

## Perancangan Pabrik

Kuliah ke- 9 - 11

(Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi & Pola Aliran Bahan)

PS Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018

Prof. Dr.oec.troph. Ir.Krishna Purnawan Candra, M.S.

### Tahapan Perancangan Pabrik

1. Pengumpulan informasi (Penentuan produk dan pemilihan proses)
2. Analisis produksi dan aliran bahan (Penentuan kapasitas pabrik, pemilihan jumlah mesin, alur produksi, aliran bahan, hubungan antara aktivitas, tata letak setiap stasiun kerja)
3. Jasa pendukung (identifikasi personal dan jasa perkantoran yang diperlukan, luas yang diperlukan, peralatan penanganan bahan, pemilihan lokasi, menentukan tempat dan bentuk pabrik)
  - Tata letak fasilitas
  - Sistem pemindahan bahan
4. Implementasi dan Evaluasi (membuat master *plan*, mencari bahan, melakukan pengujian, *install*, mulai (*start up*), evaluasi (*follow up*))

### Pertimbangan dalam penentuan tata letak fasilitas

Faktor-faktor yang patut dipertimbangkan dalam penentuan tata letak fasilitas:

- Kebijakan sentralisasi/desentralisasi gudang barang setengah jadi
- Keputusan menggunakan lintasan tetap/variabel
- Besar beban yang harus dipindahkan dalam sistem produksi
- Tingkat teknologi yang digunakan
- Tingkat pengendalian persediaan bahan yang ada di gudang

Luas area, peralatan yang digunakan, tingkat keterampilan/personil yang diperlukan

### Definisi dan pentingnya tata letak

Tata letak pabrik/fasilitas:

"pengaturan semua yang diperlukan untuk produksi barang atau jasa pengiriman".

Pabrik/fasilitas:

"keseluruhan fasilitas yang memfasilitasi kinerja suatu pekerjaan (aktivitas)". Dapat berupa mesin, ruang kerja, bagian produksi, departemen, gudang, dll.

Sebab diperlukannya tata letak fasilitas:

- Meminimalkan kemacetan (*delay*) penanganan bahan dan kehilangan konsumen
- Menjaga fleksibilitas
- Penggunaan tenaga kerja dan ruang secara efektif
- Meningkatkan kinerja pekerja dan kepuasan pelanggan
- Memfasilitasi penjadwalan dan perawatan fasilitas

## Definisi dan pentingnya tata letak (lanjutan)

Gejala yang dapat dilihat untuk mendeteksi perlunya melakukan penataan ulang tata letak fasilitas:

- Kemacetan dan penggunaan ruang yang tidak baik
- Kelebihan bahan baku untuk diproses pada pabrik
- Jarak antara stasiun kerja dalam suatu aliran proses terlalu jauh
- Sering terjadi kemacetan dan masa tunggu di stasiun kerja
- Kelelahan dan ketidaknyamanan pekerja di pabrik
- Sulit mengontrol operasi dan personal

## Kategori dan tipe tata letak, serta dasar-dasar pemilihannya

■ Klasifikasi kegiatan bisnis

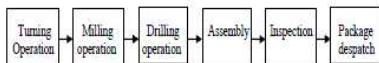
1. Unit manufaktur (produksi barang)
2. Perdagangan (traders)
3. Penyediaan jasa

Untuk Unit Manufaktur, terdapat 4 tipe tata letak fasilitas/pabrik:

- Tata letak berdasarkan aliran produksi (*product/production line layout*)
- Tata letak berdasarkan fungsi atau macam proses (*functional/process layout*)
- Tata letak berdasarkan lokasi material tetap (*fixed material location layout*)
- Tata letak berdasarkan kombinasi / kelompok produk (*product family layout*)

## Product / Line Layout

### Product A



### Product B



Semua peralatan dan mesin proses diatur sesuai dengan urutan operasi suatu produk

- Tipe ini cocok untuk memproduksi suatu produk yang telah terstandar, biasanya dalam jumlah besar
- Disebut juga flow-shop layout atau straight line layout.
- Mesin-mesinnya diatur sesuai urutan maju proses suatu produk.

