

## Perancangan Pabrik

Kuliah ke-5 dan 6  
(Pemilihan jumlah mesin/kapasitas, dan perancangan stasiun kerja)

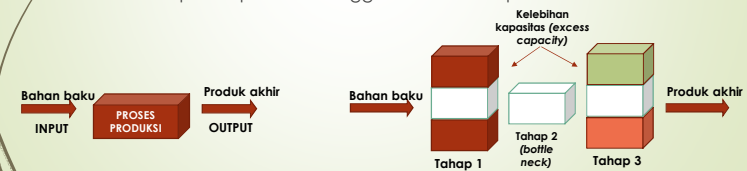
PS Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2017

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

### Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan

- Pemilihan spesifikasi mesin dapat dilakukan dengan memanfaatkan katalog mengenai mesin/fasilitas produksi dan konsultasi dengan pemasoknya.
- Kapasitas produksi diperoleh melalui hasil studi kelayakan (besar dan kapan produk diperlukan)
- Jenis proses produksi: tunggal dan bertahap



### Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

- **Langkah-langkah penetapan kapasitas produksi**
  - Langkah 1: Penetapan kapasitas produksi yang diperlukan
    - Informasi data berdasarkan hasil peramalan kebutuhan
    - Existing process bottleneck
  - Langkah 2: Formulasi alternatif-alternatif untuk memenuhi kapasitas yang dibutuhkan mendatang
    - Pemilihan dan penetapan tipe teknologi yang diaplikasikan
    - Penetapan kebijakan sentralisasi atau desentralisasi pabrik
    - Kemungkinan melakukan sub-kontrak
  - Langkah 3: Analisis dan evaluasi alternatif
    - Keputusan diambil berdasarkan pada faktor-faktor ekonomi (biaya, revenues, dan resiko-resiko)
    - Dampak yang bersifat strategis (kompetisi, fleksibilitas, kualitas, dan penyesuaian organisasi/manajemen)
  - Langkah 4: Pilihan yang optimal dan implementasikan rencana pengembangan kapasitas yang telah dirumuskan

### Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

- **Langkah-langkah penetapan kapasitas produksi**
  - Langkah 1: Penetapan kapasitas produksi yang diperlukan
    - Informasi data berdasarkan hasil peramalan kebutuhan
    - Existing process bottleneck
  - Langkah 2: Formulasi alternatif-alternatif untuk memenuhi kapasitas yang dibutuhkan mendatang
    - Pemilihan dan penetapan tipe teknologi yang diaplikasikan
    - Penetapan kebijakan sentralisasi atau desentralisasi pabrik
    - Kemungkinan melakukan sub-kontrak

## Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

### Langkah-langkah penetapan kapasitas produksi

- Langkah 3: Analisis dan evaluasi alternatif
  - Keputusan diambil berdasarkan pada faktor-faktor ekonomi (biaya, revenues, dan resiko-resiko)
  - Dampak yang bersifat strategis (kompetisi, fleksibilitas, kualitas, dan penyesuaian organisasi/manajemen)
- Langkah 4: Pilihan yang optimal dan implementasikan rencana pengembangan kapasitas yang telah dirumuskan

## Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

### Perhitungan jumlah mesin / operator

#### Informasi yang diperlukan

- Volume produksi yang akan dicapai
- Estimasi scrap pada setiap proses produksi
- Waktu kerja standar untuk proses operasi yang berlangsung

Rumus umum yang digunakan adalah  $N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \cdot E}$ ;  $\frac{P}{D \cdot E} = \text{demand rate}$

#### Keterangan:

- P = jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin per periode waktu kerja (unit produk / tahun)
- T = total waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk proses operasi produksi yang diperoleh dari hasil *time study* atau perhitungan secara teoritis (menit/unit produk)
- D = jam operasi kerja mesin yang tersedia, untuk per shift kerja D=8 jam/hari
- E = faktor efisiensi kerja mesin karena *set up*, *break down*, *repair*, atau hal lain penyebab idle (0,8-0,9)
- N = jumlah mesin ataupun operator yang dibutuhkan untuk operasi produksi

## Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

### Perhitungan jumlah mesin / operator

#### Informasi yang diperlukan

- Volume produksi yang akan dicapai
- Estimasi scrap pada setiap proses produksi
- Waktu kerja standar untuk proses operasi yang berlangsung

Rumus umum yang digunakan adalah  $N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \cdot E}$ ;  $\frac{P}{D \cdot E} = \text{demand rate}$

## Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

### Perhitungan jumlah mesin / operator

Rumus umum yang digunakan adalah  $N = \frac{T}{60} \frac{P}{D \cdot E}$ ;  $\frac{P}{D \cdot E} = \text{demand rate}$

