

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perencanaan Produksi

Rencana produksi harus menyediakan jumlah produk yang diinginkan pada waktu yang tepat dan pada jumlah biaya minimum dengan kualitas yang memenuhi syarat. Rencana produksi tersebut akan menjadi dasar bagi pembentukan anggaran operasi, dan membuat keperluan tenaga kerja serta keperluan jam kerja baik untuk waktu kerja reguler maupun untuk waktu kerja lembur. Menurut Biegel (1992, h.190) rencana produksi digunakan untuk menetapkan keperluan peralatan dan tingkat persediaan yang diharapkan.

Narasimhan dan McLeavey (1985) mengemukakan bahwa perencanaan produksi berfokus pada tingkat output yang diinginkan pada jangkauan waktu tertentu. Sedangkan Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991) berpendapat lain bahwa perencanaan produksi merupakan suatu perencanaan yang menggunakan informasi dari produk dan rencana penjualan untuk merencanakan laju produksi dan tingkat persediaan pada periode tertentu. Perencanaan produksi ini merupakan alat komunikasi antara top management dan manufaktur. Disamping itu juga, perencanaan produksi merupakan pegangan untuk merancang jadwal induk produksi.

Dalam melakukan perencanaan produksi dapat digunakan beberapa strategi sebagai langkah untuk memperoleh rencana yang baik yaitu dengan melakukan manipulasi persediaan, laju produksi, jumlah tenaga kerja, kapasitas atau variabel terkendali lainnya. Narasimhan dan McLeavey (1985, hh.294-295) membagi strategi dalam perencanaan produksi kedalam dua jenis strategi, yaitu:

1. Strategi Murni

Strategi murni merupakan strategi yang digunakan ketika melakukan variasi terhadap salah satu variabel pada suatu waktu untuk mengatasi perubahan laju produksi. Strategi ini terdiri dari beberapa upaya yang dapat dilakukan seperti mengendalikan jumlah persediaan, mengendalikan jumlah tenaga kerja, subkontrak, dan mempengaruhi permintaan.

2. Strategi Campuran

Strategi campuran melibatkan penggunaan dua atau lebih strategi murni untuk memperoleh rencana produksi yang layak. Strategi ini bisa

mencakup pencampuran antara subkontrak dan *overtime* atau *overtime* dan *inventory*. Ketika suatu perusahaan mempertimbangkan kemungkinan dari pencampuran strategi yang bervariasi dengan tidak terbatasnya rasio untuk melakukan strategi yang bervariasi tersebut, maka perusahaan baru akan menyadari tantangan yang sedang dihadapinya. Dibutuhkan informasi mengenai penjadwalan induk dari bagian pengendalian produksi dan bagian pemasaran yang mencakup beberapa kebijaksanaan perubahan dan prosedur pengoperasian.

Agar manajemen terus dapat memfokuskan seluruh tingkat produksinya tanpa harus rinci, maka rencana produksi dinyatakan dalam kelompok produksi atau agregat. Perencanaan agregat menurut Bedworth dan Bailey (1987, h.126) adalah hasil rencana dari pengukuran tenaga kerja dan tingkat produksi di suatu kumpulan perencanaan fasilitas. Tujuan dari perencanaan agregat adalah pemanfaatan produktif baik sumber daya manusia maupun peralatan.

Untuk mengoptimalkan rencana produksi, perlu meninjau beberapa struktur biaya yang terlibat, yaitu (Narasimhan dan McLeavey, 1985, hh.295-299):

- Penggajian reguler dan biaya lembur

Sebagian besar biaya waktu produksi yang teratur digunakan sebagai upah untuk tenaga kerja reguler. Perusahaan berusaha untuk mempertahankan ukuran tenaga kerja yang konstan karena tekanan sosial, opini publik, kontrak serikat, dan tingginya biaya pelatihan dan pesangon terkait dengan perubahan dalam tenaga kerja. Dalam keadaan ini, biaya tenaga kerja menjadi konstan. Biaya simpan rendah ketika fasilitas dioperasikan pada tingkat optimal. Biaya meningkat ketika dioperasikan di bawah kapasitas yang dirancang.

- Biaya perubahan tingkat produksi

Biaya ini dapat dikaitkan terutama dengan perubahan ukuran angkatan kerja. Biaya perekrutan dan PHK. Bila ukuran angkatan kerja meningkat, menimbulkan biaya perekrutan, pelatihan, dan kemungkinan reorganisasi, sehingga menurunkan produktivitas pada periode awal. Biaya ini biasanya diikuti oleh biaya kemerosotan moral kerja dan kemungkinan penurunan

produktivitas. Karena kapasitas fasilitas produksi tetap maka penurunan produktivitas mungkin akan terjadi jika dilakukan penambahan tenaga kerja tanpa disertai dengan penambahan peralatan produksi.

- Biaya persediaan, *backorder*, dan kekurangan

Tingkat persediaan agregat optimal mampu mengantisipasi timbulnya kenaikan permintaan pada waktu tertentu. Total persediaan untuk semua item diperoleh dengan menjumlahkan biaya barang persediaan individu. Jika kehilangan penjualan terjadi terlalu sering, mungkin memberikan jalan yang mudah untuk kompetisi, dan karenanya biaya bisa tinggi. Biaya penjualan yang hilang sangat sulit untuk diperkirakan.

- Biaya subkontrak

Subkontrak mungkin tidak menguntungkan, karena kontraktor dapat mengenakan harga yang lebih tinggi. Subkontrak juga dapat membuka pintu untuk kompetisi. Hal ini akan sulit dalam menemukan pemasok terpercaya yang memberikan pada waktu yang tepat. Kesulitan dalam peramalan jumlah yang tepat bisa mengakibatkan persediaan atau kekurangan biaya yang berlebihan.

Strategi murni dapat digunakan dengan beberapa rencana sebagai berikut (Narasimhan dan McLeavey, 1985, hh.303-305):

1. Variasi ukuran tenaga kerja. Permintaan dapat dipenuhi tepat dengan memvariasikan ukuran tenaga kerja. Rencana ini melibatkan mempekerjakan dan memecat seperlunya. Tingkat produksi akan sama dengan jumlah permintaan.
2. Mengubah tingkat persediaan. Perusahaan ingin menghindari sering adanya perekrutan dan PHK. Perusahaan mungkin memilih tingkat produksi sebesar permintaan rata-rata dan memenuhi variasi permintaan dengan mengadakan persediaan.
3. Subkontrak. Perusahaan mungkin lebih memilih untuk menghasilkan jumlah yang sama dengan persyaratan terendah dan memenuhi seluruh permintaan oleh subkontrak.
4. Strategi campuran. Suatu perusahaan mungkin menggabungkan strategi murni, sehingga merancang sebuah strategi campuran. Strategi campuran

ini bervariasi, kapasitas produksi naik atau turun karena permintaan agregat bervariasi.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah-masalah dalam perencanaan agregat, terdiri dari metode kualitatif dan metode kuantitatif. Beberapa macam metode *Agregat Planning* yang dikemukakan oleh Narasimhan dan McLeavey (1985) sebagai berikut:

**a) *Nonquantitative* atau metode *intuitive***

Hampir di seluruh organisasi, selalu terdapat tujuan dan pandangan yang bertentangan antar bagian. Bagian pemasaran menginginkan adanya keanekaragaman produk dan persediaan *buffer* dalam jumlah yang banyak. Bagian *manufacturing* lebih menginginkan ragam produk yang sedikit sehingga dapat menghindari biaya set up yang tidak diperlukan, sedangkan bagian *financial* menganggap bahwa semakin sedikit *inventory* akan lebih baik untuk meminimasi biaya persediaan dan biaya yang ditimbulkan oleh persediaan.

**b) *Turnover Ratio***

*Turnover ratio* merupakan suatu konsep yang sering digunakan dalam perencanaan produksi untuk mengendalikan kapasitas produksi dan mampu mengendalikan persediaan untuk permintaan yang tidak tentu. *Turnover ratio* dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Narasimhan dan McLeavey, 1985, h.301):

$$\text{Turnover ratio} = \frac{\text{average sales (rata - rata penjualan)}}{\text{average inventory (rata - rata persediaan)}} \dots\dots\dots(2-1)$$

**c) *Charting dan Metode Graphical***

Pada dasarnya teknik ini dilakukan dengan sedikit variabel berdasarkan *trial* dan *error*. Permasalahan perencanaan produksi digambarkan dengan grafik kebutuhan produksi dan proyeksi kumulatif beban kerja.

Menurut Narasimhan dan McLeavey (1985, h.302) secara garis besar langkah perencanaan yang dilakukan dalam metode ini adalah:

- a. Gambarkan histogram permintaan dan tentukan kecepatan produksi (Pt) rata-rata yang diperlukan untuk memenuhi permintaan.

- b. Gambarkan grafik permintaan kumulatif terhadap waktu serta grafik permintaan rata-rata kumulatif terhadap waktu. Identifikasikan periode-periode tempat terjadinya kekurangan barang (*back order*) dan periode-periode adanya kelebihan barang (*inventory*).
- c. Tentukan strategi yang akan digunakan untuk menanggulangi kekurangan dan kelebihan barang tersebut.
- d. Hitung biaya yang ditimbulkan oleh setiap strategi dan pilih yang memberikan biaya terkecil.

**d) Metode Tabular**

Metode ini terbagi menjadi metode FIFO (*First in First Out*) dan model transportasi (*Least Cost*).

**a) FIFO (*First in First Out*)**

Metode ini didasarkan pada anggapan bahwa *inventory* yang terlama merupakan *inventory* yang pertama kali dipakai, tetapi tidak memiliki hubungan dengan aliran fisik aktual dari item-item spesifik dari material.

**b) Model transportasi**

Model transportasi menyerap fluktuasi *demand* dengan kapasitas *regular time* dan *overtime*. Model transportasi dapat digunakan untuk menganalisa efek dari *holding inventory* atau *back ordering*, penggunaan *overtime* dan sub kontrak. Model transportasi secara relatif lebih mudah untuk memecahkan jika tersedianya komputer. Kita selalu melihat dari struktur model yang mempunyai kelebihan pada algoritma transportasi yang tidak dibutuhkan.