Contoh : bahan kimia, kertas, karet, penyulingan, semen

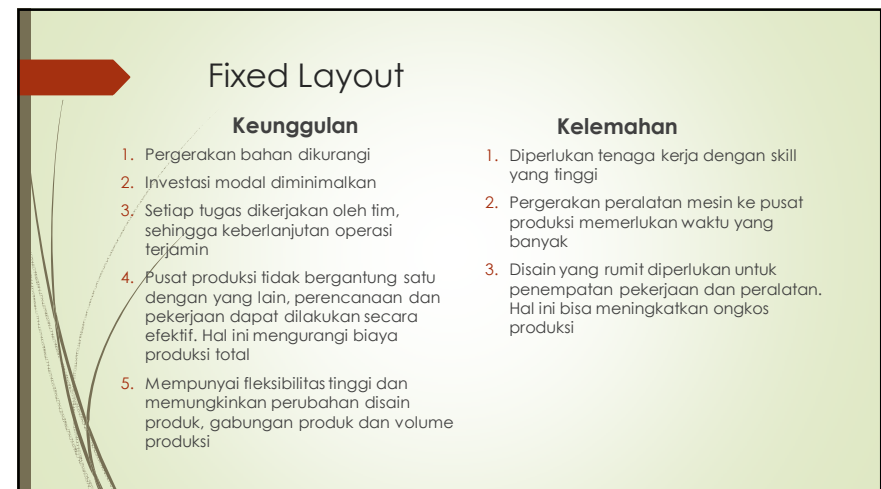
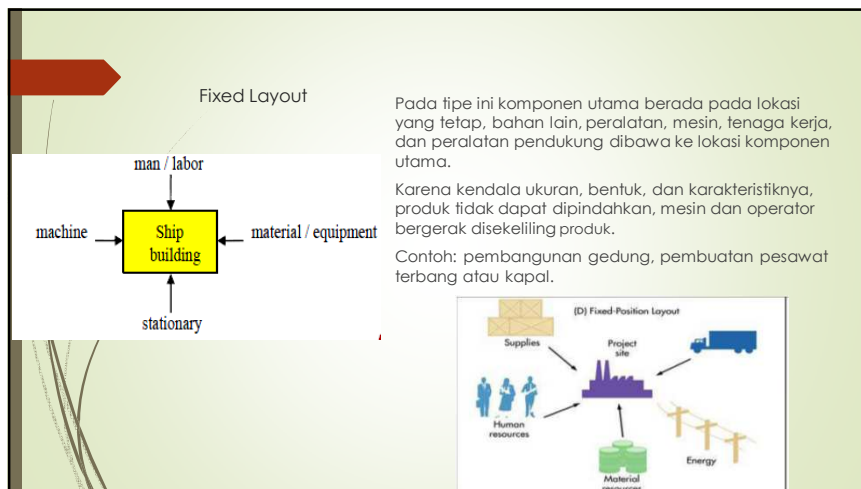
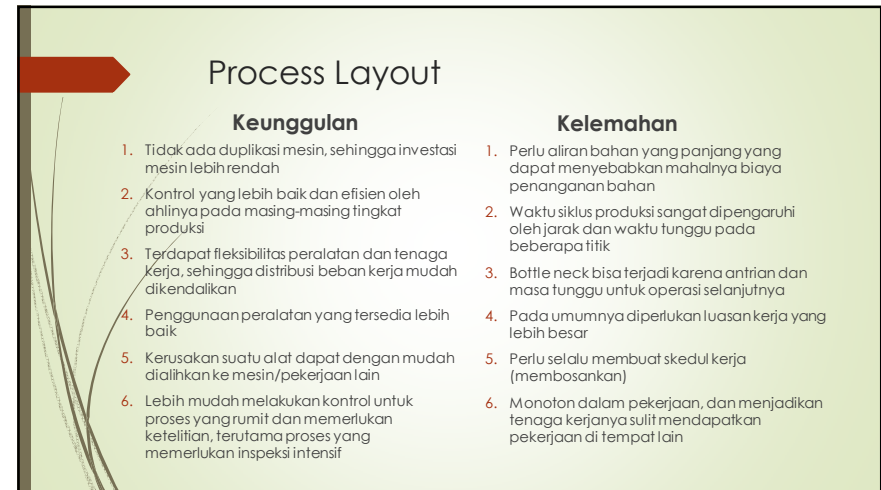
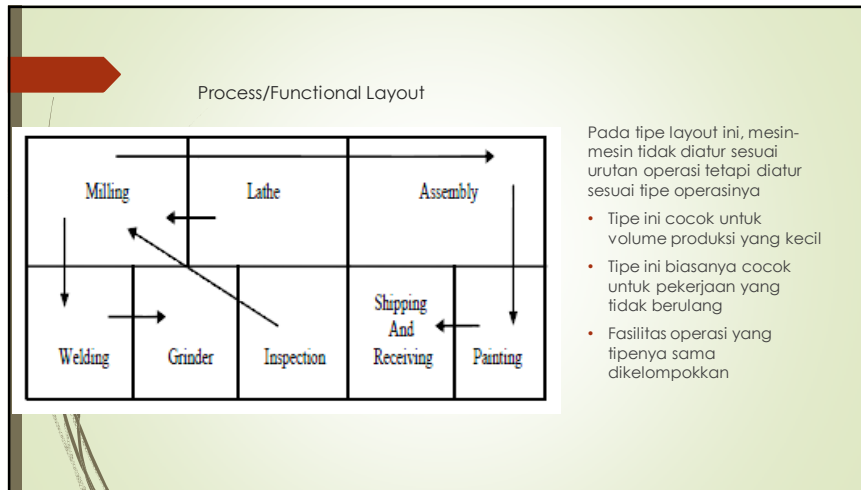
## Product/Line Layout