#### Keterangan:

- P = jumlah produk yang harus dibuat oleh masing-masing mesin per periode waktu kerja (unit produk / tahun)
- T = total waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk proses operasi produksi yang diperoleh dari hasil *time study* atau perhitungan secara teoritis (menit/unit produk)
- D = jam operasi kerja mesin yang tersedia, untuk per shift kerja D=8 jam/hari
- E = faktor efisiensi kerja mesin karena *set up*, *break down*, *repair*, atau hal lain penyebab idle (0,8-0,9)
- N = jumlah mesin ataupun operator yang dibutuhkan untuk operasi produksi

### Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

*Demand rate* harus disesuaikan dengan kenyataan bahwa sulit untuk mencapai 100% produk berkualitas baik. Oleh karenanya perlu memperhitungkan kelonggaran yang dirumuskan dengan memperimbangan kerusakan parts yang terjadi.

$$P_r = P_g - P_d \text{ atau } P_r = \frac{P_g}{(1-p)}$$

Keterangan:

- $P_r$  = jumlah produk yang sesungguhnya/dikehendaki (*Real Demand*)
- $P_g$  = jumlah produk yang berkualitas baik (*good parts*)
- $P_d$  = jumlah produk yang rusak (*defective parts*), dinyatakan sebagai prosentase kerusakan
- $p$  = prosentase kerusakan

### Penetapan kapasitas dan jumlah mesin yang diperlukan (lanjutan)

Contoh:

Produk A akan dibuat dengan volume produksi 80.000 unit produk per tahun. Bila jam standar operasi adalah 40 jam/minggu atau 2.000 jam/tahun, efisiensi kerja mesin adalah 80%, dan prosentase kerusakan produk adalah 5%, maka tentukan:

- a) *demand rate* produk tersebut
- b) *real demand rate* produk tersebut
- c) Jumlah mesin yang diperlukan bila waktu pengerjaan produk adalah 15 menit

Jawab:

Volume produksi = 80.000 unit/th = 1.600 unit/minggu = 40 unit/jam

$$\text{Demand rate} = \frac{P}{D \cdot E} = \frac{80.000}{2.000 \times 0,8} = 50 \text{ produk/jam}$$

$$\text{Real demand rate} = \frac{P_g}{(1-p)} = \frac{50}{(1-0,05)} = 53 \text{ produk/jam}$$

$$N = \frac{T}{60} \times (\text{real demand rate}) = \frac{15 \text{ menit/produk}}{60 \text{ menit/jam}} \times (53 \text{ produk/jam}) = 13,25$$

Soal:

Produksi suatu produk B dikehendaki sebesar 150 buah per hari, maka dengan kondisi seperti tabel berikut, tentukan jumlah mesin yang diperlukan untuk masing-masing tahap.

Tahapan proses	Tipe mesin yang dipakai	Jam kerja per periode (T, jam)	Waktu pengerjaan per produk (men)	Down time per hari (DT, men)	Set-up tipe (ST, men)	% kerusakan (p)
1	Mesin bubut	8	15	70	16	6
2	Mesin frais	8	40	80	12	4
3	Mesin drill	8	20	40	8	9

Tentukan terlebih dahulu efisiensi masing-masing alat dengan rumus  $E = 1 - \frac{DT+ST}{D}$

Untuk mesin ke-1:  $E_1 = 1 - \frac{70+16}{60 \times 8} = 1 - 0,18 = 0,82$       Untuk mesin ke-2:  $E_2 = 1 - \frac{80+12}{60 \times 8} = 1 - 0,19 = 0,81$       Untuk mesin ke-3:  $E_3 = 1 - \frac{40+16}{60 \times 8} = 1 - 0,10 = 0,90$

Tentukan produksi produk setiap hari untuk masing-masing tahap dengan rumus  $P_i = \frac{P_{g,i}}{1-p}$

Soal:

Produksi suatu produk B dikehendaki sebesar 150 buah per hari, maka dengan kondisi seperti tabel berikut, tentukan jumlah mesin yang diperlukan untuk masing-masing tahap.

Tahapan proses	Tipe mesin yang dipakai	Jam kerja per periode (T, jam)	Waktu pengerjaan per produk (men)	Down time per hari (DT, men)	Set-up tipe (ST, men)	% kerusakan (p)
1	Mesin bubut	8	15	70	16	6
2	Mesin frais	8	40	80	12	4
3	Mesin drill	8	20	40	8	9

Tentukan terlebih dahulu efisiensi masing-masing alat dengan rumus  $E = 1 - \frac{DT+ST}{D}$

