# Bab 2
# Tinjauan Pustaka

## 2.1. Pengertian Persediaan

Persediaan mempunyai pengertian yang begitu beragam namun pada dasarnya persediaan dilakukan oleh suatu perusahaan atau organisasi tertentu untuk menunjang suatu proses produksi dalam memenuhi permintaan pasar. Agar dapat memahami gambaran lebih mengenai pengertian persediaan, berikut ini beberapa definisi tentang persediaan berdasarkan para ahli.

Persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan untuk dijual pada periode mendatang. Persediaan dapat berbentuk bahan baku yang disimpan untuk diproses, komponen yang diproses, barang dalam proses pada proses manufaktur, dan barang jadi yang disimpan untuk dijual (Kusuma, 2009).
Prinsip utama dari persediaan yaitu suatu sumber daya menganggur (*idle resources*) yang keberadaanya menunggu proses lebih lanjut, yang dimaksud lebih lanjut di sini dapat berupa kegiatan produksi seperti yang dijumpai pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi, ataupun kegiatan konsumsi seperti pada sistem rumah tangga, perkantoran dan sebagainya (Bahagia, 2006).

Berdasarkan beberapa definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa persediaan yaitu barang yang berupa bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi yang disimpan untuk keberlangsungan ataupun menunjang proses produksi, pelayanan jasa, pemasaran atau bahkan proses konsumsi. Persediaan juga dikatakan sebagai sumber daya yang menganggur, keberadaanya sebagai bentuk pemborosan. Idealnya tidak perlu ada persediaan namun kebutuhan tetap dapat terpenuhi. Hanya saja, jika persediaan tidak tersedia atau tersedia dalam jumlah sedikit maka peluang permintaan tidak terpenuhi akan semakin besar. Bila permintaan tidak terpenuhi maka akan merugikan, karena pasar akan diambil alih oleh pihak lain atau dapat juga menimbulkan kerugian dalam bentuk lain. Dengan demikian persediaan menjadi sangat penting untuk dikelola.

## 2.2. Penyebab dan Fungsi Persediaan

Berdasarkan (Baroto, 2002) hal 53, timbulnya persidaan ada tiga sebab yaitu:

1. Mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya. Untuk menyiapkan barang ini diperlukan waktu untuk pembuatan dan pengiriman. Maka adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian terjadi akibat: permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya, waktu tenggang (*lead time*) cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.
3. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang.

Efisensi produksi salah satu muaranya adalah penurunan biaya produksi dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Efisiensi ini dapat dicapai bila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut:

1. Fungsi independensi. Persediaan bahan diadakan agar departemen-departemen dan proses individual terjaga kebebasannya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan yang tidak pasti. Permintaan pasar tidak dapat diduga dengan tepat, demikian pula dengan pasokan dari pemasok. Seringkali keduanya meleset dari perkiraan. Agar proses produksi dapat berjalan tanpa tergantung pada kedua hal ini (independen), maka persediaan harus mencukupi.
2. Fungsi ekonomis. Seringkali dalam kondisi tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu (*lot*) akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulang atau sesuai permintaan. Pada kasus tersebut (dan biaya *set up* besar sekali). Maka biaya *set up* ini mesti dibebankan pada setiap unit yang diproduksi, sehingga jumlah produksi yang berbeda membuat biaya produksi

per unit juga akan berbeda, maka perlu ditentukan jumlah produksi yang optimal. Jumlah produksi optimal pada kasus ini ditentukan oleh struktur biaya *set up* dan biaya penyimpanan, bukan oleh jumlah permintaan, sehingga timbulah persediaan. Pada beberapa kasus membeli dengan jumlah tertentu juga akan lebih ekonomis ketimbang membeli sesuai kebutuhan. Jadi, memiliki persediaan dalam beberapa kasus bisa merupakan tindakan yang ekonomis.

3. Fungsi antisipasi. Fungsi ini diperlukan untuk nrengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Seringkali perusahaan mengalami kenaikan permintaan setelah dilakukan program promosi. Untuk memenuhi hal ini maka diperlukan ketersediaan produk jadi agar tak terjadi *stock out*. Keadaan yang lain adalah bila suatu ketika diperkirakan pasokan bahan baku akan terjadi kekurangan. Jadi tindakan menimbun persediaan bahan baku terlebih dahulu adalah merupakan tindakan rasional.
4. Fungsi tleksibilitas. Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melalukan perbaikan. Berarti produk tidak akan dihasilkan untuk sementara waktu. Ketersediaan barang setengah jadi (*work in process*) pada situasi ini akan merupakan faktor yang membantu kelancaran proses operasi. Hal lain adalah dengan adanya sediaan barang jadi maka waktu untuk pemeliharaan fasilitas produksi dapat disediakan dengan cukup.

### 2.3. Jenis Persediaan

Menurut beberapa literatur yang dikutip oleh Senator(2006:7), persediaan dapat diklasifikasikan dalam suatu sistem manufaktu menjadi tiga jenis, yaitu

1. Persediaan bahan mentah

   Yaitu persediaan barang-barang berwujud sebagai masukan awal proses transformasi produksi yang selanjutnya akan diolah menjadi produk setengah jadi ataupun produk jadi, seperti : besi, kayu, serta komponen-komponen lainnya yang digunakan dalam proses produksi. Ketersediaan bahan baku akan menentukan kelancaran proses produksi sehingga perlu dikelola secara

seksama. Persediaan jenis ini didatangkan dari luar sistem dan keberadaanya secara fisik biasanya disimpan di gudang penerimaan (*receiving storage*).