### Keunggulan

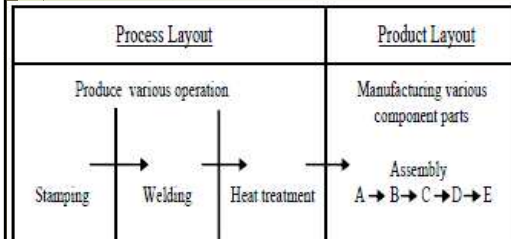
1. Biaya penanganan bahan rendah
2. Lebih sedikit kerja pada proses produksi
3. Efisiensi penggunaan mesin dan tenaga kerja
4. Lebih sedikit luasan yang digunakan untuk transit bahan dan penyimpanan sementara
5. Mudah melakukan kontrol. Total waktu produksi dapat diminimalkan

### Kelemahan

1. Tidak ada fleksibilitas
2. Biaya produksi meningkat seiring volume produksi
3. Bila terdapat satu atau dua jalur produksi yang bermasalah, maka mungkin terjadi kemacetan produksi
4. Kerusakan pada satu mesin akan menghentikan produksi
5. Memerlukan kontrol khusus yang ketat



### Combined/Group/Cellular Layout



Tren saat ini adalah membuat setiap elemen produk mempunyai fleksibilitas dalam sistem produksi, misalnya variasi ukuran batch dan urutan operasi. Pengelompokan peralatan yang mendukung suatu urutan operasi suatu komponen/produk serupa menjadi pertimbangan penting.