**e) *The Linear Programming Method***

Metode *linear programming* (LP), mampu membuat sebuah solusi dengan suatu strategi campuran, sehingga dapat meminimasi total biaya dari program tersebut. Pemakaian model LP menjelaskan bahwa suatu fungsi linear menguraikan beberapa variabel. Terdapat beberapa asumsi yang dapat digunakan dalam metode LP sehingga muncul suatu model yang spesifik, di antaranya yaitu:

- Tingkat permintaan  $D_t$  diketahui dan diasumsikan menjadi penentu pada periode yang akan datang.
- Biaya-biaya produksi selama *regular time* diasumsikan menjadi garis potong linear. Untuk memastikan bahwa utilitas kapasitas *regular time* terpenuhi sebelum *overtime* terpakai, dan untuk menghindari *subcontracting* sebelum menggunakan semua *overtime* yang tersedia, biaya diasumsikan menjadi bentuk:

$$C_3 > C_2 > C_1$$

Dimana  $C_1$ ,  $C_2$  dan  $C_3$  berturut-turut adalah biaya produksi selama *regular time*, *overtime*, dan *subcontracting*.

- Perubahan dari biaya-biaya di dalam tingkat produksi dipengaruhi oleh fungsi garis potong linear.
- Batas bawah dan batas atas biasanya ditetapkan pada jumlah produksi dan tingkat *inventory*, mewakili kapasitas dan *space* yang tersedia.
- Suatu biaya selalu dihubungkan dengan *inventory*, meskipun biaya per unit dapat diubah pada periode tertentu.

Model ini mengasumsikan bahwa perencanaan produksi dilakukan untuk meminimasi total biaya produksi, *hiring* (penambahan) *layoffs* (penurunan), *overtime*, *undertime*, dan *inventory*.

Meminimumkan:

$$C = r \sum_{t=1}^k P_t + h \sum_{t=1}^k A_t + f \sum_{t=1}^k R_t + v \sum_{t=1}^k O_t + s \sum_{t=1}^k K + c \sum_{t=1}^k I_t$$

Dengan batasan kendala :

$$P_t \leq M_t ; t = 1, 2, \dots, k \dots\dots\dots(2-2)$$

$$O_t \leq Y_t ; t = 1, 2, \dots, k \dots\dots\dots(2-3)$$

$$I_t = I_{t-1} + P_t + O_t + K - D_t ; t = 1, 2, \dots, k \dots\dots\dots(2-4)$$

$$A_t \geq P_t - P_{t-1} ; t = 1, 2, \dots, k \dots\dots\dots(2-5)$$

$$R_t \geq P_{t-1} - P_t ; t = 1, 2, \dots, k \dots\dots\dots(2-6)$$

Dan semuanya

$$A_t, R_t, I_t, P_t, O_t, K \geq 0 \dots\dots\dots(2-7)$$

Dimana:

$r, v$  = biaya/unit produksi selama *regular time* dan *overtime*

$P_t, O_t$  = unit produksi selama *regular time* dan *overtime*

$h, f$  = biaya *hiring* (penambahan) dan *layoffs* (penurunan) per unit

$A_t, R_t$  = penomoran dari unit-unit yang meningkat atau menurun, selama periode tertentu

$C$  = biaya *inventory* per unit periode

$c$  = biaya/unit produksi selama subkontrak

$K$  = unit produksi selama subkontrak

$D_t$  = anggaran penjualan

f) ***Simulation Method***

Simulasi memungkinkan perencana untuk memformulasikan sebuah model dengan tipe-tipe biaya yang berbeda (linier, kuadrat, *exponential*) dan dengan perubahan biaya pada poin spesifik pada suatu waktu atau pada jumlah produksi yang spesifik.

## 2.2 Kebutuhan Tenaga Kerja

Setiap organisasi memiliki sumber daya dalam mewujudkan tujuannya. Pada dasarnya sumber daya yang diperlukan oleh rencana produksi dalam setiap periode termasuk tenaga kerja, bahan, fasilitas, peralatan dan dana.

Kebutuhan sumber daya ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Tentukan produksi yang direncanakan untuk setiap kelompok produk per periode
2. Tentukan profil sumber daya untuk setiap kelompok produk
3. Tentukan profil bahan untuk setiap kelompok produk
4. Menggunakan produksi yang terencana, profil sumber daya, dan profil bahan, menghitung sumber daya dan kebutuhan material.

Salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu dalam mencapai tujuan organisasi yaitu manusia, dimana sumber daya manusia ini membentuk dan menjalankan kegiatan dalam mencapai tujuan organisasi. Dalam perusahaan sumber daya manusia sering juga disebut sebagai tenaga kerja. Tenaga kerja

merupakan seseorang yang mampu melakukan pekerjaan pada suatu organisasi dalam upaya pencapaian tujuan organisasi.

Dalam menentukan kebutuhan jumlah tenaga kerja, Biegel tahun 1992 (dikutip dalam As'ad, Renosori dan Taufik, 2014) mengemukakan bahwa perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Jam Kerja

Dalam menentukan jumlah jam kerja seharusnya disesuaikan dengan peraturan yang mengatur masalah jam kerja.

2. Jam Kerja Permintaan

Rencana jam kerja permintaan ditentukan berdasarkan hasil kali antara nilai ramalan dengan waktu penyelesaian, hal ini dilakukan jika produk perlu diramalkan tingkat permintaannya untuk masa yang akan datang.

3. Jam Kerja yang Tersedia

Jam kerja standar yang dipergunakan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya dalam satu hari dikalikan dengan jumlah hari kerja dalam satu tahun.

4. Jam Kerja Produktif

Dalam melakukan pekerjaannya, seorang pekerja tidak selalu melakukan pekerjaannya secara produktif. Misalnya mengobrol, bercanda, dan lain-lain.

Jam kerja standar yang dibutuhkan untuk masing-masing kelompok produk dalam pusat sumber daya selama periode diperoleh dengan mengalikan nilai tengah waktu standar per unit sumber daya kelompok produk dengan jumlah kelompok yang akan diproduksi selama periode tersebut. Untuk menentukan jam sebenarnya yang diperlukan, efisiensi pusat sumber harus dipertimbangkan. Efisiensi dapat diukur sebagai berikut (Fogarty, Blackstone dan Hoffmann, 1991, h.46):

$$\text{Efisiensi} = \text{jam standar} / \text{jam aktual} \dots\dots\dots(2-8)$$

Yang dapat diubah untuk;

$$\text{Jam sebenarnya} = \text{jam standar} / \text{efisiensi} \dots\dots\dots(2-9)$$

Menurut Martoyo tahun 2000 (dikutip dalam Ermawati, 2009), perhitungan jumlah tenaga kerja yang diperlukan adalah dengan menentukan beban kerja ke



dalam *man hour*, dimana *man hour* merupakan beban kerja per orang per jam kerja. Kemudian menentukan *man hour* yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu barang atau produk jasa.

Dalam Wikipedia ensiklopedia (2015) dijelaskan bahwa *man hour* adalah jumlah pekerjaan yang dilakukan oleh rata-rata pekerja dalam satu jam. Hal ini digunakan dalam menulis "perkiraan" untuk estimasi jumlah total tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan tugas.

Biegel (1992) menjelaskan bahwa faktor yang sering menjadi pertimbangan dalam perencanaan produksi adalah kestabilan kemampuan kerja. Jika permintaan berada pada suatu kecenderungan yang meningkat, perlu diadakan perluasan ukuran dari kekuatan kerja, menambah efisiensi, atau cara lain untuk mengurangi jumlah jam per unit atau menambah jam kerja yang ada. Suatu kecenderungan yang menurun dalam permintaan biasanya memerlukan pengurangan ukuran kekuatan kerja jika efisiensi tetap dipertahankan. Perencanaan berdasarkan keanekaragaman harus disesuaikan dengan jumlah permintaan, kebijaksanaan perusahaan dan produksi yang ekonomis. Menurut Biegel (1992) terdapat penyesuaian rencana produksi menurut tingkat permintaan. Dengan mengetahui ramalan jumlah produk untuk masa yang akan datang dalam unit produk, akan terdapat dua pilihan untuk mengubah unit produk menjadi jam kerja (*man hour*) atau mengubah jam kerja produksi menjadi unit produk. Setelah menentukan jam kerja yang diinginkan, selanjutnya mempertimbangkan jumlah jam kerja yang tersedia selama periode perencanaan. Data yang dibutuhkan adalah jumlah hari kerja dan jam kerja per orang. Jumlah tenaga kerja dapat diperoleh dengan perbandingan antara jam kerja yang diperlukan dengan jam kerja per orang.