2. Barang setengah jadi (*work in process*)

   Yaitu bentuk peralihan dari bahan baku menjadi produk jadi. Dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*), adanya persediaan barang setengah jadi ini biasanya tidak dapat dihindari sebab proses transformasi produksinya memerlukan waktu yang cukup lama. Persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, di mana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.

3. Persediaan barang jadi

   Yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai dioperasi atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Selain dalam bentuk barang, pada sistem usaha nonmanufaktur persedian dapat ditemui dalam bentuk uang seperti yang ada di bank, obat-obatan layaknya di apotek, darah dan paramedis seperti yang ada di rumah sakit, armada pemadam kebakaran, ataupun suku cadang dalam suatu usaha jasa.

### 2.4 Biaya Persediaan

Perencanaan dan pengendalian persediaan bertujuan untuk mendapatkan tingkat pelayanan dengan biaya yang minimum. Menurut (Tampubolon, 2004) biaya-biaya yang timbul dari adanya persediaan digolongkanmenjadi empat golongan, yaitu:

1. Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

   Biaya pemesanan adalah biaya-biaya yang dikeluarkan berkenaan denganpemesanan barang-barang atau bahan-bahan dari penjual sejak dari pemesanan (*order*) dibuat dan dikirim sampai barang-barang atau bahan-bahan tersebut dikirim dan diserahkan serta diinspeksi di gudang. Biaya pemesanan ini sifatnya konstan. Besarnya biaya yang dikeluarkan tidak tergantung pada besarnya atau banyaknya barang yang dipesan. Dalam ordering cost, yang termasuk dalam biaya pemesanan ini adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka mengadakan pemesanan barang tersebut, diantaranya biaya

administrasi pembelian dan penempatan order,biaya pengangkutan dan bongkar muat, biaya penerimaan dan biaya pemeriksaan.

2. Biaya Penyimpanan (*Carrying Cost*)

   *Inventory Carrying Cost* adalah biaya-biaya yang diperlukan berkenaan dengan adanya persediaan yang meliputi seluruh pengeluaran yang dikeluarkan perusahaan sebagai akibat dari adanya sejumlah persediaan. Biaya ini berhubungan dengan terjadinya persediaan dan disebut juga dengan biaya mengadakan persediaan (*stock holding cost*). Biaya ini berhubungan dengan tingkat rata-rata persediaan yang selalu terdapat di gudang, sehingga besarnya biaya ini bervariasi tergantung dari besar kecilnya rata-rata persediaan yang terdapat di gudang, yang termasuk ke dalam biaya ini adalah semua biaya yang timbul karena barang disimpan yaitu biaya pergudangan yang terdiri dari biaya sewa gudang, upah dan gaji pengawasan dan pelaksana pergudangan serta biaya lainnya. Biaya pergudangan ini tidak akan ada apabila tidak ada persediaan.

3. Biaya Kehabisan Persediaan (*Stockout Cost*)

   Biaya kehabisan persediaan adalah biaya-biaya yang timbul akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil daripada jumlah yang diperlukan, seperti kerugian atau biaya-biaya tambahan yang diperlukan karena seorang pelanggan meminta atau memesan suatu barang sedangkan barang atau bahan yang diperlukan tidak tersedia. Biaya ini juga dapat merupakan biayabiaya yang timbul akibat pengiriman kembali pesanan atau order tersebut.

4. Biaya Penyiapan (*Setup Cost*)

   *Set up cost* adalah biaya-biaya yang timbul di dalam menyiapkan mesin dan peralatan untuk dipergunakan dalam proses konversi. Biaya ini terdiri dari biaya mesin yang menganggur (*idle capasity*), biaya penyiapan tenaga kerja, biaya penjadwalan, biaya kerja lembur, biaya pelatihan, biaya pemberhentian kerja, dan biaya-biaya pengangguran (*idle time costs*). Biaya-biaya ini terjadi karena adanya pengurangan atau penambahan kapasitas yang digunakan pada suatu waktu tertentu.

**2.5. Pengukuran waktu**

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun setiap siklus pekerjaan (Iftikar, 2006). Tujuan dari perhitungan waktu yaitu untuk mendapatkan perkiraan statistikal kapastitas produksi, selain itu hasil dari pengukuran waktu juga dapat digunakan untuk menjadi acuan pengembangan sistem kerja yang ada. Garis besar pengukuran waktu yaitu observasi lapangan untuk mendapatkan data waktu setiap proses operasi, setelah itu menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. Berikut ini prosedur pengukuran waktu:

1. Data hasil observasi kedalam subgrup-subgrup dengan nilai data yang sama beserta hitung rata-ratan setiap subgrup. Setelah itu maka hitung rata-rata dari setiap nilai rata-rata subgru dengan persamaan berikut:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} \quad \text{..... (2.1.)}$$

Dimana:

$\bar{\bar{X}}$ adalah rata-rata subgrup

$\sum \bar{X}$ adalah jumlah rata-rata

k adalah banyak subgrup

2. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \left( Xi - \bar{\bar{X}} \right)^2}{N}} \quad \text{.....(2.2)}$$

Dimana:

σ adalah standar deviasi

Xi adalah harga X ke-i

$\bar{\bar{X}}$ adalah rata-rata subgrup

N adalah banyak data

3. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_X = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{.....(2.3.)}$$

Dimana:

$\sigma_x$ adalah standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$\sigma$ adalah standar deviasi

n adalah banyak subgrup

4. Menghitung nilai $Z_t$

$$Z_t = 1 - \left[\frac{1-\beta}{2}\right] \quad \text{.....(2.4)}$$

Dimana:

$Z_t$ adalah probabilitas normal berdasarkan tabel Z bisa dilihat pada lampiran

$\beta$ adalah tingkat kepercayaan

5. Melakukan uji keseragaman dengan tentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) dengan:

$$BKA = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_x \quad \text{.....(2.5.)}$$

$$BKA = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_x \quad \text{.....(2.6.)}$$

6. Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{z_t / \alpha\sqrt{N\sum x_i^{\,2} + \left(\sum x_i\right)^2}}{\sum x_i}\right]^2 \quad \text{.....(2.7.)}$$

Dimana:

N’ adalah kecukupan data

$\alpha$ adalah kekeliruan

$Z_t$ adalah probabilitas normal

Xi adalah nilai X ke-i

7. enghitung waktu siklus

$$WS = \frac{\sum Xi}{N} \quad \text{.....(2.8.)}$$

8. Penyesuaian(P) dan Kelonggaran(Allowance)

   Penyesuain dilakukan karena adanya faktor yang mempengaruhi pekerja dalam melakukan pekerjaannya seperti kondisi fisik, lingkungan dan konsistensi pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Cara yang dipilih adalah *westinghouse* digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian, biasanya pada cara *westinghouse*, fisik lingkungannya juga diperhatikan, atau biasa disebut kondisi lingkungan. Parameter yang diterapkan pada penyesuaian *westinghouse* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penyesuaian menurut *westinghouse*

| Faktor | Kelas | Lambang | Penyesuaian |
|---|---|---|---|
| Keterampilan | Superskill | A1 | + 0.15 |
| | | A2 | + 0.13 |
| | Excellent | B1 | + 0.11 |
| | | B2 | + 0.08 |
| | Good | C1 | + 0.06 |
| | | C2 | + 0.03 |
| | Average | D | 0.00 |
| | Fair | E1 | - 0.05 |
| | | E2 | - 0.10 |
| | Poor | F1 | - 0.16 |
| | | F2 | - 0.22 |
| Usaha | Excessive | A1 | + 0.13 |
| | | A2 | + 0.12 |
| | Excellent | B1 | + 0.10 |
| | | B2 | + 0.08 |
| | Good | C1 | + 0.05 |
| | | C2 | + 0.02 |
| | Average | D | 0.00 |
| | Fair | E1 | - 0.04 |
| | | E2 | - 0.08 |
| | Poor | F1 | - 0.12 |
| | | F2 | - 0.17 |
| Kondisi Kerja | Ideal | A | + 0.06 |
| | Excellent | B | + 0.04 |
| | Good | C | + 0.02 |
| | Average | D | 0.00 |
| | Fair | E | - 0.03 |
| | Poor | F | - 0.07 |
| Konsistensi | Perfect | A | + 0.04 |
| | Excellent | B | + 0.03 |
| | Good | C | + 0.01 |
| | Average | D | 0.00 |
| | Fair | E | - 0.02 |
| | Poor | F | - 0.04 |

Kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung karenanya

sesuai pengukuran dan sesuai mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan. Adapun jenis-jenis kelonggaran diuraikan sebagai berikut:

a. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi. Termasuk kedalam kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan rekan sekerja untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejenuhan dalam bekerja.

b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*. Rasa *fatigue* tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Karenanya salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat pada saat-saat dimana hasil produksi menurun.

c. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan. Dalam melakukan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol dan menganggur dengan sengaja, ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada diluar kekuasaan pekerja untuk mengendalikannya. Hambatan akan tetap ada dan karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku.

d. Menyertakan kelonggaran dalam perhitungan waktu baku. Langkah pertama adalah menentukan besarnya kelongaran untuk ketiga hal diatas yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue* dan hambatan yang tidak terhindarkan.

9. Menghitung waktu normal

   Wn = Ws x P..... (2.9.)

   Dimana P adalah faktor penyesuaian yang dapat dilihat pada lampiran, faktor ini digunakan karena pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan waktu tidak wajar atau kurang sesuai dari prosedur kerja yang sudah ditentukan.

10. Menghitung waktu baku

    Wb = Wn + (*Allowance* × Wn) ..... (2.10.)

Dimana *allowance* adalah kelonggaran yang dialami oleh operator, tabel penilian *allowance* dapat dilihat seperti berikut pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kelonggaran menurut *westinghouse*