- Tipe ini mengkombinasikan keunggulan dari masing-masing layout yang digunakan
- Pada process layout adalah untuk meminimalkan biaya penanganan bahan
- Pada group layout, tujuannya adalah untuk meminimalkan total biaya transportasi dan biaya peralatan

### Group/Combined/Cellular Layout

#### Keunggulan

1. Meningkatkan standar dan rasionalisasi produk
2. Memudahkan perkiraan produksi
3. Meningkatkan efektifitas mesin dan produktivitas
4. Meningkatkan pelayanan pada pelanggan
5. Meminimalkan administrasi dan waktu total produksi
6. Meminimalkan pekerjaan yang berlangsung dan pergerakan pekerjaan
7. Meminimalkan biaya

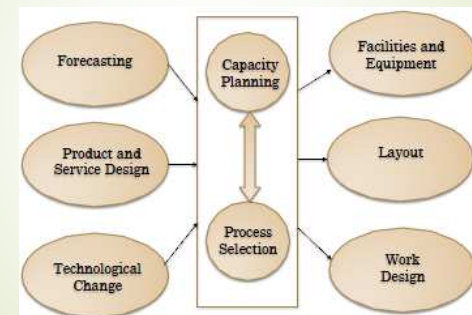
#### Kelemahan

1. Tipe ini tidak cocok untuk semua situasi. Bila gabungan produk tidak cocok, maka hal ini tidak berjalan

### Proses seleksi tata letak fasilitas

- **Seleksi proses**
  - menentukan metode produksi barang
- **Implikasi utama yang dipertimbangkan:**
  - Perencanaan kapasitas
  - Tata letak fasilitas
  - Peralatan (padat karya atau peralatan modern)
  - Disain sistem kerja
- **Produk/jasa baru, perubahan teknologi, dan tekanan pesaing**

### Proses seleksi tata letak fasilitas (lanjutan)



## Pertanyaan sebelum memilih suatu proses

- Keragaman produk dan jasa
  - **Berapa besar**
- Fleksibilitas proses; volume, campuran, teknologi dan desain
  - **Termasuk jenis apa dan bagaimana tingkatannya**
- Volume
  - **Besarnya output yang diharapkan**

## Tipe Proses

- **Job Shop / Pekerjaan toko**
  - Jumlah kecil, peralatan umum, tenaga kerja skill, keragaman tinggi. Contoh: toko peralatan, klinik hewan
- **Proses sistem batch:**
  - Volume dan keragaman menengah. Terdapat keragaman diantara batch tetapi tidak didalamnya. Contoh: produksi cat
- **Pengulangan/Assembly:**
  - Semi kontinu, jumlah yang tinggi untuk item produk terstandar, keragaman rendah. Contoh: Pabrik otomotif, kantin
- **Proses kontinu:**
  - Volume sangat besar dan tidak ada keragaman. Contoh: Pabrik baja, pabrik bahan kimia
- **Proyek:**
  - Pekerjaan tidak rutin. Contoh: persiapan UAS

## Line Balancing (Penyeimbangan Kerja)

- Line balancing: proses pemberian tugas pada stasiun kerja sedemikian rupa sehingga setiap stasiun kerja mempunyai waktu yang relatif sama. Hasilnya adalah untuk meminimalkan waktu tunggu di setiap jalur produksi dan meningkatkan penggunaan tenaga kerja dan peralatan.
- Perakitan jalur produksi diartikan sebagai product layout yang produknya diproses ketika melewati jalur produksi. Perakitan jalur diartikan sebagai **URUTAN PRODUKSI**, yang padanya terjadi perakitan untuk membentuk suatu produk. Operasinya dilakukan pada stasiun kerja yang berbeda pada jalur produksi yang panjang.