Untuk mencari jumlah kebutuhan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam suatu proses, maka harus diketahui beberapa hal sebagai berikut:

- Mengetahui jumlah permintaan produk
- Mengetahui waktu penyelesaian setiap proses
- Mengetahui jumlah hari kerja yang tersedia

Berdasarkan data jumlah hari kerja maka dapat dihitung jumlah jam kerja. Untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan digunakan beberapa perhitungan sebagai berikut:

- Menghitung Jam Kerja Tersedia (JKT)

Dalam perhitungan jam kerja tersedia jumlah hari kerja dan jam kerja standar menjadi dasar perhitungan. Jumlah hari kerja setiap bulan adalah hari kerja efektif produksi berdasarkan kalender nasional. Perhitungan jam kerja tersedia ini adalah dengan menggunakan rumus:

$$JKT = \text{Jumlah Hari Kerja Perbulan} \times \text{Jam Kerja Standar Perhari} \dots(2-10)$$

- Menghitung Jam Orang yang Dibutuhkan (JO)

Perhitungan jam orang yang dibutuhkan dimaksudkan untuk menentukan jumlah jam kerja yang akan terpakai dalam melakukan kegiatan produksi selama satu periode mendatang. Sedangkan rata-rata jam kerja permintaan digunakan untuk melakukan perencanaan produksi dalam tiap bulan perencanaan. Perhitungan jam kerja permintaan ini adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$JO = \text{Waktu baku} \times \text{Jumlah Permintaan Produk} \dots\dots\dots(2-11)$$

- Menghitung Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja adalah dasar dalam menentukan jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Untuk menghitung kebutuhan tenaga kerja digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja} = \frac{\text{Jumlah jam orang yang dibutuhkan}}{\text{Jumlah jam kerja yang tersedia}}$$

Atau

$$\text{Kebutuhan Tenaga Kerja} = JO/JKT \dots\dots\dots(2-12)$$

### 2.3 Peramalan

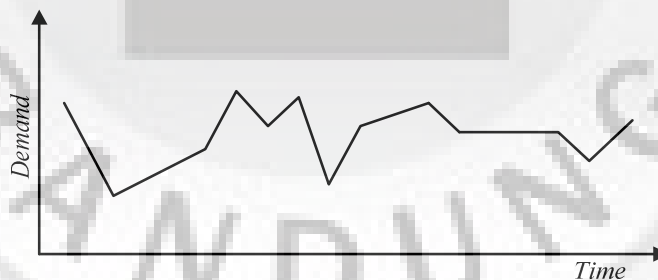
Suatu perusahaan harus melakukan perkiraan-perkiraan yang akan terjadi diwaktu yang akan datang selama perusahaan tersebut berjalan. Kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa mendatang tersebut biasa dikenal dengan sebutan peramalan (*forecasting*). Menurut Makridakis, Wheelwright, McGee (1999, h.4) peramalan merupakan bagian integral dari pengambilan keputusan kegiatan manajemen. Sebuah organisasi menetapkan tujuan dan sasaran, berusaha untuk memprediksi faktor lingkungan, lalu memilih tindakan yang diharapkan akan menghasilkan pencapaian tujuan dan sasaran tersebut. Pendapat

lain mengenai peramalan dikemukakan oleh Biegel (1992) yang menyatakan peramalan adalah suatu tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. Oleh karena itu, peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran yang ilmiah, meskipun terdapat sedikit kesalahan-kesalahan yang disebabkan adanya keterbatasan kemampuan manusia. Meskipun suatu peramalan merupakan suatu taksiran tidak pasti, suatu kebijaksanaan untuk masa yang akan datang akan didasarkan pada peramalan.

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala dalam peramalan yang tepat adalah dengan mempertimbangkan terlebih dahulu jenis pola data yang terjadi, sehingga metode yang paling tepat dengan pola data tersebut dapat diuji. Menurut Makridakis, Wheelwright, McGee (1999) pola data yang terjadi dalam peramalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis pola data, yaitu:

**a) Pola Horizontal (H)**

Pola data horizontal terjadi ketika nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun (tidak mengalami perubahan) selama waktu tertentu termasuk ke dalam jenis pola ini. Salah satu yang menunjukkan bentuk Pola Data Horizontal (H) dapat dilihat pada Gambar 2.1

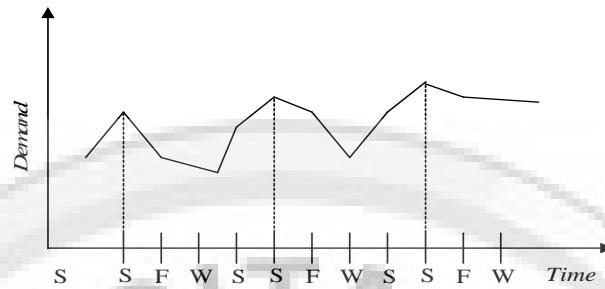


**Gambar 2.1** Pola Data Horizontal  
(Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 11)

**b) Pola Musiman (S) atau *Seasonal Data Pattern***

Pola data ini terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. misalnya dalam kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan

bahan bakar pemanas ruangan menunjukkan jenis pola ini. Pola Data Musiman (S) dapat serupa dengan contoh pada Gambar 2.2.

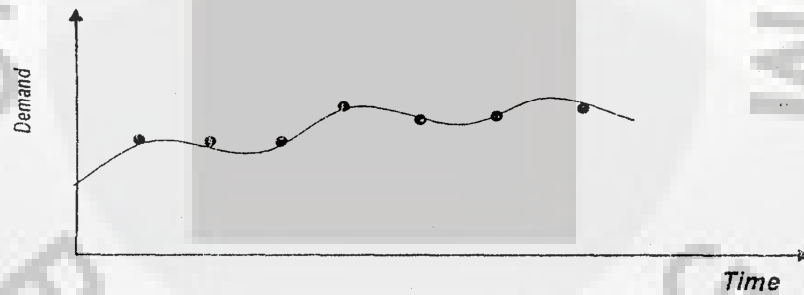


**Gambar 2.2** Pola Data Musiman  
(Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 11)

**c) Pola Siklis (C) atau *Cycled Data Pattern***

Pola data yang datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya menunjukkan jenis pola ini. Bentuk Pola Data Siklis (C) salah satunya seperti ditunjukkan pada Gambar

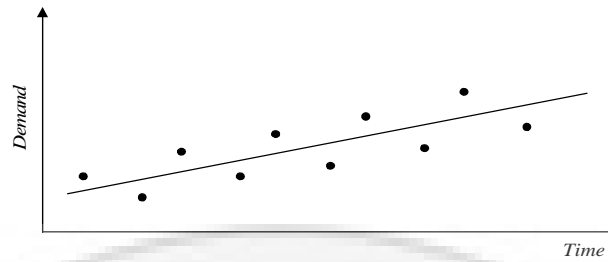
2.3



**Gambar 2.3** Pola Data Siklis  
(Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 11)

**d) Pola *Trend* (T) atau *Trend Data Pattern***

Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya mengikuti suatu pola trend selama perubahannya sepanjang waktu. Salah satu bentuk pola data trend (T) dapat dilihat seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4 Pola Data Trend**  
(Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 11)

Suatu organisasi harus mempunyai keterampilan dan keahlian dalam menerapkan teknik peramalan, maka dalam menghasilkan suatu ramalan dilakukan beberapa tahapan pengolahan data sebagai berikut :

**1. Plotting Data**

*Plotting* data merupakan langkah yang dilakukan untuk mengetahui metode peramalan yang sesuai dengan karakteristik data. *Plotting* data dilakukan dengan cara memplotkan data baik data permintaan ataupun data penjualan dari suatu produk terhadap periode data tersebut.

**2. Memilih Metode-Metode Peramalan yang Sesuai Dengan Pola Data**

Mencocokkan metode peramalan dengan pola data yang terjadi dan melakukan peramalan untuk periode yang akan datang berdasarkan metode yang cocok tersebut. Metode peramalan yang dapat digunakan dalam deret berkala yaitu:

**a. Simple Average**

Pada sekumpulan data yang meliputi N periode waktu terakhir ditentukan T titik data pertama sebagai “kelompok inisialisasi” dan sisanya sebagai “kelompok pengujian”. Metode *Simple Average* mengambil rata-rata dari semua data dalam kelompok inisialisasi tersebut sebagai ramalan untuk periode (T+1). (Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 66):

$$F_{T+1} = \frac{\sum_{i=1}^T X_i}{T} \dots\dots\dots(2-13)$$

Dimana,

$F_{t+i}$  = hasil ramalan (*forecast*),

T = periode pengamatan

$X_i$  = *demand* pada periode ke-i



Perhitungan dengan metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 74):

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \dots\dots\dots(2-15)$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \dots\dots\dots(2-16)$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots(2-17)$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(2-18)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t \cdot m \dots\dots\dots(2-19)$$

Dimana,

- $F_{t+m}$  = hasil ramalan
- $S'_t$  = pemulusan pertama
- $S''_t$  = pemulusan kedua
- $a_t$  = koefisien intersep
- $b_t$  = koefisien kemiringan
- $N$  = periode yang bergerak
- $M$  = jumlah periode ke depan

**d. Single Exponential Smoothing (Pemulusan Eksponensial Tunggal)**

Persamaan metode pemulusan tunggal dapat dituliskan secara sederhana dengan susunan sebagai berikut :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (e_t) \dots\dots\dots(2-20)$$

Dimana,

- $F_{t+1}$  = hasil ramalan
- $X_t$  = demand aktual
- $F_t$  = demand peramalan
- $e_t$  = kesalahan ramalan (nilai sebenarnya dikurangi dengan ramalan) untuk periode t
- $\alpha$  = konstanta pemulusan yang nilainya berkisar antara 0 – 1 ( $0 \leq \alpha \leq 1,0$ )

**e. Double Exponential Smoothing from Brown (Pemulusan Eksponensial Ganda : Metode Linier Satu Parameter dari Brown)**

Dasar pemikiran dari pemulusan eksponensial linier dari Brown adalah serupa dengan rata-rata bergerak linier, karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Makridakis, Wheelwright, McGee, 1999, h. 88) :

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha) S'_{t-1} \dots \dots \dots (2-21)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha) S''_{t-1} \dots \dots \dots (2-22)$$

Dimana  $S'_t$  adalah nilai pemulusan exponential tunggal dan  $S''_t$  adalah nilai pemulusan exponential ganda.

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t \dots \dots \dots (2-23)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (2-24)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \dots \dots \dots (2-25)$$

Dimana,

$F_{t+m}$  = hasil ramalan

$X_t$  = *demand* aktual

$S'_t$  = pemulusan pertama

$S''_t$  = pemulusan kedua

$a_t$  = nilai rata-rata yang disesuaikan dengan untuk periode  $t$

$b_t$  = *trend*

$\alpha$  = konstanta pemulusan yang nilainya berkisar antara 0 – 1 ( $0 \leq \alpha \leq 1,0$ )

$m$  = jumlah periode ke depan

**f. Double Exponential Smoothing from Holt (Pemulusan Eksponensial Ganda : Dua-Parameter dari Holt)**

Metode pemulusan eksponensial linier dari Holt dalam prinsipnya serupa dengan Brown kecuali bahwa Holt tidak menggunakan rumus





menghasilkan nilai kesalahan yang menunjukkan nilai yang berarti meliputi:

- a. Nilai Tengah Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Error*)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \dots\dots\dots(2-29)$$

- b. Rata-rata Kesalahan Kuadrat (*Mean Squared Error*)

Untuk melihat apakah data yang kita ambil memiliki perbedaan simpangan kesalahan yang cukup kecil, maka harus dicari *error* yang terkecil sehingga kita bisa memperkirakan bahwa antara hasil ramalan dan data observasi diyakini tidak memiliki perbedaan yang mencolok.

