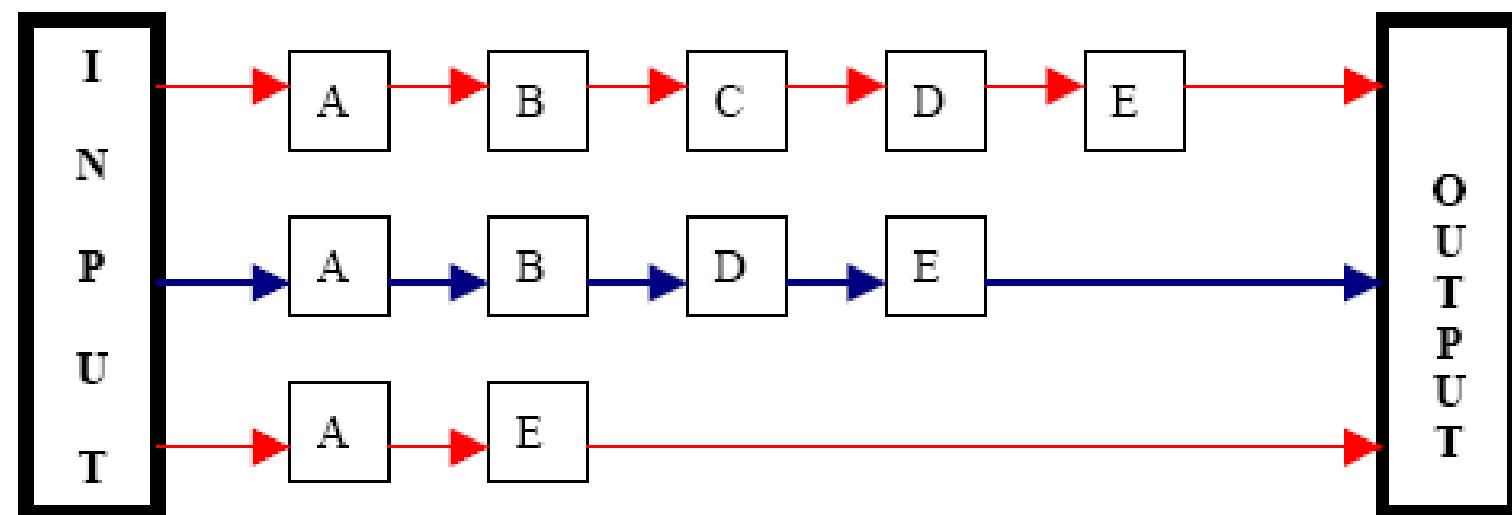


## Keterangan :

- A : Ruangan dengan kumpulan alat ukur
- B : Ruangan dengan kumpulan alat penghalus
- C : Kumpulan alat pengecatan
- D : Kumpulan alat pemotong