| Faktor | Contoh Pekerjaan | Kelonggaran % | | |
|---|---|---|---|---|
| A. Tenaga yang dikeluarkan | | | | |
| | | ekivalen beban | Pria | Wanita |
| 1. Dapat diabaikan | Bekerja dimeja, duduk | tanpa beban | 0,0-6,0 | 0,0-6,0 |
| 2. Sangat ringan | Bekerja dimeja, berdiri | 0,00-2,25 kg | 6,0-7,5 | 6,0-7,5 |
| 3. Ringa | menyekop, ringan | 2,25-9,00 | 7,5-12,0 | 7,5-16,0 |
| 4. Sedang | Mencangkul | 9,00-18,00 | 12,0-19,0 | 16,0-30,0 |
| 5. Berat | Mengayun palu yang berat | 19,00-27,00 | 19,0-30,0 | |
| 6. Sangat Berat | Memanggul beban | 27,00-50,00 | 30,0-50,0 | |
| 7. Luar Biasa Berat | Memanggul karung berat | di atas 50 kg | | |
| B. Sikap kerja | | | | |
| 1. Duduk | Berkerja duduk, ringan | | 0,00 -1,0 | |
| 2. Berdiri diatas dua kaki | Badan tegak, ditumpu dua kaki | | 1,0-2,5 | |
| 3. Berdiri diatas satu kaki | Satu kaki mengejakan alat kontrol | | 2,5-4,0 | |
| 4. Berbaring | Pada bagian sisi, belakang atau depan badan | | 2,5-4,0 | |
| 5. Membungkuk | Badan dibungkukan tertumpu pada kedua kaki | | 4,0-10 | |
| C. Gerakan kerja | | | | |
| 1. Normal | Ayunan bebas dari palu | | 0 | |
| 2. Agak terbatas | Ayunan terbatas dari palu | | 0-5 | |
| 3. Sulit | Membawa beban berat dengan satu tangan | | 0-5 | |
| 4. Pada anggota badan terbatas | Bekerja dengan tangan diatas kepala | | 5-10 | |
| 5. Seluruh Anggota badan terbatas | Bekerja dilorong pertambangan yang sempit | | 10-15 | |
| D. Kelelahan Mata *) | | | Pencahayaan baik | Buruk |
| 1. Pandangan yang terputus-putus | Membawa alat ukur | | 0,0-6,0 | 0,0-6,0 |
| 2. Pandangan yang hampir terus menerus | pekerjaan-pekerjaan yang terliti | | 6,0-7,5 | 6,0-7,5 |
| 3. pandangan terus menerus dengan fokus tetap | Pemeriksaan yang sangat teliti | | 7,5-12,0 | 7,5-16,0 |
| 4. Pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah | memeriksa cacat-cacat pada kain | | 12,0-19,0 | 16,0-30,0 |
| 5. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap | | | 19,0-30,0 | |
| 6. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah | | | 30,0-50,0 | |
| E. Keadaan suhu tempat kerja **) | | | | |
| | Suhu (C) | | Kelemahan normal | Berlebihan |
| 1. Beku | Dibawah 0 | | diatas 10 | diatas 12 |
| 2. Rendah | 0-13 | | 10-0 | 12-5 |
| 3. Sedang | 13-22 | | 5-0 | 8-0 |
| 4. Normal | 22-28 | | 0-5 | 0-8 |
| 5. Tinggi | 28-38 | | 5-40 | 8-100 |
| 6. Sangat tinggi | diatas 38 | | diatas 40 | diatas 100 |
| F. Keadaan atmosfer ***) | | | | |
| 1. Baik | Ruang berventilasi baik udara segar | | | 0 |
| 2. Cukup | Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan(tidak berbahaya) | | | 0-5 |
| 3. Kurang Baik | Adanya debu-debu beracun, atau tidak beracun tetapi banyak | | | 5-10 |
| 4. Buruk | Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan | | | 10-20 |
| G. Keadaan lingkungan yang baik | | | | |
| 1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah | | | 0 | |
| 2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik | | | 0-1 | |
| 3. siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik | | | 1-3 | |
| 4. Sangat bising | | | 0-5 | |
| 5. Jika faktorfaktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas | | | 0-5 | |
| 6. terasa adanya getaran lantai | | | 5-10 | |
| 7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi keberishan, dll) | | | 5-15 | |

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

**) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim.

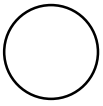
*Catatan pelengkapan*: **kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi:**

**Pria = 0-2,5% , Wanita = 2-5%**

## 2.6. *Operation process chart* (OPC)

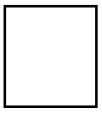
*Operation process chart* atau OPC memiliki kegunaan untuk mengetahui kebutuhan akan mesin atau alat, mengetahui bahan baku yang diperlukan, sebagai alat untuk tata letak pabrik hingga untuk pelatihan kerja (Iftikar, 2006). Prinsip pembuatan OPC dapat terefleksikan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat "kepala" *Operation process chart* yang memuat: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, nomor peta dan keadaan peta sekarang atau yang diusulkan.
2. Material yang akan diproses dinyatakan tepat pada garis horizontal, yang menunjukan urutan proses material.
3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal. Lambang yang digunakan pada OPC yaitu:
   a. Operasi

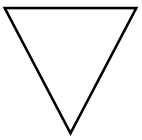
   Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, contoh memotong objek.

   b. Pemeriksaan

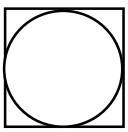
   Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas, contoh mengukur atau memeriksa bahan baku.

   c. Penyimpanan

   Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja tersebut akan diambil kembali biasanya memerlukan suatu prosedur perizinan tertentu.

   d. Aktivitas Gabungan

   Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaaan dilakukan bersama atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi terkait.

5. Membuat trankrip kegiatan beserta waktu yang diperlukannya.

## 2.7. Struktur Produk

Diagram struktur produk merefleksikan hubungan setiap komponen dengan komponen lain yang terdapat pada satu unit produk. Struktur produk dibentuk dengan diagram-diagram yang seperti sebuah pohon, semakin ke bawah semakin banyak akar untuk menopang sebuah pohon (Sinulingga, 2009). Struktur produk memiliki banyak informasi yang bisa kita dapat untuk melakukan analisis. Jumlah komponen yang diperlukan, alat yang mendukung, harga dan level yang dijadikan sebagai acuan pembuatan *bill of materials*. Struktur produk itu sendiri adalah turunan dari peta proses operasi. Berapa jumlah operasi yang dilakukan, komponen apa saja yang terdapat dalam peta proses operasi menjadi dasar pembuatan diagram struktur produk.