*Mean Square Error* (MSE) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \dots\dots\dots(2-30)$$

Dalam ukuran statistik standar ini, penggunaan MSE masih terdapat kelemahan-kelemahan. Kelemahan yang pertama, ukuran ini menunjukkan pencocokan suatu model terhadap data historis. Perbandingan nilai MSE yang terjadi selama fase pencocokan peramalan akan memberikan sedikit indikasi ketepatan model dalam peramalan. Kelemahan yang kedua, metode yang berbeda akan menggunakan prosedur yang berbeda juga dalam fase pencocokan.

- c. Rata-rata Kesalahan Persentase Absolut (*Mean Absolute Percentage Error*).

Rata-rata Kesalahan Persentase Absolut dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n} \dots\dots\dots(2-31)$$

- Kesalahan Persentase (*Percentage Error*)

$$PE_i = \frac{(X_i - F_i)}{X_i} \times 100\% = \frac{e_i}{X_i} \times 100\% \dots\dots\dots(2-32)$$

- Rata-rata Kesalahan Persentase (*Mean Percentage Error*)

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_i}{n} \dots\dots\dots(2-33)$$

### 3) Moving Range Test

*Moving range test* dirancang untuk membandingkan nilai-nilai permintaan yang akan terjadi sehingga kita bisa mengetahui *demand* aktual bila terjadi perubahan-perubahan yang tidak diharapkan.

Rumusnya adalah sebagai berikut (Biegel, 1992, h. 65):

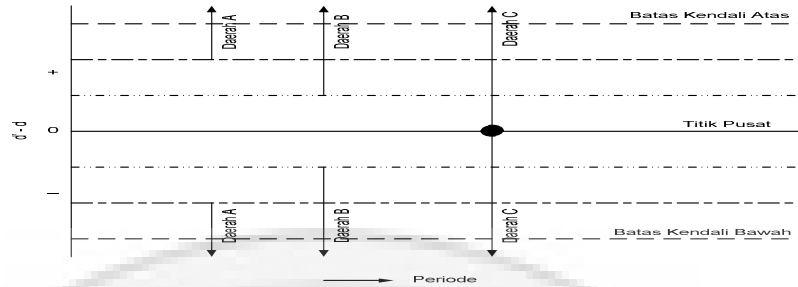
$$MR_t = I(X_t - F_t) - (X_{t-1} - F_{t-1})I \dots\dots\dots(2-34)$$

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{i=1}^n MR_i}{n} \dots\dots\dots(2-35)$$

Ket : n = jumlah periode MR

**Out Of Control Test:** Parameter-parameter dalam *Out Of Control Test* menurut Biegel (1992, hh. 66 & 68) terdiri dari batas kendali dan daerah (A, B dan C) dan dapat digambarkan seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.

- ❖ UCL = + 2,66  $\overline{MR}$
- ❖ LCL = - 2,66  $\overline{MR}$
- ❖ REGION A =  $\pm 2/3 (2,66 \overline{MR}) = \pm 1,77 \overline{MR}$
- ❖ REGION B =  $\pm 2/3 (2,66 \overline{MR}) = \pm 0,89 \overline{MR}$
- ❖ REGION C = CENTER LINE = 0



Gambar 2.5 Kriteria Tak Terkendali (Biegel, 1992, h. 67)

**Data out of control jika:**

- a. Dari 3 titik berurutan terdapat dua titik atau lebih dalam satu daerah A.
- b. Dari 5 titik berurutan terdapat empat titik atau lebih dalam satu daerah B.
- c. Dari 8 titik berurutan terdapat dalam salah satu sisi garis tengah.

**2.4 Pengukuran Waktu**

Pengukuran waktu ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian suatu pekerjaan, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik (Sutalaksana, 2006). Teknik-teknik pengukuran waktu dibagi menjadi dua bagian, yaitu pengukuran waktu secara langsung dan pengukuran waktu secara tidak langsung. Pengukuran waktu secara langsung yaitu pengukuran waktu yang dilaksanakan secara langsung, yaitu di tempat pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Cara pengukuran waktu secara langsung adalah metode jam henti dan *sampling* pekerjaan. Sedangkan pengukuran waktu secara tidak langsung adalah pengukuran waktu yang dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan, yaitu dengan membaca tabel-tabel yang tersedia dengan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan. Cara pengukuran waktu secara tidak langsung adalah dengan menggunakan data waktu baku dan data waktu gerakan.

### 2.4.1 Pengukuran Waktu Jam Henti

Pengukuran waktu ini menggunakan alat bantu berupa jam henti (*stopwatch*). Metode ini sering digunakan karena kesederhanaan aturan-aturan pengukuran yang dipakai. Terdapat banyak faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan, seperti kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran, dan lain-lain. Adapun langkah-langkah sebelum melakukan pengukuran (Sutalaksana, 2006), yaitu:

1. Penetapan tujuan pengukuran

Dalam pengukuran waktu, hal-hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah peruntukkan penggunaan hasil pengukuran, tingkat ketelitian, dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran tersebut.

2. Melakukan penelitian pendahuluan

Pengukuran waktu sebaiknya dilakukan apabila kondisi kerja dari pekerjaan yang diukur sudah baik. Selain itu, hal yang harus dilakukan adalah membakukan sistem kerja yang dianggap baik. Semua kondisi dan cara kerja dicatat dan dicantumkan dengan jelas.

3. Memilih operator

Operator merupakan orang yang akan melakukan pekerjaan dengan memenuhi beberapa persyaratan tertentu agar pengukuran dapat berjalan dengan baik. Syarat-syarat tersebut adalah berkemampuan normal dan dapat diajak bekerjasama.

4. Melatih operator

Walaupun operator yang baik telah didapat, terkadang pelatihan masih diperlukan bagi operator tersebut terutama jika kondisi dan cara kerja yang dipakai tidak sama dengan yang biasa dijalankan operator. Hal ini terjadi jika yang akan diukur adalah sistem kerja baru sehingga operator tidak berpengalaman menjalankannya. Bahkan bila sistem kerjanya adalah yang sudah ada selama ini, operatorpun bisa kurang menguasai pekerjaannya terutama bila banyak perubahan rancangan yang dilakukan.

5. Mengurai pekerjaan atas elemen pekerjaan

Pekerjaan dipecah menjadi elemen pekerjaan yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen-elemen inilah yang diukur waktunya.

6. Menyiapkan perlengkapan pengukuran

Setelah kelima langkah di atas dijalankan dengan baik, langkah terakhir sebelum melakukan pengukuran adalah menyiapkan perlengkapan yang diperlukan. Hal-hal tersebut adalah:

- *Stopwatch*
- Lembar pengamatan
- Pensil
- Papan pengamatan

Ada beberapa alasan yang menyebabkan pentingnya melakukan penguraian pekerjaan atas elemen-elemennya. Pertama, untuk menjelaskan catatan tentang tata cara kerja yang dibakukan. Kedua, untuk memungkinkan melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena keterampilan operator bekerja belum tentu sama untuk semua bagian dari gerakan-gerakan kerjanya. Ketiga, untuk memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang mungkin saja dilakukan pekerja. Dan keempat, untuk memungkinkan dikembangkannya data waktu standar untuk tempat kerja yang bersangkutan.

Hal yang dilakukan selama pengukuran berlangsung adalah pengukuran pendahuluan. Tujuan hal ini adalah untuk mendapatkan perkiraan statistical dari banyaknya pengukuran yang harus dilakukan dengan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang diinginkan. Untuk mengetahui jumlah pengukuran yang harus dilakukan, dilakukan beberapa tahap pengukuran pendahuluan seperti dijelaskan berikut ini.

1. Hitung rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X_j}{n} \dots\dots\dots(2-36)$$

Dimana:

$X_j$  = Data pengamatan ke-j ( $j=1,2,3,\dots,n$ )

$n$  = Jumlah pengamatan

2. Hitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_j - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2-37)$$

3. Tentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB)

$$BKA = \bar{X} + 3\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 3\sigma \dots\dots\dots(2-38)$$

4. Uji kecukupan data

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}}{\sum X_j} \right)^2 \dots\dots\dots(2-39)$$

**2.4.2 Faktor Penyesuaian**

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan dapat dilakukan dengan mengadakan penyesuaian, yaitu dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata dan faktor penyesuaian (*allowance*). Penyesuaian ini diberikan untuk menghilangkan atau setidaknya mengurangi pengaruh ketidakwajaran kerja operator sewaktu pengukuran dilakukan. Untuk selanjutnya akan disebut sebagai variabel P. Harga dari faktor penyesuaian adalah sebagai berikut:

1. Jika operator bekerja di atas normal, maka harga P akan lebih baik dari 1 (P>1)
2. Jika operator bekerja di bawah normal, maka harga P akan lebih kecil dari 1 (P<1)
3. Jika operator bekerja secara wajar atau normal, maka P sama dengan 1 (P=1)

Ada beberapa cara dalam menentukan faktor penyesuaian yaitu cara *Schumard*, *Westinghouse*, dan objektif. Cara *Schumard* memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas *performance* kerja yang setiap kelasnya mempunyai nilai-nilai sendiri. Pengukur diberi patokan untuk menilai *performance* kerja operator menurut kelas-kelas *Superfast*, *Fast +*, *Fast -*, *Excellent*, dan seterusnya.

Penyesuaian dengan cara objektif yaitu cara yang memperhatikan dua faktor, yaitu kecepatan kerja dan tingkat kesulitan pekerjaan. Kedua faktor inilah

yang dipandang secara bersama-sama menentukan berapa besarnya harga P untuk mendapatkan waktu normal. Kecepatan kerja adalah kecepatan dalam melakukan pekerjaan dalam pengertian biasa. Pengukur harus melakukan penelitian tentang kewajaran kecepatan kerja yang ditunjukkan oleh operator.