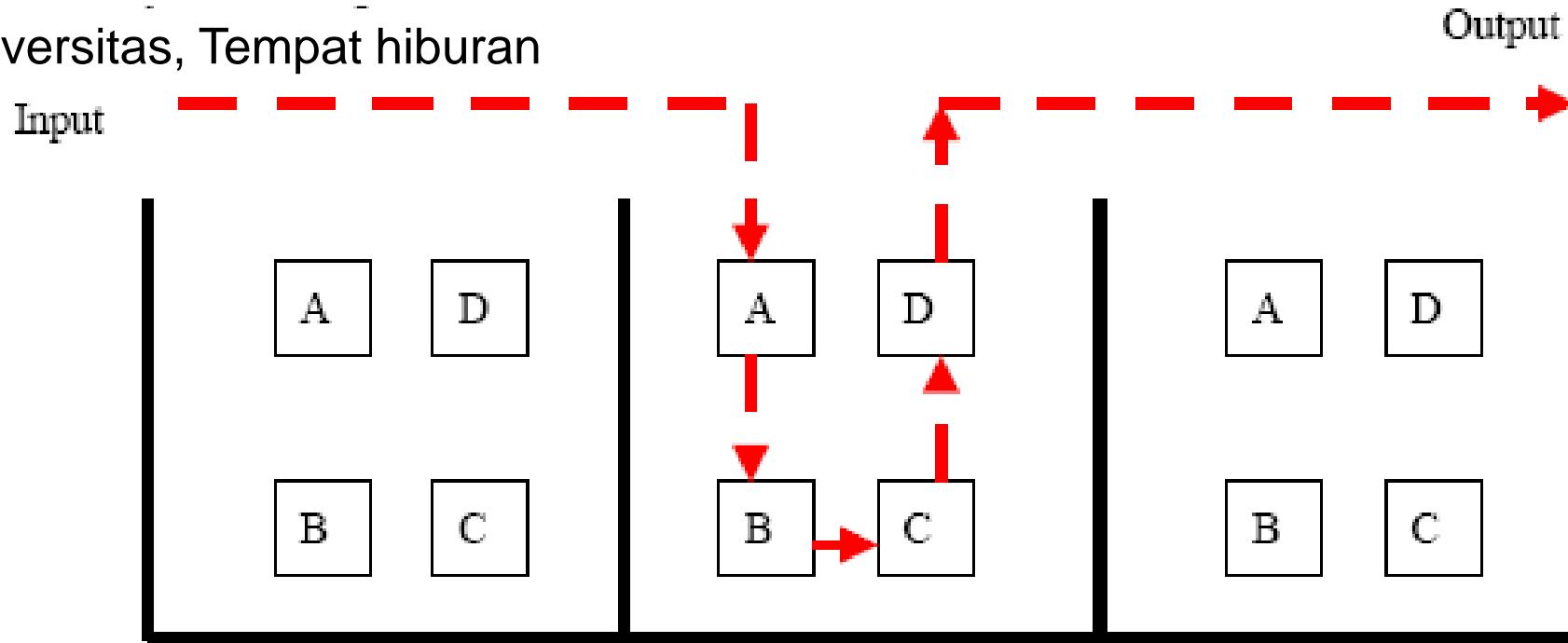
# Tata Letak (Layout) Produk

- ▶ Tata letak ini Untuk proses produksi standar & masal. Contoh perusahaan yang menggunakan tata letak produk ini adalah :
  - a. Perusahaan mie instan
  - b. Perusahaan pemintalan
  - c. Perusahaan surat kabar
  - d. Perusahaan semen
  - e. Perusahaan minuman, dll.



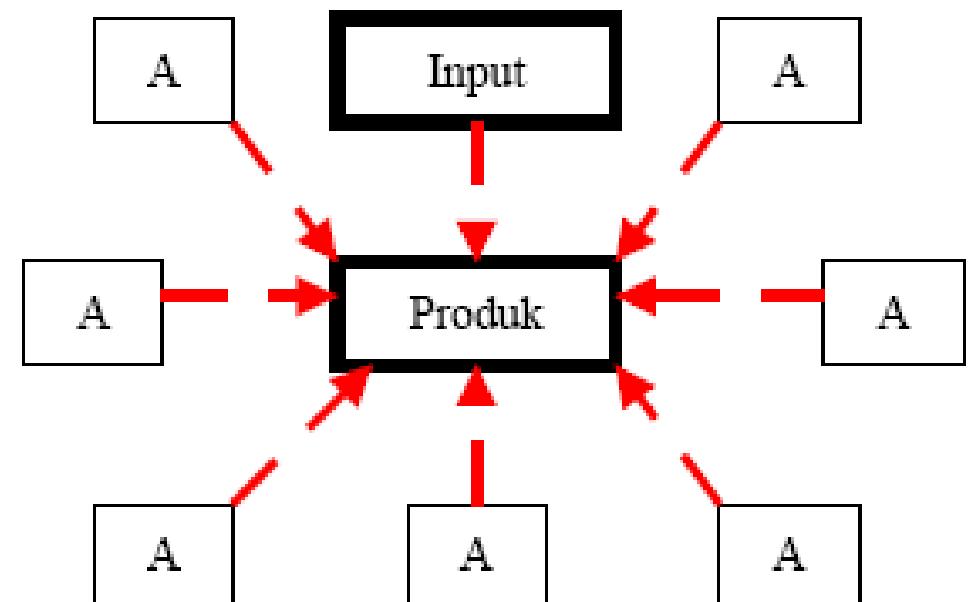
# Layout Kelompok

Contoh: Universitas, Tempat hiburan



# Layout Posisi Tetap

- ▶ Jika dalam layout-layout lain, produk yang bergerak sesuai tahapan produksinya, maka pada tata letak jenis ini, justru produk tidak bergerak, bahan baku dan alat produksi-lah yang mendatangi produk. Contoh: Bengkel Industri pesawat, kapal, kereta, dll
- ▶ Perusahaan memilih tata letak ini diantaranya adalah :
  - a. Karakteristik produk yang tak bisa dipindahkan
  - b. Risiko pemindahan
  - c. Perlu ketelitian



# Perencanaan Layout dengan Metode Line Balancing

Suatu perusahaan menghasilkan barang melalui suatu departemen perakitan. Hasil produksi setiap jamnya 10 unit per jam. Data-data lainnya adalah :

Elemen kerja	Waktu ( menit )	Elemen kerja prasyarat yang mendahuluinya
1	3,2	-
2	0,8	1
3	3,0	2
4	3,0	1
5	1,6	1
6	1,2	5
7	1,8	2
8	3,0	3
9	2,8	4
10	2,8	6 dan 7
11	0,8	8
12	2,0	10
13	1,6	9, 11, dan 12
<b>Jumlah</b>	<b>27,6</b>	