Kebutuhan bahan baku dalam pembuatan suatu produk menjadi salah satu kunci utama dalam sistem produksi, berapa banyak komponen yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk, dan berapa banyak komponen lain yang mendukung untuk itu. Menjadi satu hal yang harus direncanakan secara sistematis. perencanaan kebutuhan bahan baku akan mengacu kepada kebutuhan komponen untuk membuat produk akhir berdasarkan struktur produk dan *bill of materials*. Struktur produk adalah suatu diagram yang memperlihatkan hubungan hierarkis antara komponen yang membentuk produk tersebut. Struktur produk akan menggambarkan proses pembentukan suatu produk dari komponen-komponen yang mendukungnya secara sistematis. (Sinulingga, 2009)

## 2.8. *Bill Of Materials*

Tidak cukup hanya dengan struktur produk saja untuk merencanakan kebutuhan bahan baku, struktur produk akan menjadi efektif apabila digunakan untuk memproduksi produk dengan jumlah yang relattif sedikit dan jumlah produksi terbilang tetap atau relatif tak berubah-ubah, namun jika produksi dalam jumlah

banyak dan tidak konstan maka dibutuhkan suatu file yang biasa disebut dengan *bill of material* untuk membuat struktur produknya.

BOM terdiri dari berbagai bentuk dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan. BOM dibuat sebagai bagian dari proses desain dan digunakan oleh manufacturing engineer untuk menentukan item yang harus dibeli atau diproduksi. Perencanaan pengendalian produksi dan persediaan menggunakan BOM yang di-hubungkan dengan master production schedule, untuk menentukan release item yang dibeli atau diproduksi.

## 2.9. *Master production planning* (MPS)

*Master production planning* atau biasa juga disebut jadwal induk produksi (JIP) akan didapatkan dari berhitungan rencana produksi agragat dan dilanjutkan dengan disagregasi.

### 2.9.1. Rencana produksi agregat

Perencanaan agregat berhubungan dengan penentuan jumlah dan waktu produksi untuk jangka waktu menengah. Manajer operasi harus menentukan jalan terbaik agar memenuhi prakiraan permintaan dengan cara menyesuaikan rata-rata produksi, tingkat penggunaan tenaga kerja, tingkat persediaan, lembur, kerja hingga subkontrak, atau variabel lain yang dapat dikendalikan. Berdasarkan prakiraan permintaan dan masukan lain yang berhubungan, manajer operasi harus menentukan strategi yang hendak dipakai untuk memperoleh suatu perencanaan agregat yang optimal.

Kegiatan perencanaan agregat tidak saja dilakukan untuk industri pengolahan, tetapi juga untuk industi jasa, seperti rumah sakit, bank atau lembaga pendidikan keterampilan. Misalnya, suatu perusahaan jasa yang menyelenggarakan jasa pelatihan/pendidikan komputer menawarkan materi pelatihan word processor, data base, spread sheet dan berbagai subjek lain, serta mempekerjakan sejumlah instruktur untuk memenuhi permintaan dari umum atau kalangar. instansi pemerintah. Permintaan pelatihan cenderung menurun menjelang hari libur

panjang, seperti menjelang lebaran atau akhir tahun. Untuk memenuhi fluktuasi permintaan yang berbeda. perusahaan dapat melakukan pengurangan instruktur atau melakukan kegiatan promosi tambahan untuk mendorong permintaan pada musim permintaan rendah, atau melakukan penambahan instruktur atau subkontrak pada lembaga lain jika terjadi permintaan tinggi.

Hendra kusuma dalam buku *manajemen produksi: Perencanaan dan pengendalian produksi* merekomendasikan rencana produksi agregat dengan model trnasportasi atau *Transport Shipment Problem* (TSP). Model TSP dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan tabel transportasi seperti terlihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Contoh Recana Produksi Agregat

| Periode | | 1 | 2 | 3 | Kapasitas | Sisa |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Inventory* | | 12200 | | | | |
| 1 | *Reguler time* | 9955 / 492 | 0 / 495,89 | 0 / 499,78 | 26379 | 16424 |
| | *Over time* | 0 / 542 | 0 / 545,89 | 0 / 549,78 | 6595 | 6595 |
| | *Sub contract* | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 0 |
| 2 | *Reguler time* | | 23276 / 492 | 0 / 495,89 | 26379 | 3103 |
| | *Over time* | | 0 / 542 | 0 / 545,89 | 6595 | 6595 |
| | *Sub contract* | | 0 / 0 | 0 / 0 | 0 | 0 |
| 3 | *Reguler time* | | | 24236 / 492 | 26379 | 2143 |
| | *Over time* | | | 0 / 542 | 6595 | 6595 |
| | *Sub contract* | | | 0 / 0 | 0 | 0 |
| *Demand* | | 22155 | 23276 | 24236 | | |

Terdapat beberapa informasi penting yang perlu diketahui sebelum menggunakan tabel transportasi tersebut yaitu:

1. Hitung terlebih dahulu total permintaan seluruh produk selama horison perencanaan dalam satuan agregat.

2. Hitung terlebih dahulu kapasitas yang tersedia untuk tiap pilihan produksi selama horison perencanaan dalam satuan agregat
   a. Menghitung kapasites produksi reguler

$$RT = \frac{\text{Jam kerja} \times \text{HK} \times \text{TK}}{\text{WB}} \quad \text{..... (2.14.)}$$

   Dimana:
   RT = *regular time*
   Jam kerja (diubah menjadi detik)
   HK = hari kerja
   TK = tenaga kerja
   WB = waktu baku

3. Hitung ongkos per unit satuan agregat sebagai akibat pilihan srategi produksi yang diterapkan dan masukkan ke dalam sel-sel di tengah tabel transportasi.
4. Optimasikan rencana produksi di setiap periode perencanaan mulai dari periode paling awal hingga paling akhir, prioritaskan menggunakan kapasitas produksi dengan ongkos termurah.