## Konsep Penyeimbangan Kerja (Line Balancing)

- Tahapan dalam line balancing:
  1. Meminimalkan jumlah stasiun kerja
  2. Meminimalkan waktu siklus (cycle time)
  3. Memaksimalkan kelancaran beban kerja
  4. Memaksimalkan keterkaitan kerja
- Alasan mewujudkan penyeimbangan pada jalur produksi (line production)
  1. Menjaga ongkos gudang rendah untuk menghasilkan peningkatan pendapatan
  2. Menjaga tingkat penyimpanan sehingga operator dapat bekerja sepanjang hari dengan meningkatkan kerja mereka untuk mendapatkan uang dengan meningkatkan efisiensinya;
  3. Menjaga penyeimbangan jalur sehingga supervisor dapat meningkatkan daerah lain karena mereka dapat menggunakan waktunya lebih baik
  4. Produksi yang seimbang menjaga harga barang tetap rendah yang pada gilirannya dapat meningkatkan penjualan
  5. Produksi yang seimbang berarti produksi yang lebih baik

## Konsep Line Balancing (Lanjutan)

- Ada 3 aturan untuk penyeimbangan:
  1. Mempunyai paling tidak ½ jam waktu tunggu produk untuk setiap operasi
  2. Selesaikan masalah sebelum menjadi besar
  3. Menjadi tujuan produksi dengan menjaga setiap operator bekerja pada kapasitas maksimumnya
- Penyeimbangan kerja (line balancing) adalah praktek penyeimbangan waktu siklus tenaga kerja pada jalur produksi kepada takt time (waktu yang diperlukan untuk memenuhi permintaan konsumen)
- Bila setiap orang mempunyai waktu siklus yang sesuai dengan takt time, maka pekerjaan berjalan efisien. Sebaliknya bila tidak seimbang, maka bisa terjadi kemacetan produksi
- Total waktu siklus untuk memproduksi sebuah produk dibagi dengan takt time memberikan jumlah tenaga kerja yang diperlukan.
- Konsolidasi semua waktu yang tersedia memungkinkan untuk mengalokasikan tenaga kerja ke suatu stasiun kerja lain. Praktek dari line balancing ini dikenal sebagai **konsep operator minimal**

## Mendisain Product Layout

- Tujuan utama: mengatur pekerja /mesin dalam satu alur produksi
- Tata letak mengikuti urutan proses
- Memaksimalkan efisiensi
- Line balancing -berusaha menyamakan beban kerja pada setiap stasiun kerja
- Line balancing memotong waktu tunggu pekerja

## Mendisain Product Layout (lanjutan)

Beberapa definisi:

- **Workstation** (Stasiun kerja): lokasi pada alur kerja yang padanya dikenakan suatu jenis pekerjaan
- **Cycle time** (Waktu siklus): waktu yang diperlukan oleh suatu produk pada setiap stasiun kerja
- **Task** (Tugas): kelompok terkecil pekerjaan yang ada pada suatu stasiun kerja
- **Predecessor task** (Tugas pendahulu): tugas yang harus diselesaikan sebelum tugas lainnya
- **Task time** (Waktu tugas): waktu standar untuk melakukan suatu tugas
- **Station time** (Waktu tempat kerja): total standar pekerjaan suatu tempat kerja
- **Balance delay** / BD (Penundaan keseimbangan): persentase dari waktu tunggu dari suatu line terhadap total waktu yang diperlukan untuk suatu produk dari awal sampai akhir

## Line Balancing dalam Product design Layout

- **Cycle time (CT)** =  $\frac{\text{Available time period}}{\text{Output units required/period}} = \frac{AT}{\text{Output}}$
- **Minimum number of workstation** =  $\frac{\text{Total time}}{\text{Cycle time}}$
- **Line efficiency (LE)** =  $\frac{\text{Total station time}}{\text{Cycle time} \times \text{no. of workstations}} \times 100$
- **Balance delay (BD)** =  $\frac{\text{Total idle time for all workstations} \times 100}{\text{Total available working time on all stations}} = 1 - LE$

## Contoh 1:

TASK	TIME	PRIORITY OF TASK
A	10	-
B	11	A
C	5	B
D	4	B
E	12	A
F	3	C, D
G	7	F
H	11	E
I	3	G, H
<b>TOTAL TIME</b>	<b>66</b>	

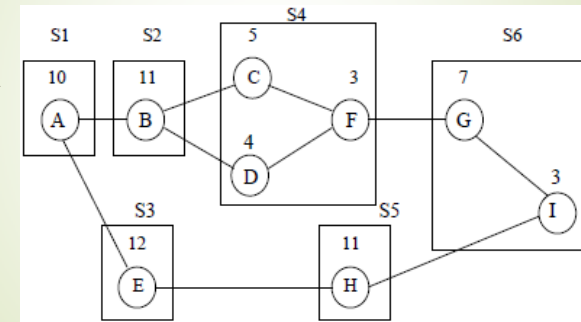
Di sebuah perusahaan, waktu produksi per hari adalah 480 menit dan 40 unit diperlukan setiap hari. Data untuk penyelesaian 9 task adalah seperti tabel disamping.

Tentukan:

1. Identifikasi diagram precedence
2. Hitung
  1. Cycle time
  2. Jumlah workstation (stasiun kerja) minimum
  3. Tentukan elemen kerja untuk stasiun kerja

Jawab 1:

1. Penentuan workstation (stasiun kerja)



## Soal 2:

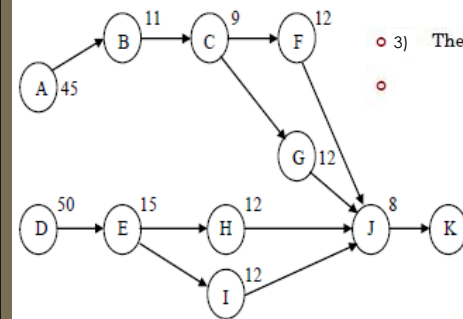
Task	Time (sec)	Task that must precede
A	45	-
B	11	A
C	9	B
D	50	-
E	15	D
F	12	C
G	12	C
H	12	E
I	12	E
J	8	F, G, H, I
K	9	J
<b>Total</b>	<b>191</b>	

Sebuah perusahaan melakukan perakitan mobil dengan konveyor. Diperlukan 500 mobil per hari. Waktu produksi yang tersedia per hari adalah 420 menit. Informasi lainnya berkaitan dengan tahapan perakitan dan hubungan tugas sebelumnya disajikan pada tabel disamping.

- 1) Buatlah diagram precedence
- 2) Hitung waktu siklus (cycle time)
- 3) Tentukan jumlah minimum workstation
- 4) Kelompokkan workstation yang sesuai
- 5) Tentukan efisiensi jalur

Jawab 2:

- 1) Diagram precedence



$$2) \text{ Cycle time (CT)} = \frac{\text{Available time period}}{\text{Output units required/period}} = \frac{AT}{\text{Output}}$$

$$= \frac{420 \times 60}{500}$$

$$= 50.4 \text{ sec}$$

- 3) The minimum number of work stations, N.

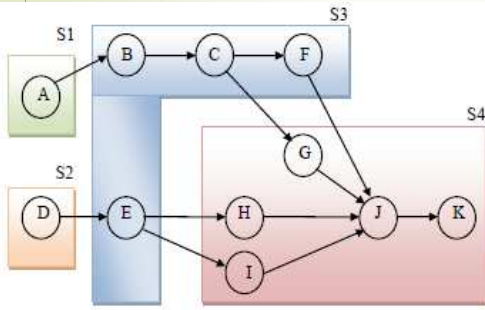
$$N = \frac{\text{Total time}}{\text{Cycle time}}$$

$$= \frac{191}{50.4}$$

$$= 3.79 \approx 4 \text{ work stations}$$

## Jawab 2: (lanjutan)

4) Pengelompokan elemen kerja (workstation)



(5) Line efficiency (LE) =

$$\frac{\text{Total station line}}{\text{cycle time} \times \text{jumlah workstation}} \times 100\%$$
$$= \frac{191}{50,4 \times 4} \times 100\% = 94,74\%$$