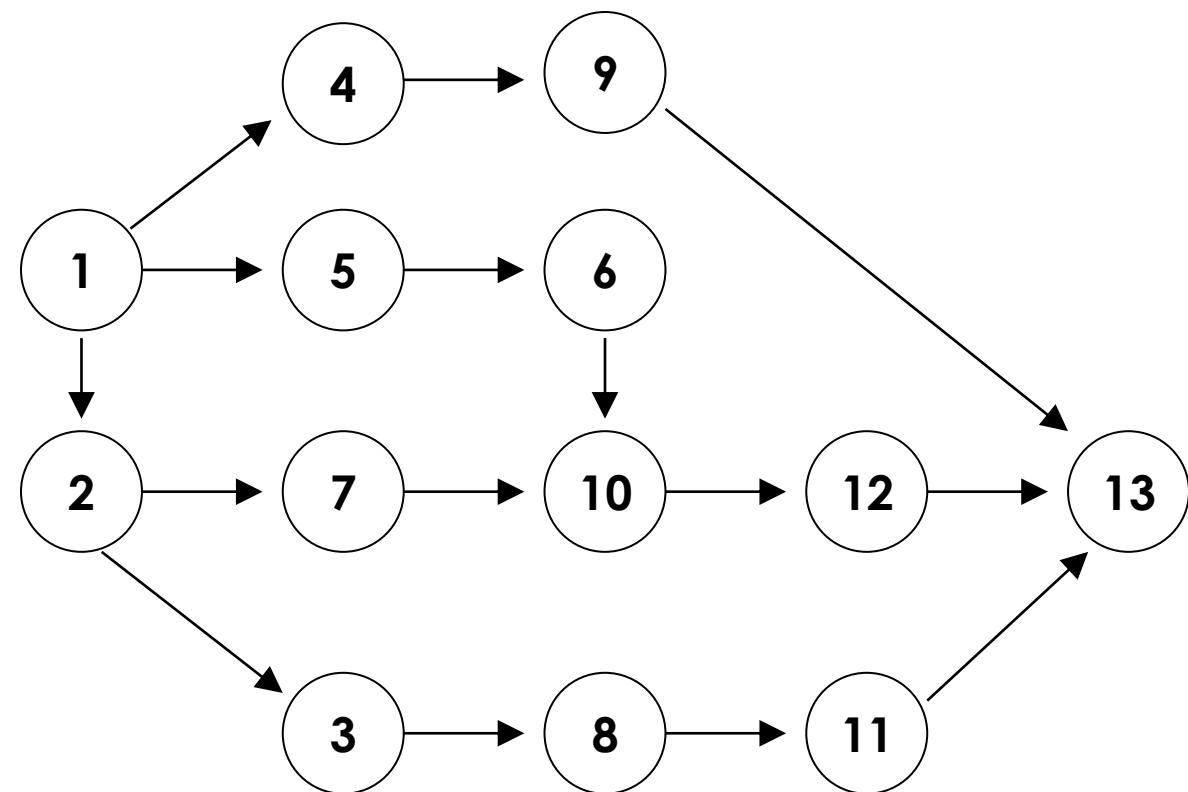
# Metode Line Balancing

► **Langkah 1:**

Mencari pekerjaan, dan mendata elemen-elemen kerja yang ada ( lihat tabel di atas ) dan Mencari waktu setiap elemen kerja ( lihat tabel di atas )

► **Langkah 2 :**

Menyusun precedence diagram



# Metode Line Balancing

- ▶ **Langkah 3** : Menghitung cyrcle time (c) yakni waktu maksimum mengerjakan satu unit produk di suatu work station )