### 2.9.2. Disagregasi

Proses disagregasi adalah proses merubah hasil rencana agregat menjadi jumlah yang harus diproduksi untuk setiap produk / item. Tujuan dibuatnya disagregasi adalah untuk menyusun jadwal induk produksi. Proses disagregasi bernrjuan untuk membuat jadwal produksi setiap item produk secara terperinci, karena perencanaan agregat dilakukan pada tingkat *surrogate product*. (Kusuma, 2009) *Model Hax and Meal* ini merupakan model yang paling aplikatif untuk digunakan. Perhitungan disagregasi model *hax and meal* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan tabel 2.4. berikut ini

Tabel 2.4 Contoh Disagregasi

| *Family* | *Item* | Konversi | *(Inventory Awal)* | *Demand family* | *Demand item* | *Safety Stock* | Persediaan | Status | Pt | Cij Tij | Qij | Qij*Kij | Q*ij Adj | Q*ij (Adj) Kij |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| i | j | Kij | Iijt-1 | Di | Dijt | Sij | Iijt | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| ∑ | | | | | | | | | | | | | | |

Prosedur pengerjaan pengisian tabel 2.4. menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. I berisikan nama *family* dari j atau item yang akan diproduksi
2. Kij yaitu nilai konversi dari harga proporsi detiap item produk
3. Iijt-1 adalah persedian produk jadi yang terdapat di gudang
4. Di atau *demand family* adalah nilai permintaan produk hasil dari *forecasting*
5. Dijt yaitu *demand* setiap item yang didapatkan dari Di dikalikan dengan Kij
6. Sij atau *safety stock* merupakan quantity produk yang harus dipenuhi untuk pengamanan dalam kondisi tertentu.
7. Iijt merupakan selisih pengurangan antara Dijt dengan Iijt-1
8. Status merupakan keputusan yang pilih, bila *quantity* Sij kurang dari Iijt maka perusahaan memproduksi produk secara keseluruhan, sebaliknya bila *quantity* Sij lebih dari Iijt maka perusahaan tidak memproduksi produk tersebut.
9. Pt merupakan *total suply* atau jumlah *family* yang harus diproduksi, nilai Pt ini didapatkan dari hasil perhitungan rencana produksi agregat.
10. Cij Tij yaitu perkalian antara harga satuan tiap item dengan permintaan tahunan item j dalam *family* i
11. $Qij^{*} = \sqrt{2TIj^{2}\frac{S_i}{\sum_{allij} Cij\ Tij}}$ ..... (2.15.)

    Dimana:

    Tij sebagaimana dijelaskan pada sebelumnya

    Si adalah ongkos *setup family* i

    $Qij^{*}$ merupakan produksi ekonomis item j dalam *family* i
12. Qij* Kij merupakan perkalian dari nilai produksi ekomonis dengan nilai konversi.
13. Qij* Adj = Qij* (Pt/Qij*total) ..... (2.16.)

    Dimana:

    Qij* Adj adalah produksi ekonomis dengan penyesuaian
14. Qij* (Adj) Kij merupakan perkalian produksi ekonomis penyesuaian dengan nilai konversi setiap item produk.

## 2.10. Penentuan ukuran lot

*Lot sizing a*dalah proses menenetukan ukuran atau jumlah pemesanan. Pemesanan sudah harus tersedia diawal periode produksi. Proses lotting ialah proses untuk menentukan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing item produk berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih. Proses lotting erat hubungannya dengan penentuan jumlah komponen aatau item yang harus dipesan atau disediakan. Mencari nilai kebutuhan bahan baku dapat digunakan persamaan 2.17.

$$\text{kebutuhan} = \frac{\text{data MPS} \times \text{kebutuhan komponen}}{\text{kapasitas komponen}} \quad \text{.....2.17.}$$

### 2.10.1. Metode *lot for lot* (LFL)

Metode LFL merupakan metode yang paling aplikatif digunakan apabila kondisi pemasok (dari luar atau dari lantai pabrik) tidak mensyaratkan ukuran lot pemesanan tertentu, artinya berpapun ukuran lot yang dipilih akan dapat dipenuhi. Metode LFL pada prinsipnya yaitu menentukan ukuran lot pemesanan yang besarnya sama dengan permintaan pada periode perencaan yang bersangkutan.

Kebijakan pengadaan menggunakan metode LFL yaitu ukuran lot (*qt*) besarnya sama dengan banyaknya permintaan (Dt) dan pemesanan (*Plan Order Release/*POR) dilakukan pada periode sebelum barang diperlukan.

### 2.10.2. Metode least unit cost (LUC)

Least Unit Cost (LUC) adalah teknik ini menghitung total biaya pesan dan simpan rata-rata perunit dari beberapa kemungkinan periode pemesanan dan diambil periode pemesanan dengan total biaya terendah.