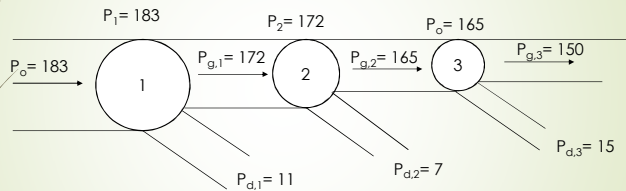
Untuk mesin ke-1:  $E_1 = 1 - \frac{70+16}{60 \times 8} = 1 - 0,18 = 0,82$       Untuk mesin ke-2:  $E_2 = 1 - \frac{80+12}{60 \times 8} = 1 - 0,19 = 0,81$       Untuk mesin ke-3:  $E_3 = 1 - \frac{40+16}{60 \times 8} = 1 - 0,10 = 0,90$

Tentukan produksi produk setiap hari untuk masing-masing tahap dengan rumus  $P_i = \frac{P_{g,i}}{1-p}$

$P_1 = \frac{172}{1-0,06} = \frac{172}{0,94} = 182,98$  (183 buah)       $P_2 = \frac{165}{1-0,04} = \frac{165}{0,96} = 171,88$  (172 buah)       $P_3 = \frac{150}{1-0,09} = \frac{150}{0,91} = 164,84$  (165 buah)

Tentukan jumlah mesin dengan rumus  $N_i = \frac{T_i \cdot P_i}{60 \cdot D \cdot E_i}$   
 $N_1 = \frac{15 \cdot 183}{60 \cdot 8 \cdot 0,82} = 6,97$  (7 buah)       $N_2 = \frac{40 \cdot 172}{60 \cdot 8 \cdot 0,81} = 17,69$  (18 buah)       $N_3 = \frac{15 \cdot 165}{60 \cdot 8 \cdot 0,90} = 7,64$  (8 buah)

### Ilustrasi produksi produk B



### Contoh soal:

- PT. APA SAJA adalah suatu pabrik yang bergerak dibidang industri makanan kaleng. Proses produksinya memerlukan 3 tahapan proses, yaitu persiapan bahan, pemasakan, dan pengalengan. Masing-masing departemen memiliki kapasitas produksi 48.000 unit/tahun, 52.000 unit/tahun, dan 60.000 unit/tahun. Kebutuhan produk makanan kaleng tersebut pada tahun 2017 adalah 41.000 unit/tahun dan cenderung meningkat dengan laju tetap sebesar 5.000 unit/tahun. Waktu yang diperlukan untuk memasang setiap kapasitas baru adalah 2 tahun dengan perombakan kapasitas sebesar 10.000, 12.000, dan 15.000/tahun pada setiap perubahan kapasitas.
  - Gambarkan kecenderungan (garis trend) untuk kebutuhan produksi sampai tahun 2022.
  - Tentukan kebutuhan produk pada tahun 2019 dan 2022.
  - Tahun dimana kebutuhan akan melebihi kapasitas untuk setiap tahap yang ada.
- Data operasional untuk memproduksi makanan kaleng seperti pada soal no.1 diatas adalah sebagai berikut:

Karakteristik proses	Departemen		
	Pembersihan dan Persiapan	Pemasakan	Pengalengan
Jam kerja per hari (2 shif kerja, jam)	16	16	16
Waktu permesinan (menit/unit)	5	10	15
Rata-rata down time per hari (menit)	60	120	90
Rata-rata set up time per hari (menit)	30	60	45
Persentase produk cacat per hari (semua produk cacat ditolak)	5	20	15

- Bila perusahaan bekerja selama 250 hari per tahun, maka untuk tahun 2018 tentukan:
- Efisiensi permintaan dari setiap departemen yang ada.
  - Jumlah produk yang harus dibuat untuk setiap tahapan proses.
  - Jumlah mesin yang diperlukan untuk setiap tahapan.
  - Jumlah mesin yang diperlukan untuk setiap tahapan bila perusahaan memutuskan untuk beroperasi 1 shift.

- Data operasional untuk memproduksi makanan kaleng seperti pada soal no.1 diatas adalah sebagai berikut:

### Contoh soal:

Karakteristik proses	Departemen		
	Pembersihan dan Persiapan	Pemasakan	Pengalengan
Jam kerja per hari (2 shif kerja, jam)	16	16	16
Waktu permesinan (menit/unit)	5	10	15
Rata-rata down time per hari (menit)	60	120	90
Rata-rata set up time per hari (menit)	30	60	45
Persentase produk cacat per hari (semua produk cacat ditolak)	5	20	15

- Bila perusahaan bekerja selama 250 hari per tahun, maka untuk tahun 2018 tentukan:
- Efisiensi permintaan dari setiap departemen yang ada.
  - Jumlah produk yang harus dibuat untuk setiap tahapan proses.
  - Jumlah mesin yang diperlukan untuk setiap tahapan.
  - Jumlah mesin yang diperlukan untuk setiap tahapan bila perusahaan memutuskan untuk beroperasi 1 shift.