Metode *Westinghouse* merupakan metode penentuan nilai penyesuaian yang dilakukan dengan cara mengelompokkan tingkat keterampilan pekerja, usaha pekerja, kondisi kerja pekerja, dan konsistensi kerja pekerja (Sutalaksana, 2006).

a. Keterampilan (*Skill*)

Keterampilan merupakan kemampuan yang dimiliki oleh pekerja dalam mengikuti cara kerja yang telah ditetapkan oleh pihak perusahaan. Keterampilan juga dapat mengalami penurunan yang disebabkan di antaranya karena apabila pekerja terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut atau karena kondisi kesehatan yang sedang terganggu, rasa *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan kerja, dan faktor-faktor lainnya. Hal yang membedakan kelas keterampilan seseorang adalah keragu-raguan, ketelitian gerakan, kepercayaan diri, koordinasi, dan irama gerakan. Dengan pembagian ini pengukur akan lebih terarah dalam menilai kewajaran pekerja dilihat dari segi keterampilannya. Karena faktor penyesuaian yang nantinya diperoleh dapat lebih objektif.

b. Usaha (*Effort*)

Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Dalam kondisi sebenarnya banyak terjadi pekerja dengan keterampilan rendah bekerja tetapi ia memiliki usaha yang lebih sungguh-sungguh sebagai pengimbangnya tetapi sebaliknya terdapat seorang pekerja dengan keterampilan tinggi tetapi bekerja dengan usaha yang tidak didukung tetapi dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik. Jadi walaupun hubungan Antara keterampilan dengan usaha sangat erat tetapi dengan metode *Westinghouse* ini, kedua aspek tersebut dipisahkan untuk lebih memudahkan dalam pemberian penyesuaian.



c. Kondisi kerja

Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan, seperti keadaan pencahayaan, suhu, kebisingan, dan lain sebagainya. Kondisi terbagi atas beberapa aspek antara lain *ideal, excellent, good, average, fair, dan poor*.

d. Konsistensi

Konsistensi merupakan tingkat kestabilan dalam bekerja, tingkat kestabilan ini dapat diperhatikan dengan waktu penyelesaian yang dihasilkan oleh pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, baik dari jam ke jam, dari hari ke hari, dan seterusnya.

Tabel 2.1 Penyesuaian menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	+0,15
		A2	+0,13
	<i>Excellent</i>	B1	+0,11
		B2	+0,08
	<i>Good</i>	C1	+0,06
		C2	+0,03
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E1	-0,05
	<i>Poor</i>	E2	-0,10
		F1	-0,16
	F2	-0,22	
	Usaha	<i>Excessive</i>	A1
A2			+0,12
<i>Excellent</i>		B1	+0,10
		B2	+0,08
<i>Good</i>		C1	+0,05
		C2	+0,02
<i>Average</i>		D	0,00
<i>Fair</i>		E1	-0,04
<i>Poor</i>		E2	-0,08
		F1	-0,12
F2	-0,17		
Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	+0,06
	<i>Excellent</i>	B	+0,04
	<i>Good</i>	C	+0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi	<i>Ideal</i>	A	+0,04
	<i>Excellent</i>	B	+0,03
	<i>Good</i>	C	+0,01
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

(Sumber: Sतालaksana (2006))

### 2.4.3 Faktor Kelonggaran

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata untuk menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada kecepatan atau tempo kerja yang normal. Kenyataannya, operator akan sering menghentikan pekerjaannya dan membutuhkan waktu-waktu khusus untuk keperluan *personal needs*, istirahat melepas lelah, dan alasan-alasan lain yang di luar kontrolnya. Waktu longgar yang dibutuhkan akan menginterupsi proses produksi ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*.

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*)

Pada dasarnya, setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat pribadi, seperti minum, ke kamar kecil, dan bercakap-cakap dengan teman kerjanya untuk menghilangkan kejenuhan dalam bekerja. Besarnya kelonggaran diberikan untuk kebutuhan pribadi berbeda-beda karena setiap pekerjaan mempunyai karakteristik tersendiri. Untuk pekerjaan yang relatif ringan, dimana operator bekerja 8 jam per hari tanpa istirahat yang resmi maka sekitar 2% sampai 5% setiap hari akan dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal.

2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah (*fatigue allowance*)

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab di antaranya adalah kerja yang membutuhkan pikiran banyak dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diijinkan untuk istirahat melepas lelah tergantung pada jenis pekerjaan yang ada. Lama waktu periode yang diberikan adalah berkisar 5 sampai 15 menit merupakan tambahan pada waktu dasar dengan maksud memberikan kesempatan pada pekerja untuk memulihkan keletihan fisik dan psikologis dalam melakukan pekerjaan tertentu.

3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan (*delay allowance*)

Keterlambatan atau *delay* bisa disebabkan oleh hambatan yang sulit untuk dihindarkan, tetapi bisa juga disebabkan oleh hambatan-hambatan yang

masih bisa untuk dihindari. Beberapa contoh hambatan yang sulit untuk dihindarkan:

- Menerima atau meminta petunjuk kepada pengawas
- Melakukan penyesuaian-penyesuaian mesin
- Memperbaiki kemacetan-kemacetan singkat
- Mengasah peralatan potong
- Mengambil alat-alat khusus atau bahan-bahan khusus dari gudang
- Hambatan-hambatan karena kesalahan pemakaian alat ataupun bahan
- Matinya aliran listrik

#### 2.4.4 Perhitungan Waktu Baku

Langkah pertama untuk melakukan perhitungan waktu baku adalah menghitung faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Adapun rumus yang digunakan untuk faktor penyesuaian adalah:

$$P = 1 - p \dots \dots \dots (2-40)$$

Dimana faktor penyesuaian (P) merupakan 1 dikurangi total nilai setiap kelas yang terdapat pada faktor penyesuaian (p). Sedangkan rumus yang digunakan dalam menentukan faktor kelonggaran adalah:

$$L = \sum l \dots \dots \dots (2-41)$$

Dimana faktor kelonggaran (L) merupakan jumlah dari setiap kelas yang terdapat pada faktor kelonggaran (l).

Waktu proses yang sudah diuji kecukupan datanya diolah menjadi waktu siklus dengan menggunakan rumus:

$$WS = \frac{\sum X}{n} \dots \dots \dots (2-42)$$

Waktu siklus digunakan untuk menghitung waktu normal dengan memperhatikan faktor penyesuaian. Rumus yang digunakan untuk menghitung waktu normal adalah:

$$WN = WP \times P \dots \dots \dots (2-43)$$

Dimana waktu normal (WN) didapatkan dengan cara mengalikan waktu proses (WP) dengan faktor kelonggaran (P).

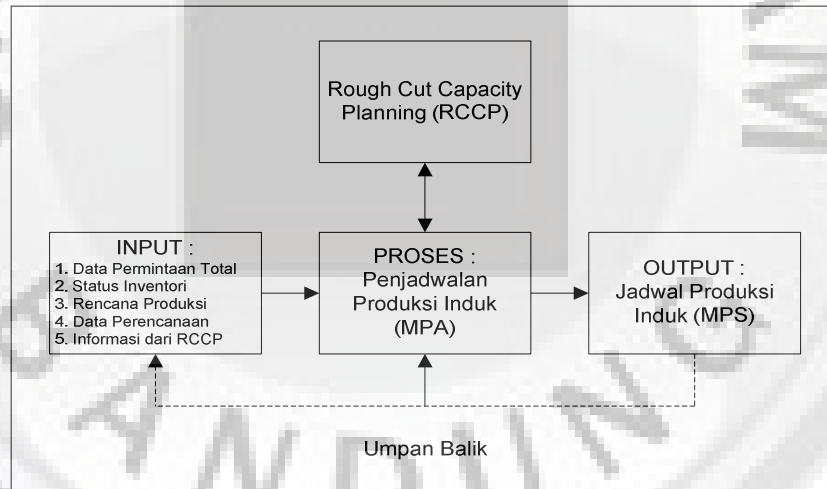
Setelah diperoleh waktu normal, maka langkah selanjutnya adalah menghitung waktu baku. Rumus untuk menghitung waktu baku adalah:

$$WB = WN + L(WN) \dots \dots \dots (2-44)$$

Waktu baku (WB) diperoleh dari waktu normal (WN) ditambah waktu normal (WN) yang telah dikalikan faktor kelonggaran (L).

## 2.5 Jadwal Produksi Induk

Jadwal produksi induk (JPI) merupakan hasil disagregasi dari sebuah rencana agregat yang menggabungkan produk-produk yang sama ke dalam kelompok produk, memecah permintaan dalam bulanan dan sewaktu-waktu menentukan produk, tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap produk individu dan pelayanan yang harus dijadwalkan secara spesifik pada setiap stasiun kerja. Dalam definisi lain dikemukakan oleh Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991) bahwa jadwal induk produksi adalah pernyataan produk akhir apa saja yang akan diproduksi dalam bentuk jumlah dan waktu. Sebagai suatu aktivitas proses, jadwal produksi induk (JPI) membutuhkan lima *input* utama seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.6. Gaspersz (2001, h. 142).



Gambar 2.6 Proses Penjadwalan Produksi Induk

(Sumber: Gaspersz, 2001, h. 142)

- **Data Permintaan Total** merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*orders*).
- **Status Inventory** berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released*

*production and purchase orders*), dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.

- **Rencana Produksi** memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya untuk menentukan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
- **Data Perencanaan** berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot-sizing* yang harus digunakan, *shrinkage factor*, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*) dari masing-masing *item* yang biasanya tersedia dalam *file induk dari item (item master file)*.
- **Informasi dari RCCP** berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu *input* bagi MPS. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun Jadwal produksi induk untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.

Beberapa penjelasan singkat yang berkaitan dengan informasi yang ada dalam jadwal induk produksi (Gaspersz,2001, h. 159) yaitu:

- **Lead Time** adalah waktu (banyaknya periode) yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu *item*.
- **On Hand** adalah posisi *inventory* awal secara fisik tersedia dalam stok, yang merupakan kuantitas dari *item* yang ada dalam stok.
- **Lot Size** adalah kuantitas dari *item* yang biasanya dipesan dari pabrik atau pemasok. Sering juga disebut sebagai kuantitas pesanan (*order quantity*) atau ukuran *batch (batch size)*.
- **Safety Stock** adalah stok tambahan dari *item* yang direncanakan untuk berada dalam *inventory* yang dijadikan sebagai stok pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat, penyerahan *item* untuk pengisian kembali *inventory*, dan lain-lain.