### 2.10.3. *Least total cost* (LTC)

Least Total Cost adalah teknik least total cost berdasarkan pada pemikiran bahwa ongkos total untuk semua lot pada periode perencanaan akan minimal jika besarnya biaya simpan dan biaya pesan mendekati sama. Hal ini berarti kuantitas yang dipesan dapat dilakukan hanya jika biaya simpannya tidak berbeda jauh dengan biaya pemesanannya. Menurut Fogarty, perhitungan

ukurang lot ekonomis dengan metode LTC ini dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut (Fogarty, et al., 1991):

a. Dimulai dengan menghitung periode awal saat suatu order diperlukan dan tambahkan dengan permintaan periode berikutnya untuk menentukan ukuran lot yang memungkinkan.
b. Dilanjutkan dengan menghitung ongkos simpan kumulatif pada setiap kali penjumlahan permintaan dilakukan hingga nilai ongkos simpan kumulatif mendekati ongkos pesan tapi tidak melibihi ongkos pesan tersebut.
c. Lakukan hal yang sama dari langkah satu hingga dua untuk mencari nilai pada periode berikutnya yang belum termasuk dalam cakupan periode pemesanan.

### 2.10.4. Metode *periode order quantity* (POQ)

Metode POQ pada prinsipnya yaitu memesan barang menurut suatu selang intereval pesat (T) yang tetap dengan jumlah ukuran lot pemesanan sama dengan kebutuhan barang selama periode pemesanan yang dicakup. Perhitungan T tersebut yaitu dengan perhitungan wilson, dengan prosedur berikut:

a. Hitung *economic order quantity*

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{h}} \quad \text{.....(2.18.)}$$

Dimana:

$A$ = biaya setup

D = Jumlah permintaan dalam jangka waktu tertentu

$h$ = biaya simpan

b. Hitung jumlah frekuensi pemesanan ( $f$ ) dengan cara D dibagi dengan EOQ
c. Menghitung POQ atau T dengan membagi jumlah periode dengan $f$ atau frekuensi.

### 2.10.5. Metode *Economic Part Period* (EPP)

Pada dasarnya merode EPP mirip dengan metode LTC hanya saja langkah yang dilakukan bukan menjumlahkan ongkos simpan kumalatifnya tetapi barang hingga

periode kumulatifnya ukuran lot dipilih bila barang periode kumulatif mendekati barang periode ekonomis. Indikator untuk mencapai tujuan keseimbangan tersebut adalah suatu faktor yang disebut *economic part period* (EPP) yang didefinisikan sebagai berikut:

$EPP = \frac{A}{h}$ .....(2.19.)

Dimana :

A : Ongkos satuan pesan

h : Ongkos satuan simpan per periode

### 2.10.6. Metode *Part Period Balancing* (PPB)

Metode *Part Period Balancing* (PPB) pada dasarnya sama dengan metode economic part period hanya saja disini ditambahkan mekanisme penyesuaian yang disebut lookahead dan lookback untuk mengkaji apakah penambahan atau pengurangan ukuran lot dengan satu periode akan dapat meningkatkan kinerja, lookback hanay dilakukan bila lookahead gagal untuk memperbaiki kinerja. Jika keduanya gagal berarti perhitungan dengan metode EPP telah mencapai kinerja yang baik.

### 2.10.7. Metode silver-meal

Metode silver-meal pada dasarnya hampir mirip dengan metode LUC, perbedaannya jika pada metode LUC ukuran lot optimal berdasrkan ongkos inventori satuan yang terkecil, sedangkan pada metode silver-meal menggunakan satuan ongkos perperiode terkecil sebagai acuan kriterianya.

Secara matematis metode silver-meal dinyatakan pada persamaan berikut:

$Ost = \frac{A+h\ \sum_{t=1}^{T}(t-1)D}{T}$.....(2.20.)

Dimana :

Ost : Ongkos satuan inventori per-T periode

A : Ongkos satuan pesan

h : Ongkos satuan simpan

Dt : Permintaan periode t

T : Jumlah periode yang dicakup

## 2.11. *Material Requirement Planning* (MRP)

MRP adalah suatu teknik yang digunakan untuk merencanakan pembuatan atau pembelian komponen atau bahan baku yang diperlukan untuk produksi berdasarkan MPS. MPS merupakan suatu sel pelaksanaan yang identifikasikan kuantitas dari *item* tertentu yang dapat dan akan dibuat oleh suatu perusahaan manufaktur dalam satuan waktu.

### 2.11.1 Tujuan Dan Fungsi MRP

Tujuan MRP adalah merancang suatu sistem yang mampu menghasilkan informasi untuk mendukung aksi yang tepat, baik berupa bantalan pesanan, pemesanan ulang, atau penjadwalan ulang, sehingga diperoleh pegangan untuk melakukan pembelian atau produksi (Sinulingga, 2009). Selain itu beberapa tujuan yang lain dari MRP, yaitu:

1. Merencanakan *order* pembuatan atau pembelian untuk melaksanakan MPS dinyatakan dalam jenis *item*, jumlah dan *order release* serta dua date (tanggal masuk).
2. *Updating* jika ada perubahan.
3. Dasar untuk menentukan sumber daya yang dibutuhkan agar MPS terlaksanakan.

Dengan demikian terdapat dua fungsi MRP, yaitu:

1. Pengendalian persediaan, menjaga tingkat persediaan pada tingkat minimum tetapi dapat memenuhi permintaan pada saat dibutuhkan.
2. Penjadwalan produksi, menentukan dengan tepat jadwal pembuatan *item-item*.