$$c = (1/r) 3.600 \text{ sekon} = (1/10) 3.600 \text{ sekon}$$

$$= 360 \text{ detik}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

- ▶ **Langkah 4** : Menghitung jumlah work station

$$TM \text{ (theoritical minimum)} = n = t/c$$

$$= 27,6 \text{ menit} / 6 \text{ menit}$$

$$= 4,6 \text{ dibulatkan } 5 \text{ stations}$$

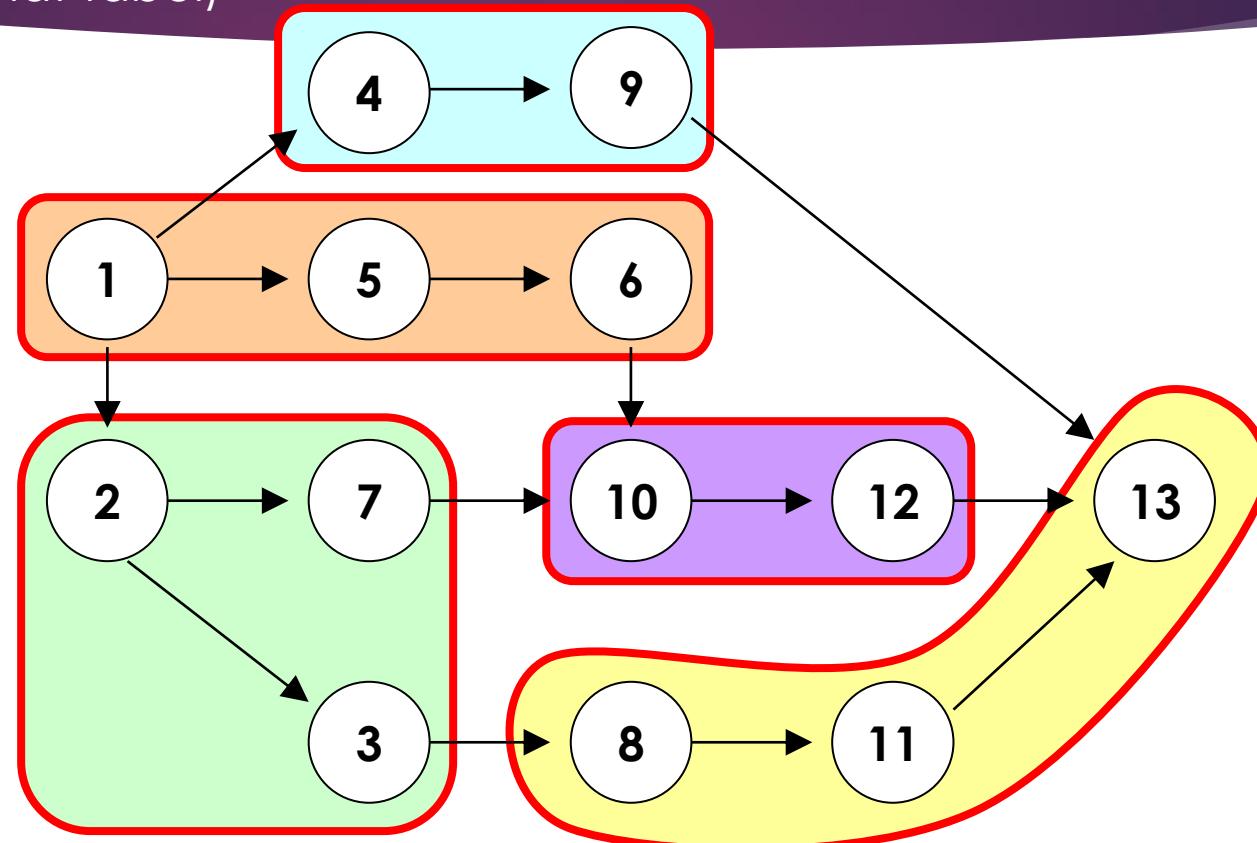
# Metode Line Balancing

- ▶ Langkah 5 : Mencari alternatif alternatif anggota stations
- ▶ Langkah 6 : Menghitung waktu komulatif setiap alternatif (lihat tabel)

Station	Alternatif	Elemen kerja terpilih	waktu	Waktu komulatif	Idle
S1	1, 5, 6	1	3.2	3.2	2.8
	1, 2, 3	5	1.6	4.8	1.2
	1, 2, 7	6	1.2	6.0	0
S2	2, 7, 10	2	0.8	0.8	5.2
	2, 7, 3	7	1.8	2.6	3.4
		3	3.0	5.6	0.4
S3	4, 9	4	3.0	3.0	3.0
		9	2.8	5.8	0.2
S3	8, 10, 11	10	1.8	2.8	3.2
	10, 12	12	2.0	4.8	1.2
S5	8, 11, 13	8	3.0	3.0	3.0
		11	0.8	3.8	2.2
		13	1.6	5.4	0.6

# Metode Line Balancing

- ▶ **Langkah 7 :** Menentukan pilihan work stations, yang waktu komulatifnya tidak melebihi cycle time dan paling mendekati cycle time. (lihat tabel)



# Metode Line Balancing

- ▶ Langkah 8 : Menghitung tingkat pengangguran dan tingkat efisiensi
  - ▶ Jumlah pengangguran komulatif tiap station (  $i$  ) =  
 $0 + 0,4 + 0,2 + 1,2 + 0,6 = \underline{2,4 \text{ menit}}$
  - ▶ Tingkat pengangguran =  
 $i / (n.c). 100 \% = 2,4 / (5 \times 6). 100 \% = 8 \%$
  - ▶ Tingkat efisiensi =  
 $t / (n.c). 100 \% = 27,6 / (5 \times 6). 100 \% = 92 \%$
- ▶ Jadi, dengan cara ini operasional perusahaan 92% telah dilakukan secara efisien.
- ▶ Semakin besar % efisiensi yang dicapai, semakin optimal perusahaan tersebut.