Langkah-langkah dalam pembuatan JPI adalah sebagai berikut:

1. Pada dasarnya untuk menentukan komponen-komponen mana (terkumpul dalam famili) yang akan dibuat, berdasarkan catatan persediaan dikurangi permintaan.
2. Tentukan jumlah produk yang akan dibuat untuk setiap famili.
3. Tentukan jumlah unit untuk setiap produk.

Menurut pendapat Gaspersz (2001, h.142) penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas yang melakukan empat fungsi utama antara lain:

- 1) Menyediakan atau memberikan *input* utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas.
- 2) Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*production and purchase orders*) untuk item-item MPS.
- 3) Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
- 4) Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*delivery promise*) kepada pelanggan.

Jadwal induk produksi mampu memberikan informasi kepada bagian *marketing* kapan suatu produk dapat diselesaikan, selain itu dapat digunakan untuk mengevaluasi kebutuhan kapasitas secara lebih detail dan dasar keputusan untuk mengambil tindakan apabila permintaan mampu dipenuhi dengan kapasitas normal.

## **2.6 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar**

Perencanaan kebutuhan kapasitas kasar dapat didefinisikan sebagai suatu proses konversi dari rencana produksi atau MPS ke dalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber dayayang meliputi tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan parts, dan sumber daya keuangan(Gaspersz, 2001).

Pada dasarnya perencanaan kebutuhan kapasitas kasar atau sering disebut RCCP memerlukan beberapa tahap dalam pelaksanaannya, yang dibagi menjadi 4 tahapan oleh Gaspersz (2001, h. 173) yaitu:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS
  2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (lead times)
  3. Menentukan bill of resources
  4. Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP
- Disamping memerlukan tahapan dalam pelaksanaannya menurut Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991, h.122) terdapat beberapa *input* dalam kebutuhan kapasitas kasar diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas sumber daya yang tersedia
2. *MPS (Master Production Scheduling)*
3. Kapasitas produk yang dibutuhkan dengan kemampuan *lead time* yang tersedia

Terdapat metode-metode dari RCCP yang pada umumnya dipakai yaitu pendekatan total faktor, pendekatan daftar tenaga kerja, dan pendekatan profil sumber yang dijelaskan Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991) sebagai berikut:

a) *Overall Factor Approach*(Pendekatan total faktor)

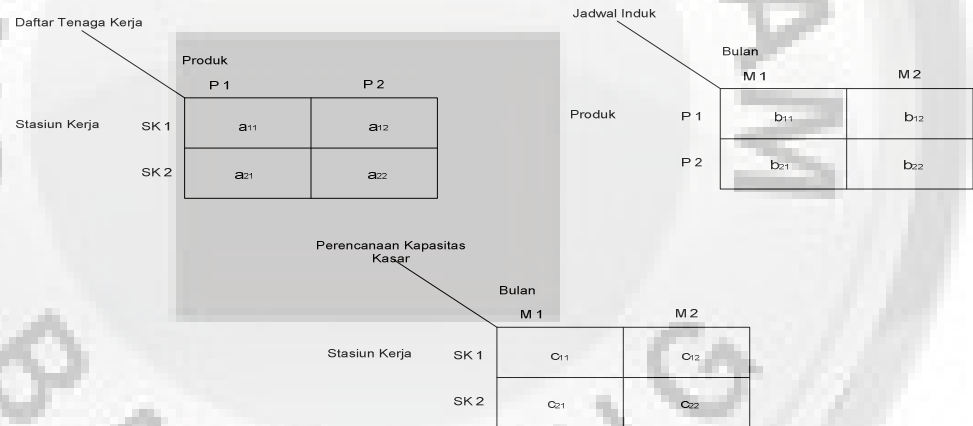
Metode ini mudah dipengaruhi oleh volume produksi dan tingkat kesulitan dalam membuat produk. Pendekatan total faktor membutuhkan tiga data masukan yaitu JPI, waktu total yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. Jika ada lebih dari satu famili, maka diperlukan waktu total proses untuk setiap famili. Pendekatan total faktor mengalikan waktu total tiap famili terhadap jumlah JPI untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai JPI. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalihkan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber.

b) *Bill of Labour Approach*(Pendekatan daftar tenaga kerja)

Dengan menggunakan pendekatan daftar tenaga kerja, jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk yang harus di buat setiap bulan, jumlah yang harus dibuat diperoleh dari

JPI. Pendekatan daftar tenaga kerja menggunakan detail data pada waktu normal untuk menghasilkan masing-masing produk. Pendekatan daftar tenaga kerja adalah suatu daftar angka dari sejumlah buruh yang disediakan oleh suatu kategori buruh yang utama untuk menghasilkan item-item atau kelompok dalam sejumlah produk. Hal ini cenderung tidak menjadi suatu cara, tapi lebih pada perkiraan kapasitas kebutuhan item-item utama. Pendekatan daftar tenaga kerja bisa saja dipadukan untuk item-item tertentu atau sekelompok item yang sama dan diperluas oleh kuantitas yang tersusun untuk mengurangi kebutuhan kapasitas. Secara umum jika  $n$  adalah jumlah produk  $a_{ik}$  adalah jumlah produk  $k$  di stasiun kerja  $i$ ,  $b_{kj}$  adalah jumlah produk  $k$  (JPI) pada periode  $j$ , maka formulasi kapasitas stasiun kerja  $k$  pada periode  $j$  dapat dituliskan (Fogarty, Blackstone dan Hoffmann, hal.415) sebagai berikut:

$$\text{KebutuhanKapasitas} = \sum_{k=1}^n a_{sk} b_{kj} \text{ untuk semua } (i, j) \dots \dots \dots (2-45)$$



$$C_{11} = (a_{11} \times b_{11}) + (a_{12} \times b_{21})$$

$$C_{12} = (a_{11} \times b_{12}) + (a_{12} \times b_{22})$$

$$C_{21} = (a_{21} \times b_{11}) + (a_{22} \times b_{21})$$

$$C_{22} = (a_{21} \times b_{12}) + (a_{22} \times b_{22})$$

c) *Resource Profile Approach* (Pendekatan profil sumber)

Teknik pendekatan profil sumber merupakan tingkatan kebutuhan tenaga kerja, masing-masing rencana pengaturan tenaga kerja harus ditingkatkan sehingga dapat menggunakan pendekatan profil sumber. Teknik pendekatan profil sumber merupakan teknik perencanaan kebutuhan



kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas (*Capacity Requirement Planning*). Jika profil sumber telah dibuat, kebutuhan kapasitas kasar diperoleh dengan mengalikan profil sumber dengan JPI.

➤ **Menentukan Kapasitas Tersedia**

Dalam menentukan kapasitas yang dimiliki suatu departemen pada perusahaan, harus diketahui data mengenai waktu kerja yang digunakan perusahaan. Jam dalam satu hari kerja, hari kerja dalam bulan atau dalam tahun dan shift kerja yang diterapkan perusahaan. Terdapat dua faktor tambahan yang harus dipertimbangkan. Pertama, mesin yang digunakan mungkin tidak tersedia sepanjang waktu. Mesin dapat rusak, pekerja dapat absen, dan bahan yang dibutuhkan mungkin tidak segera tersedia. Kedua, harus ada penyesuaian antara waktu standar rata-rata dan tingkat produksi rata-rata aktual departemen. Faktor penyesuaian pertama dikenal sebagai pemanfaatan, yang berkisar antara 0 dan 1 yaitu sebesar 1 minus proporsi waktu biasanya hilang karena mesin, pekerja, alat, atau bahan yang tidak tersedia. Faktor penyesuaian kedua dikenal sebagai efisiensi. Efisiensi secara resmi didefinisikan sebagai rata-rata jam standar produksi per jam benar-benar bekerja. Jika standar waktu tepat, efisiensi 1. Jika waktu benar-benar diperlukan untuk melakukan pekerjaan kurang dari standar, efisiensi lebih dari 1. Jika waktu benar-benar diperlukan untuk melakukan pekerjaan lebih dari standar, efisiensi kurang dari 1. Seperti disebutkan sebelumnya, standar waktu cenderung sedikit pesimis karena perbaikan terus-menerus dalam metode produksi. Kapasitas yang tersedia diketahui dengan mengalikan waktu kali tersedia efisiensi waktu utilisasi (Fogarty, Blackstone dan Hoffmann, 1991, h.423):

Kapasitas yang tersedia = waktu yang tersedia x utilisasi x efisiensi. (2-46)

➤ **Membandingkan Kapasitas Diperlukan untuk Kapasitas Tersedia**

Kebanyakan paket perangkat lunak standar dapat menentukan baik kapasitas yang dibutuhkan dan kapasitas yang tersedia dan dapat menampilkan mereka di kedua format tabel dan grafik. Laporan mengandung kapasitas yang tersedia dan diperlukan dikenal sebagai

laporan beban mesin. Format grafis biasanya lebih disukai karena kita dapat menentukan sekilas apakah kapasitas yang memadai. Format tabel yang lebih tepat, bagaimanapun, dan ketika kapasitas tidak memadai kita perlu mengetahui kekurangan yang tepat yang akan dibahas. Pada saat kapasitas yang dibutuhkan tidak sebanding dengan kapasitas yang tersedia pada perusahaan, maka terdapat alternatif tindakan yang dapat dilakukan, Fogarty, Blackstone dan Hoffmann (1991) membagi ke dalam 4 alternatif yaitu:

**1. *Over Time***

*Over Time* merupakan solusi paling populer yang dilakukan perusahaan pada saat kapasitas yang dibutuhkan tidak sebanding dengan kapasitas yang dimiliki perusahaan. Untuk alasan ini, perusahaan menetapkan kebijakan untuk membatasi *Over Time* selama periode waktu tertentu.

**2. *Sub Kontrak***

Alternatif kedua yang dilakukan adalah sub kontrak. Dalam melakukan sub kontrak, perusahaan harus mencari pemasok yang mampu untuk melakukan pekerjaan dengan kualitas yang baik. Sub kontrak biasanya lebih mahal dari membuat item pada *regular time*. Kekurangan dari sub kontrak adalah meningkatnya *lead time*, meningkatnya biaya transportasi dan sulit untuk menjamin kualitas produk.

**3. *Merubah Routing***

Jika hanya terdapat beberapa stasiun kerja yang memiliki kelebihan pekerjaan, maka ada kemungkinan untuk mempertimbangkan perubahan *routing* sementara untuk *part* tertentu sehingga pekerjaan yang dikerjakan pada stasiun kerja A dapat dilakukan pada stasiun kerja B. Namun terdapat 2 alasan penggunaan stasiun kerja B tidak selalu digunakan dilihat dari segi kualitas dan waktu, jika kualitas yang diinginkan tidak dapat dipenuhi dengan menggunakan stasiun kerja B, maka perubahan *Routing* tidak dapat dilakukan namun jika pertimbangan waktu, maka dapat dipertimbangkan perubahan *routing* dengan melakukan pekerjaan pada stasiun kerja B.

#### 4. Menambah Pekerja

Penambahan pekerja dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu menambah shift kerja, menambah pekerja baru pada shift yang telah ada, atau memindahkan pekerja dari stasiun kerja yang tidak digunakan.

Langkah terakhir yang dilakukan untuk mengatasi ketidaksesuaian kapasitas yang dimiliki dengan kapasitas yang dibutuhkan adalah melakukan revisi terhadap jadwal produksi induk. Kebanyakan perusahaan mempertimbangkan suatu revisi MPS untuk dijadikan solusi terakhir bila kapasitas yang ada tidak cukup, tetapi hal ini diterapkan hanya ketika semua opsi yang lain telah digunakan. Jika kapasitas yang ada tidak cukup, maka akan sulit untuk mengerjakan semua pesanan dengan tepat waktu. Jika ada suatu beban yang lebih, manajemen harus segera mengambil tindakan untuk meninjau kembali *the job due date* sebagai suatu MPS yang mungkin dilakukan oleh perusahaan. Inilah yang dimaksud dengan MPS yang telah *valid*.

#### 2.7 Biaya

Biaya merupakan seluruh pengeluaran yang harus dikeluarkan dalam memperoleh sesuatu. Menurut Matz, Usry dan Hammer (1998, hal.24-27) dibagi ke dalam beberapa kategori. Dalam hubungannya dengan produk biaya dibagi menjadi biaya operasi total yang terdiri dari biaya pabrikasi dan beban komersial.

##### 1. Biaya Pabrikasi

Biaya pabrikasi atau sering disebut juga biaya produksi atau biaya pabrik merupakan jumlah dari tiga unsur biaya yaitu bahan langsung, pekerja langsung, dan overhead pabrik. Bahan langsung dan pekerja langsung dapat digabungkan ke dalam kelompok biaya utama. Upah pekerja langsung dan overhead pabrik dapat digabung ke dalam kelompok biaya konversi, yang mencerminkan biaya pengubah bahan langsung menjadi barang jadi.

1. **Biaya tenaga kerja langsung** adalah bagian dari upah atau gaji yang dapat secara khusus dan konsisten ditugaskan atau berhubungan dengan pembuatan produk, urutan pekerjaan tertentu, atau penyediaan

layanan juga, kita juga dapat mengatakan hal itu adalah biaya pekerjaan yang dilakukan oleh para pekerja yang benar-benar membuat produk pada lini produksi. Biaya tenaga kerja langsung merupakan bagian dari biaya manufaktur. Dalam biaya tenaga kerja langsung kita perlu memiliki waktu kerja dan upah yang akan dibayarkan kepada pekerja untuk dapat menghitung biaya tenaga kerja langsung seperti dalam formulasi ini.

Biaya tenaga kerja langsung = waktu kerja x upah

## **2. Biaya bahan baku langsung**

Biaya ini merupakan pengeluaran yang dilakukan untuk pemakaian bahan baku produksi utama yang terkait langsung dengan produk yang akan dihasilkan. Bahan inilah yang diproses dalam departemen produksi dan dapat diidentifikasi dalam bentuk produk akhir. Pada saat dibeli disebut bahan baku, beberapa bagian disimpan sebagai persediaan bahan baku, dan yang dipakai untuk produksi saja yang dinamakan sebagai bahan baku langsung.

Suatu produk tidak dapat diidentifikasi seluruh material yang membentuknya dengan detail. Terdapat beberapa material atau bahan tambahan yang digunakan dalam produk, namun tidak dapat dikuantifikasi atau diketahui jumlah biaya yang terkait karena jumlahnya kecil.

## **3. Biaya Overhead Pabrik**

Biaya overhead pabrik (manufacturing overhead costs) adalah biaya produksi yang tidak masuk dalam biaya bahan baku maupun biaya tenaga kerja langsung. Apabila suatu perusahaan juga memiliki departemen-departemen lain selain departemen produksi maka semua biaya yang terjadi di departemen pembantu tersebut (termasuk biaya tenaga kerjanya) dikategorikan sebagai biaya overhead pabrik. Biaya overhead pabrik biasanya muncul dari biaya-biaya yang harus dikeluarkan untuk pemakaian bahan tambahan, biaya tenaga kerja tak langsung, pengawasan mesin produksi, pajak, asuransi, hingga fasilitas-fasilitas tambahan yang diperlukan dalam proses produksi.

## **Penggolongan Biaya Overhead Pabrik**

Biaya overhead pabrik dapat digolongkan ke dalam tiga kriteria, yakni:

### 1. Penggolongan biaya overhead pabrik menurut sifatnya

Berdasarkan sifatnya, biaya overhead pabrik dapat dibagi menjadi:

#### **Biaya bahan penolong**

Bahan penolong yang dimaksud dalam hal ini adalah bahan yang tidak menjadi bagian dari hasil produksi atau bahan yang nilainya relatif kecil dibandingkan harga keseluruhan produk.

#### **Biaya tenaga kerja tak langsung**

Tenaga kerja tak langsung yang dimaksud dalam biaya overhead pabrik adalah tenaga kerja perusahaan yang upahnya tidak dapat diperhitungkan secara langsung kepada produk.

#### **Biaya reparasi dan pemeliharaan**

Biaya reparasi dan pemeliharaan yang dimaksud dalam biaya overhead pabrik adalah biaya suku cadang (spareparts), biaya bahan habis pakai (factory supplies), dan harga jasa yang perlu dikeluarkan perusahaan untuk keperluan perbaikan dan pemeliharaan mesin produksi, kendaraan, dan alat-alat perusahaan lainnya.

### 2. Penggolongan biaya overhead pabrik menurut perilakunya dalam hubungan dengan perubahan volume produksi.

Penggolongan biaya overhead pabrik yang selanjutnya dibagi berdasarkan perilakunya dalam hubungan dengan perubahan volume produksi. Perilaku biaya overhead pabrik ini dapat dibagi menjadi tiga golongan:

**Biaya overhead pabrik tetap**, yakni biaya overhead pabrik yang tidak berubah meskipun terjadi perubahan dalam volume produksi.

**Biaya overhead pabrik variabel**, yakni biaya overhead pabrik yang berubah sebanding dengan perubahan volume produksi.

**Biaya overhead pabrik semivariabel**, yakni biaya overhead pabrik yang berubah namun tidak sebanding dengan perubahan volume produksi. Untuk memudahkan penentuan tarif biaya

overhead pabrik, biasanya biaya overhead pabrik semivariabel akan dipecah menjadi dua unsur yakni biaya tetap dan biaya variabel.

3. Penggolongan biaya overhead pabrik menurut hubungannya dengan departemen.

Selain departemen produksi, sebuah perusahaan pasti memiliki departemen lain yang dikategorikan sebagai departemen pembantu. Berdasarkan hubungannya dengan departemen-departemen yang ada dalam perusahaan, biaya overhead pabrik dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu:

**Biaya overhead pabrik langsung departemen** (direct departmental overhead expenses), yakni biaya overhead pabrik yang ada dalam sebuah departemen dan manfaatnya hanya dapat dinikmati oleh departemen tersebut.

**Biaya overhead pabrik tidak langsung departemen** (indirect departmental overhead expenses), yakni biaya overhead pabrik yang manfaatnya dapat dinikmati oleh lebih dari satu departemen.

## 2. Beban Komersial

Beban komersial dibagi kedalam dua kelompok besar, yaitu beban pemasaran dan beban administrasi. Beban pemasaran dimulai pada saat biaya pabrik berakhir yaitu pada saat proses pabrikasi diselesaikan dan barang-barang sudah dalam kondisi siap jual. Beban ini meliputi beban penjualan dan beban pengiriman. Beban administrasi meliputi beban yang dikeluarkan dalam mengatur dan mengendalikan organisasi.

Dalam bukunya yang berjudul sistem produksi Rosnani (2007, hal. 75-79) mengemukakan bahwa terdapat beberapa biaya atau biaya yang perlu mendapatkan peninjauan dalam menyelesaikan masalah-masalah pengoptimalan sumber daya. Biaya-biaya yang berkaitan dijelaskan sebagai berikut:

### a. Biaya upah normal dan biaya lembur

Perbandingan antara biaya produksi dan tingkat produksi adalah merupakan suatu perbandingan adalah merupakan kurva garis lurus. Kenaikan yang tiba-tiba mungkin disebabkan oleh adanya penambahan

peralatan yang baru. Biaya produksi regular time diasumsikan untuk para pekerja fulltime. Biaya ini akan meningkat sesuai dengan bertambahnya jumlah pekerja.

Tetapi selain itu perusahaan juga harus menentukan berapa faktor biaya, antara lain memepertahankan jumlah tenaga kerja yang perubahannya disebabkan oleh tekanan sosial, pendapatan masyarakat, tingginya biaya pelatihan. Dengan memasukkan faktor-faktor tersebut biaya tenaga kerja akan menjadi konstan. Biaya akan meningkat jika perusahaan beroperasi pada kapasitas yang rendah.

b. Biaya perubahan kecepatan produksi

Biaya akibat perubahan tingkat produksi bisa disebabkan oleh jumlah tenaga kerja perubahan biaya, pemberhentian dan perekrutan tenaga kerja. Dengan bertambahnya jumlah tenaga kerja, biaya-biaya yang dikeluarkan antara lain: biaya rekrut, biaya pelatihan yang menyebabkan turunnya produktivitas selama periode tertentu. Begitu juga dengan pemberhentian tenaga kerja, biaya peningkatan produksi dan penurunan tingkat produksi adalah berbeda.

c. Biaya persediaan, permintaan / kekurangan pesanan

Tingkat persediaan agregat yang optimum, merupakan pendekatan dari jumlah rata-rata safety stock dan  $\frac{1}{2}$  dari ukuran batch optimal yang ditentukan dari setiap item.

Biaya backorder dan lost sales merupakan masalah keuangan yang sama. Jika sering terjadi lost sales, maka keadaan ini akan membuka peluang bagi kompetitor dan menyebabkan semua biaya produksi meningkat, biaya ini sangat sulit untuk diperkirakan.

d. Biaya subkontrak

Alternative lain untuk merubah tingkat produksi dan persediaan, perusahaan bisa memiliki subkontrak untuk memenuhi permintaan. Subkontrak bisa juga tidak menguntungkan, karena akan menyebabkan biaya yang lebih besar dan akan membuka peluang competitor. Selain itu subkontrak juga sulit dijalankan, karena untuk mencari supplier yang on time dan reliable tidak mudah.

Dalam kaitannya dengan persediaan barang baik bahan baku maupun produk jadi tujuannya adalah memiliki barang yang dibutuhkan dalam jumlah yang tepat dan pada waktu yang tepat dan dengan biaya yang rendah. Adapun biaya-biaya yang berkaitan dengan persediaan ini yaitu (Ginting, 2007, hal. 129):

**1. Biaya pembelian (Purchasing cost)**

Biaya pembelian dari suatu item adalah harga pembelian setiap unit item jika item tersebut berasal dari sumber-sumber eksternal, atau biaya produksi per unit bila item tersebut berasal dari internal perusahaan atau diproduksi sendiri oleh perusahaan. Biaya pembelian ini bisa bervariasi untuk berbagai ukuran pemesanan bila pemasok menawarkan potongan harga untuk ukuran pemesanan yang lebih besar. Dalam kebanyakan teori persediaan, komponen biaya pembelian tidak dimasukkan ke dalam total biaya pembelian untuk periode tertentu konstan dan hal ini tidak akan mempengaruhi jawaban optimal tentang berapa banyak barang yang harus dipesan.

**2. Biaya pengadaan (Procurement cost)**

Biaya pengadaan dibedakan atas 2 jenis sesuai asal-usul barang, yaitu biaya pemesanan bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar dan biaya pembuatan bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri.

- Biaya pemesanan

Semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini pada umumnya meliputi:

- Pemrosesan pesanan.
- Biaya ekspedisi.
- Biaya telepon dan keperluan komunikasi lainnya.
- Pengeluaran surat menyurat, foto kopi dan perlengkapan administrasi lainnya.
- Biaya pengepakan dan penimbangan.
- Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan.
- Biaya pengiriman ke gudang.

Secara normal, biaya pemesanan tidak naik bila kuantitas pesanan berubah. Tetapi bila semakin banyak item yang dipesan setiap kali



pemesanan, maka jumlah pemesanan per periode akan turun, maka biaya pemesanan total akan turun.

- Biaya Pembuatan (Setup cost)

Biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang ditimbulkan untuk persiapan memproduksi barang. Biaya ini biasanya timbul di dalam pabrik, yang meliputi biaya menyetel mesin, biaya mempersiapkan gambar benda kerja dan sebagainya.

3. Biaya Penyimpanan (Carrying cost)

Biaya penyimpanan merupakan biaya yang timbul akibat disimpannya suatu item. Biaya penyimpanan terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah:

- Biaya memiliki persediaan (biaya modal)

Penumpukan barang digudang berarti penumpukan modal, dimana modal perusahaan mempunyai ongkos (expense) yang dapat diukur dengan suku bunga bank. Oleh karena itu, biaya yang ditimbulkan karena memiliki persediaan harus diperhitungkan dalam biaya sistem persediaan. Biaya memiliki persediaan diukur sebagai persentase nilai persediaan untuk periode tertentu.

- Biaya gudang

Barang yang disimpan memerlukan tempat penyimpanan sehingga timbul biaya gudang. Bila gudang dan peralatannya disewa maka biaya gudangnya merupakan biaya sewa sedangkan bila perusahaan mempunyai gudang sendiri maka biaya gudang merupakan biaya depresi.

- Biaya kerusakan dan penyusutan

Barang yang disimpan dapat mengalami kerusakan dan penyusutan karena beratnya berkurang ataupun jumlahnya berkurang karena hilang. Biaya kerusakan dan penyusutan biasanya diukur dari pengalaman sesuai dengan persentasenya.

- Biaya kadaluarsa

Barang yang disimpan dapat mengalami penurunan nilai karena perubahan teknologi dan model seperti barang-barang elektronik. Biaya kadaluarsa biasanya diukur dengan besarnya penurunan nilai jual dari barang tersebut.

- Biaya asuransi

Barang yang disimpan diasuransikan untuk menjaga dari hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kebakaran. Biaya asuransi tergantung jenis barang yang diasuransikan dan perjanjian dengan perusahaan asuransi.

- Biaya administrasi dan pemindahan

Biaya ini dikeluarkan untuk mengadministrasi persediaan barang yang ada, baik pada saat pemesanan, penerimaan barang maupun penyimpanannya dan biaya untuk memindahkan barang dari, ke dan di dalam tempat penyimpanan, termasuk upah buruh dan peralatan handling.

#### 4. Biaya Kekurangan Persediaan (Shortage cost)

Biaya ini timbul bilamana persediaan tidak mencukupi permintaan produk atau kebutuhan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan persediaan adalah sebagai berikut:

- Kehilangan penjualan; ketika perusahaan tidak mampu memenuhi suatu pesanan, maka ada nilai penjualan yang hilang bagi perusahaan.
- Kehilangan pelanggan; pelanggan yang merasa kebutuhannya tidak dapat dipenuhi perusahaan akan beralih ke perusahaan lain yang mampu memenuhi kebutuhan mereka.
- Biaya pemesanan khusus; agar perusahaan mampu memenuhi kebutuhan akan suatu item, perusahaan bisa melakukan pemesanan khusus agar item tersebut diterima tepat waktu. Pemesanan khusus biasanya mengakibatkan pertambahan biaya pada biaya ekspedisi dan harga item yang dibeli.

- Terganggunya proses produksi, jika kekurangan persediaan terjadi pada persediaan bahan, dan hal ini tidak diantisipasi sebelumnya, maka kegiatan produksi akan terganggu.
- Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial.

#### 5. Biaya Sistemik

Biaya ini meliputi biaya perancangan dan perencanaan sistem persediaan serta biaya-biaya untuk mengadakan peralatan serta melatih tenaga yang digunakan untuk mengoperasikan sistem. Biaya sistemik ini dapat dianggap sebagai biaya investasi bagi pengadaan suatu sistem pengadaan.

### 2.8 Sepatu

Sepatu adalah alat untuk menutupi atau sebagai alas kaki yang terbuat dari kulit maupun kain yang menutupi semua bagian kaki, mulai dari jari, punggung kaki hingga bagian tumit. Biasanya terdiri bagian-bagian sol, kap, tali dan lidah. Pengelompokan sepatu biasanya dilakukan berdasarkan fungsi atau tipenya seperti sepatu resmi, kasual, sport, dan sepatu kerja. Salah satu jenis sepatu yang di produksi di PT. Primarindo Asia Infrastructure dapat dilihat pada Gambar 2.7



**Gambar 2.7** Salah Satu Produk Sepatu PT.Primarindo Asia Infrastructure  
(Sumber: Departemen *Assembling*)

Beberapa istilah yang merujuk ke bagian sepatu untuk semua jenis, namun ada pula istilah-istilah yang hanya berlaku untuk jenis atau gaya sepatu tertentu.

1. Bottom : seluruh bagian bawah sepatu dari depan ke belakang.
2. Upper : seluruh bagian atas / penutup sepatu.

3. *Heel* (Tumit) : bagian yang meninggi di belakang sepatu. Heel ini ada 2 bagian yakni bagian atas dari tumit, dan bagian yang bersentuhan dengan tanah.
4. *Counter* : bagian yang agak keras dari Heel yang terdapat diantara lapisan atas dan *Heel* yang membantu menjaga bentuk sepatu. Counter ini membantu memperkuat belakang dari sepatu.
5. *Insole* : sebuah lapisan bahan yang di antara Sole dan telapak kaki. *Insole* ini menambah kenyamanan pemakai, dan memisahkan kaki dengan bagian atas tumit.
6. *Outsole* : bagian terbawah dari sepatu yang bersentuhan dengan tanah. Bahan pemuat *outsole* ini beragam, bisa karet, plastik, kulit keras bahkan kayu. Karakteristik *outsole* yang baik antara lain: Cengkeraman (grip), daya tahan, dan tahan air
7. *Linings*: Mayoritas Sepatu memiliki Lining pada sisi dalam sepatu dan dipasang disekitar Vamp & Quarter. Lining ini untuk meningkatkan kenyamanan pemakai dan membantu menambah umur Sepatu.
8. *Quarter*: bagian tumit sepatu sebelah dalam yang menutupi tumit kaki bagian belakang. Untuk sepatu wanita, biasanya heel dan quarter dicetak dalam satu bagian.
9. *Toe cap*: ujung sepatu bagian atas. Ada banyak ragam dari Toa caps yang berfungsi sebagai bagian dekorasi dan pelindung jari ini
10. *Vamp* : penutup bagian atas sepatu dari depan sampai ke Quarter.
11. *Tongue*: lidah sepatu. Biasanya pada sepatu pria yang bertali sepatu, sebagai pemisah antara tali dengan kaki bagian atas.