### 2.11.2. Syarat-Syarat Pembuatan MRP

Pembuatan MRP ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

1. Harus ada MPS atau rencana produksi. MPS atau rencana produksi yang menetapkan jumlah dan waktu suatu produk akhir harus tersedia dalam periode perencanaan yang merupakan suatu persyaratan definitif tentang produk akhir apa yang direncanakan perusahaan untuk diproduksi, berapa kuantitas yang dibutuhkan, pada waktu kapan dibutuhkan dan bilamana produk itu akan diproduksi. MPS biasanya dinyatakan dalam konfigurasi spesifik, seperti telah dibahas dalam point sebelumnya.
2. Harus ada BOM *(Bill Of Material)* dan struktur produk. BOM *(Bill Of Material)* dan struktur produk yang jelas yang menggambarkan tentang langkah-langkah pembuatan produk yang merupakan daftar dari semua material, *part* dan *subasemblies*, serta kuantitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk atau *parent assembly*. MRP menggunakan BOM sebagai basis untuk perhitungan banyaknya setiap material yang dibutuhkan untuk setiap periode.
3. *Item Master* merupakan suatu *file* yang berisi informasi status tentang material, *part, subassemblies,* produk-produk yang menunjukkan kuantitas *On hand*. Kuantitas yang dialokasiakan (*allocated quantity),* waktu tunggu yang direncanakan *(planned lead times)*, ukuran *lot (lot size)*, stok pengaman, kriteria *lot sizing*, toleransi untuk *scrap* atau hasil dan berbagai informasi penting lainnya yang berkaitan dengan suatu *item*.
4. Pesanan-pesanan *(order)* akan memberitahukan tentang berapa banyak dari setiap *item* yang akan diperoleh sehingga akan meningkatkan *stock-on-hand* dimasa mendatang.Pada dasarnya terdapat dua jenis pesanan, yaitu; *shop orders or work orders or manufacturing orders* berupa pesanan-pesanan pembelian suatu *item* dari pemasok dan *purchase orders* yang merupakan pesanan-pesanan pembelian suatu *item* dari pemasok eksternal. Kita dapat juga mengkatagorikan pesanan yang datang *(incoming orders)* apakah dari *shop orders* atau *purchase orders* dalam bentuk yang berbeda, yang memberitahukan apakah pesanan-pesanan itu telah dikeluarkan *(released orders)* atau apakah pesanan itu masih

berupa rencana yang belum dikeluarkan (*planned orders).* Sistem MRP pada umumnya menggunakan dua jenis pesanan ini, yaitu; *released orders* dan *planned orders. Release order or schedule repeipts or open orders* merupakan pesanan-pesanan yang secara resmi telah dikeluarkan apakah ke pabrik (*manufacturing orders*) atau ke pemasok eksternal (*purchase order*).

5. Kebutuhan-kebutuhan (*requirements*) akan memberitahukan tentang berapa banyak dari masing-masing *item* itu dibutuhkan sehingga akan mengurangi *stock-on-hand* dimas mendatang.

Pada dasarnya terdapat dua jenis kebutuhan, yaitu; kebutuhan *internal* yang biasanya digunakan dalam pabrik berupa pesanan pelanggan (*costumer orders*), *service part* dan sales *forecasts.* Suatu catatan kebutuhan, waktu dibutuhkan, kuantitas yang telah dikeluarkan dari *stockroom* dan lain-lain. Pesanan pelanggan juga berisi informasi tambahan seperti; nama pelanggan, alamat pengirim, waktu penyerahan yang diinginkan oleh pelanggan, waktu yang dijanjikan untuk dikirim dan lain-lain.

### 2.11.3 Prosedur *Material Requermenet Planning*

Secara garis besar ada tiga langkah dalam penyusunan MRP. Berikut ini merupakan penejelasan dalam setiap langkah penyusunan MRP:

a. *Netting*

   *Netting* adalah proses perhitungan kebutuhan bersih untuk setiap periode selama horison perencanaan. Perhitungan kebutuhan bersih yaitu kebutuhan kotorpada periode tertentu dikurangi dengan inventori dan rencana penerimaan pada periode tersebut.

b. *Lotting*

   *Lotting* merupakan proses penentuan ukuran lot pesanan dengan nilai paling ekonomis berdasarkan biasa pesan dan biaya simpan untuk memenuhi kebutuhan bersih. Dalam kasus penelitian ini *lotting* dilakukan dengan metode *lot for lot, economic order quantity* dan *period order quantity* seperti yang sudah dijelaskan pada sub bab 2.10. sebelumnya.

c. *Offseting*

*Offseting* merupakan proses saat dilakukannya pemesanan, langkah ini dilakukan dengan mengurangi periode kebutuhan bersih dengan waktu ancang.

*Material requerment planning* merupakan metode yang sangat peka terhadap perubahan. (Fogarty, et al., 1991) Tabel perhitungan *material requerment planning* dapat dilihat pada tabel 2.5 sebagai contoh.

Tabel 2.5 Contoh Tabel MRP

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Part Number* | 2 | | | *Description* | | Bahan baku | | |
| *BOM/UOM* | | | | *On Hand* | | 0 | | |
| *Lead Time* | 1 | | | *Order Policy* | | *LFL* | | |
| *Safety Stock* | 0 | | | *Lot Size* | | 1 | | |
| ***Periode* (pekan)** | **0** | **1** | **2** | **....** | **9** | **10** | **11** | **12** |
| ***Gross Requirement*** | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ***On Hand Inventory*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ***Nett Requirement*** | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ***Planned Order Receipt*** | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| ***Planned Order Release*** | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |