

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ramalan Pemesanan

2.1.1 Definisi dan Jenis Ramalan

Untuk mengetahui arti ramalan, di bawah ini ada beberapa definisi yang akan diuraikan:

1. J. Supranto mengemukakan bahwa ramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan terjadinya suatu kejadian untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang.
2. Sofyan A. menyatakan suatu kegiatan untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang disebut dengan peramalan.
3. John E. Biegel mengemukakan bahwa peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang.

Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa peramalan adalah suatu kegiatan untuk memperkirakan sesuatu yang akan terjadi pada masa yang akan datang.

Jenis peramalan dapat dibedakan menjadi beberapa segi, tergantung dari cara melihatnya (Sofyan Assuari, 1984):

1. Dari sifat penyusunannya, peramalan terbagi menjadi:
 - Peramalan subyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan orang yang menyusun. Baik buruk ramalan tersebut tergantung dari orang yang membuat peramalan.
 - Peramalan obyektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data-data masa lalu yang relevan. Ramalan ini dibuat berdasarkan teknik-teknik dan Metoda-metoda yang sering dipergunakan untuk peramalan.
2. Dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun, dapat dibagi menjadi:
 - Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun peramalan yang jangka waktunya lebih dari satu setengah tahun.
 - Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun peramalan yang jangka waktunya kurang dari satu setengah tahun.
3. Dilihat dari sifat ramalan yang disusun, maka peramalan dapat dibagi:
 - Peramalan kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas estimasi dan pendapat tingkat penerimaan peramalan kualitatif sering didasarkan pada tingkat kepercayaan pada sumber data yang mewakili dan adil.
 - Peramalan kuantitatif, yaitu metode peramalan yang menggunakan perumusan matematis/statistik atau peramalan yang didasarkan data kuantitatif masa lalu.

2.1.2. Teknik Peramalan

Pada dasarnya teknik peramalan dapat dikategorikan dalam beberapa metoda berdasarkan cara yang dipakai untuk membuat hasil peramalan, yaitu (Biegel, hal 23):

➤ Subjective Opinion Forecast (Qualitative Method)

Metoda ini didasarkan atas pendapat perorangan. Kemudian pendapat ini dikumpulkan dari orang-orang yang ahli dalam bidangnya masing-masing. Dari pendapat ini kemudian dianalisa dan diambil kesimpulan untuk menentukan peramalan pada periode mendatang. Metode ini banyak digunakan untuk meramalkan produk-produk yang datanya sangat sedikit (sulit didapat). Kelemahan metode ini adalah sifatnya sangat subyektif. Keuntungannya melibatkan orang yang berkecimpung dalam bidangnya sehingga sedikit banyak mereka akan bertanggung jawab atas hasilnya.

➤ Forecast Based on An Index

Metode ini berdasarkan obyek yang diramalkan dengan obyek lain yang mempengaruhinya. Untuk itu harus dites tingkat kebergantungannya serta derajat korelasinya. Kesulitan dari metoda ini adalah mengetahui derajat korelasinya maupun tingkat ketergantungannya. Keuntungan metoda ini adalah dapat digunakan untuk meramalkan produk baru dan melibatkan obyek-obyek yang mempengaruhinya.

➤ Forecast Based on Averages

Metoda ini berdasarkan suatu anggapan bahwa harga rata-rata dari kejadian masa lalu akan menggambarkan keadaan di masa yang akan datang.

➤ **The Statistical Forecast**

Metoda ini berdasarkan data masa lalu yang dianalisa secara statistik. Metoda ini banyak digunakan untuk peramalan penjualan, perencanaan produksi, pengendalian persediaan dan sebagainya. Dengan menggunakan metoda ini diharapkan hasil yang dicapai akan lebih obyektif dibandingkan dengan metoda lainnya.

➤ **Combination Methods**

Metoda ini merupakan gabungan dari beberapa metoda dan penggunaannya tergantung pada persoalan yang akan dibahas.

2.1.3 Pemilihan Metoda Peramalan

Pemilihan metoda peramalan yang tepat tergantung dari (J.L. Riggs, Production System, hal 89.,1987):

- a) Tersedia dan ketepatan data masa lalu.
- b) Derajat ketepatan peramalan yang diharapkan.
- c) Biaya untuk melakukan peramalan.
- d) Jangka waktu peramalan.
- e) Waktu yang tersedia untuk melakukan peramalan.

Pada penelitian ini, akan digunakan metoda peramalan deret waktu, dengan metoda analisa statistik least square. Metoda ini dipilih karena:

- a) Pola yang tersedia mengikuti pola deret waktu.
- b) Jangka waktu peramalan yang diharapkan adalah jangka waktu menengah, yaitu 12 bulan ke muka. Metoda peramalan deret waktu dengan analisa statistik, akan

memberikan hasil peramalan dengan tingkat ketelitian yang baik, apabila dipakai untuk meramalkan kebutuhan untuk jangka waktu peramalan 12 bulan (R.G. Scroeder, Manajemen Operasi, hal 66)

- c) Biaya untuk melakukan peramalan relatif murah.
- d) Waktu yang tersedia untuk melakukan peramalan relatif lebih singkat.

2.1.4 Peramalan Berdasarkan Analisa Statistik

Berdasarkan sifat dan teknik peramalan, serta data yang diperoleh, maka untuk meramalkan jumlah permintaan untuk periode mendatang dalam *Kerja Praktek* ini digunakan cara "*Statistical Forecast*".

Prosedur peramalan berdasarkan analisa statistik adalah (Biegel, hal 27, 1992):

1. Membuat suatu gambaran permintaan dan waktu.
2. Menentukan teknik statistik yang akan digunakan.
3. Menilai kesalahan yang diperkirakan.
4. Membuat keputusan untuk menggunakan teknik yang sudah ada, atau mencari teknik lain yang lebih baik.

Bentuk umum fungsi peramalan $Y(t) = f(t)$ adalah sebagai berikut:

A. Peramalan Konstan

Hasil peramalan bersifat konstan, yang merupakan rata-rata jumlah data masa lalu sehingga:

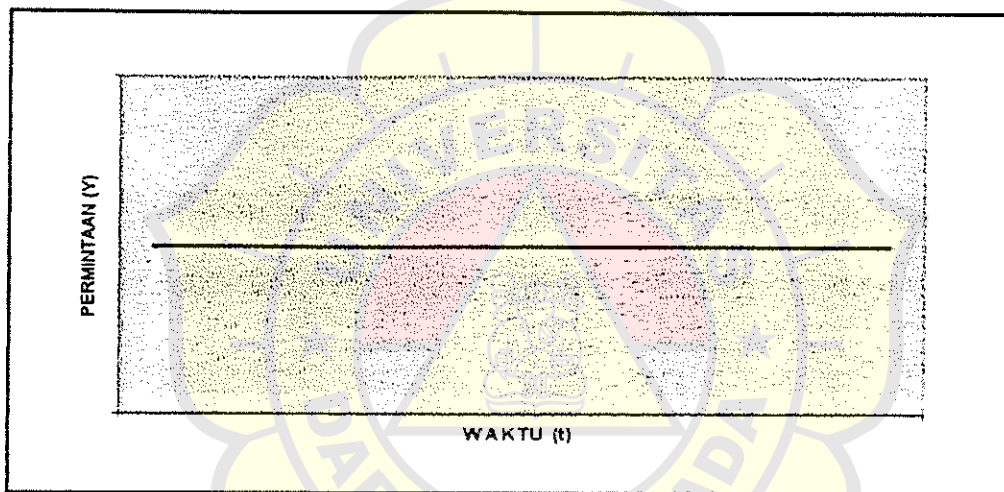
- $Y(t) = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$

- Di mana :

- $Y(t)$ = Rencana periode yang akan datang (hasil peramalan)

- Y_i = Data pemesanan periode lalu (Data aktual)

- N = Jumlah data (Banyaknya data)



Gambar 2.1 Fungsi Peramalan Konstan

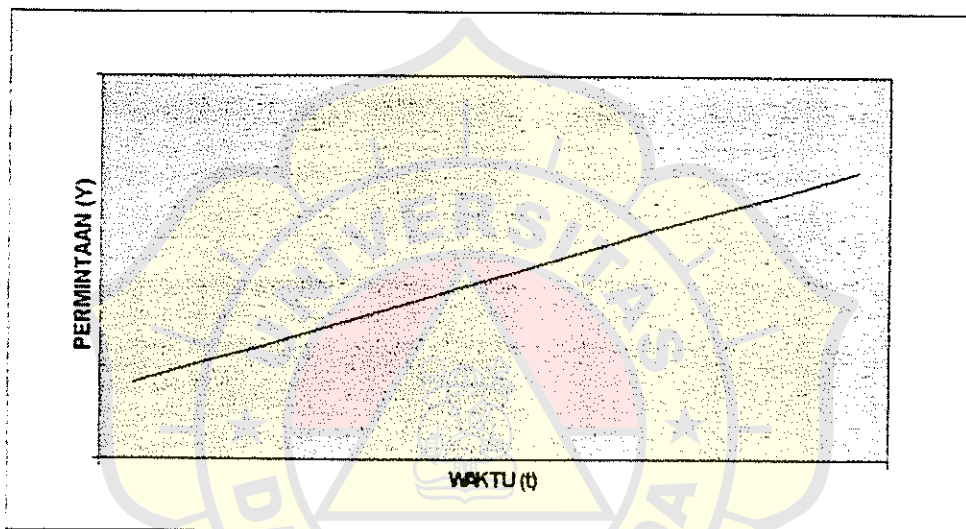
B. Peramalan Linier

Metoda ini digunakan jika data yang diplot memiliki kecenderungan naik atau turun secara linier, sehingga berlaku :

- $Y(t) = a + b.t$

$$\bullet b = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n t_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n Y_i \cdot \sum_{i=1}^n t_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n t_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2}$$

$$\bullet a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} - b \cdot \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$



Gambar 2.2 Fungsi Peramalan Linier

C. Peramalan Siklik

Pola data memiliki kecenderungan naik atau turun yang berulang dalam setiap periode, sehingga berlaku:

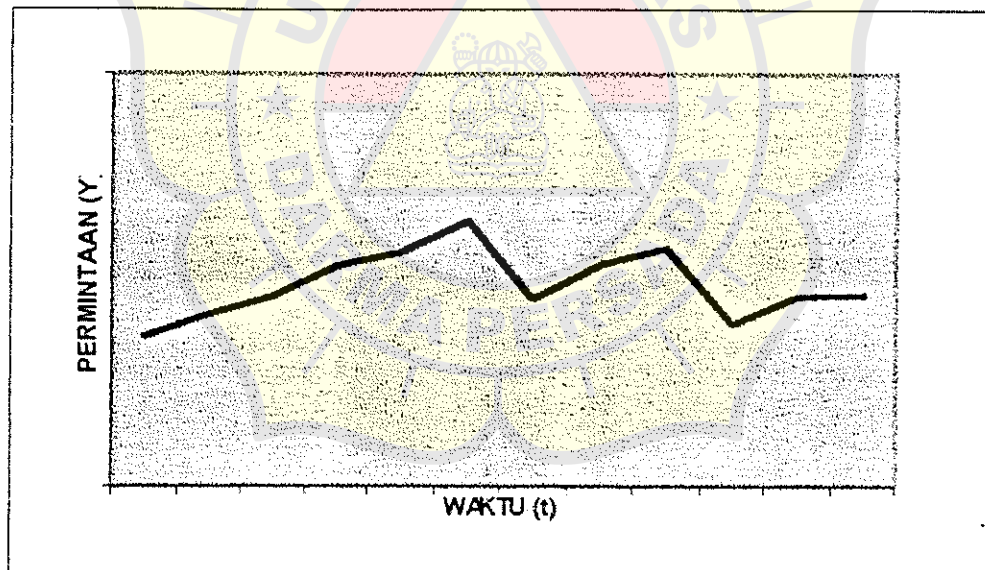
$$\bullet Y(t) = a + u \cos \frac{2\pi}{n} t + v \sin \frac{2\pi}{n} t$$

$$\bullet \quad u = \frac{2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i \cos \frac{2\pi}{n} t_i \right)}{n}$$

$$\bullet \quad v = \frac{2 \sum_{i=1}^n \left(Y_i \sin \frac{2\pi}{n} t_i \right)}{n}$$

Di mana :

- N = Jumlah periode dalam satu siklus
- n = Jumlah data
- f = 3



Gambar 2.3 Fungsi Peramalan Siklis

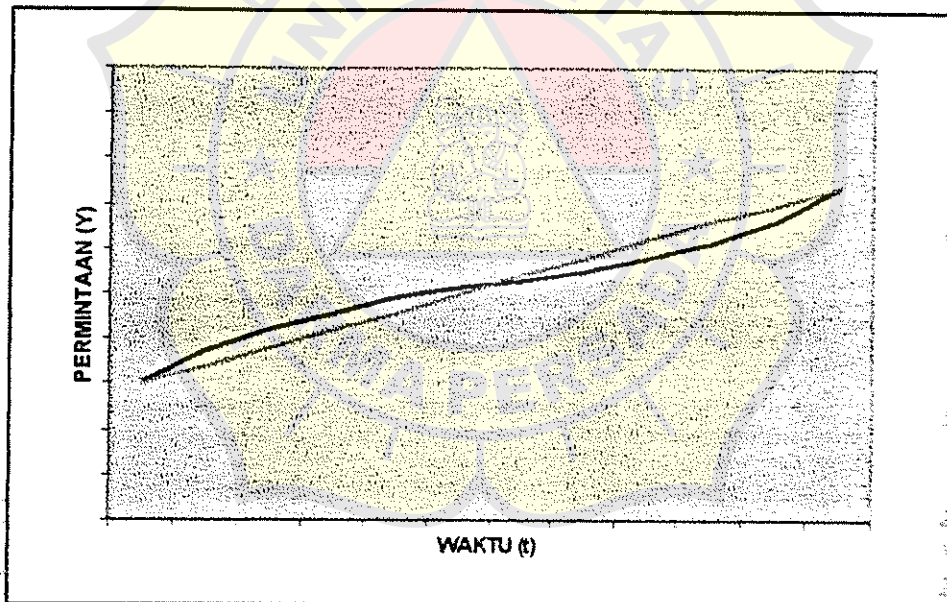
D. Fungsi Peramalan Logaritmik

Pola data mengikuti fungsi :

$$\bullet Y(t) = a + b \cdot \log t$$

$$\bullet a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot \sum_{i=1}^n (\log t_i)^2 - \sum_{i=1}^n \log t_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \cdot \log t_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log t_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \log t_i \right)^2}$$

$$\bullet b = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i \cdot \log t_i - \sum_{i=1}^n Y_i \cdot \sum_{i=1}^n \log t_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n (\log t_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \log t_i \right)^2}$$



Gambar 2.4 Fungsi Peramalan Logaritmik

Fungsi peramalan yang dipilih adalah fungsi yang mempunyai *standar error* terkecil.

2.1.5 Peta Rentang Bergerak

Peta rentang bergerak dirancang untuk membandingkan nilai yang diamati dengan yang diramalkan dari suatu permintaan. Dengan kata lain, kita melihat terjadi permintaan dari peramalan selama periode dasar. Kemudian peta tersebut diperluas untuk masa yang akan datang sehingga kita dapat membandingkan ramalan dengan kenyataan dari permintaan tersebut. Selama periode dasar tersebut (periode yang dibuat untuk peramalan) kita menggunakan peta rentang bergerak untuk memeriksa teknik peramalan kita dengan parameter-parameternya. Sekali kita membuat peramalan dan peta rentang bergerak, berarti kita menggunakannya sebagai pemeriksaan yang berkesinambungan untuk melihat jika yang mendasari sistem penyebab tersebut adalah tidak berubah.

Rentang bergerak didefinisikan sebagai : (Biegel, hal 65, 1992)

$$MR = |(Y_i' - Y_i) - (Y_{i-1}' - Y_{i-1})|$$

Rata-rata rentang bergerak didefinisikan sebagai :

$$\overline{MR} = \sum_i^{n-1} \frac{MR}{n-1}$$

(Catatan : Terdapat (n-1) rentang bergerak untuk n periode). Garis tengah untuk peta rentang bergerak adalah pada titik nol. Batas-batas kontrol adalah :

$$\text{Batas kendali Atas (BKA)} = + 2,66 \overline{MR}$$

$$\text{Batas kendali bawah (BKB)} = - 2,26 \overline{MR}$$

Perubahan atau perbedaan yang digambarkan pada rentang bergerak adalah :

$$\square Y_i = Y_i' - Y_i$$

2.2 Studi Waktu

Studi waktu digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu. Pengukuran dilakukan pada seorang operator yang terlatih dan berkualifikasi dan bekerja pada kecepatan normal. Hasil dari pengukuran waktu setelah mendapat faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran adalah waktu baku (Time Standard) yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja yang normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dengan sistem kerja terbaik. Pengertian kata-kata “wajar”, “normal” dan “terbaik” menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan secara tidak wajar, seperti terlalu cepat atau terlalu lama, bukan pula diselesaikan oleh pekerja yang keterampilannya istimewa atau pemalas, atau bukan diselesaikan dalam sistem kerja yang kurang baik.

Waktu baku yang diperoleh mempunyai banyak kegunaan, antara lain:

1. Sebagai dasar mendesain suatu produk.
2. Sebagai dasar mendesain tools, jigs dan fixture.
3. Sebagai dasar penjadwalan produksi.
4. Menentukan tata letak pabrik dan pemindahan bahan.
5. Menentukan anggaran dan pengendalian biaya.
6. Merencanakan kebutuhan tenaga kerja.
7. Menentukan hubungan antar tenaga kerja.

Secara garis besar studi waktu dapat dibagi ke dalam 2 bagian besar, yaitu:

1. Secara langsung, pengukuran dilakukan secara langsung di tempat pekerjaan berlangsung. Contohnya adalah dengan cara jam henti (Stop Watch) dan sampling pekerjaan (Work sampling).
2. Secara tidak langsung, pengukuran dilakukan dengan melihat/membaca tabel-tabel yang tersedia dari elemen-elemen gerakan.

2.2.1 Mengumpulkan Informasi

Langkah pertama yang dilakukan untuk studi waktu adalah mencatat semua informasi yang berhubungan dengan pekerjaan operatornya. Ini penting sekali karena suatu studi waktu akan dinilai baik jika informasi yang ada cukup banyak. Informasi ini berguna jika suatu waktu *manager* pabrik atau *supervisor* ingin melihat kembali hasil studi waktu yang telah dilakukan sebelumnya.

Banyaknya informasi yang berhubungan dengan operasi, *part*, material, pelanggan, jumlah pesanan dan lain-lain dapat diperoleh dari *Routing Sheet*, daftar material atau gambar *part*, gambar tempat pekerjaan, posisi alat bantu dan bahan harus dicatat.

2.2.2 Pengamatan dan Pencatatan Waktu

Ada tiga cara yang umum digunakan dalam mengambil sampel dengan menggunakan *stop watch*, yaitu :

1. *Pengukuran Waktu Kontinyu.* Dengan cara ini pengamat memulai menghitung pada elemen pertama dan memberikan *stop watch* berjalan berjalan selama periode pengamatan. Hasil yang diperoleh adalah kumulatif sehingga untuk mendapatkan waktu elemen kerja yang sebenarnya harus dikurangi dengan waktu sebelumnya.
2. *Pengukuran Waktu Berulang.* Metoda ini pengamat selau mengembalikan posisi jarum *stop watch* ke posisi nol setelah selesai mengukur satu elemen kerja. Hasil yang diperoleh sudah merupakan hasil sebenarnya sehingga tidak perlu dikurangkan dengan waktu elemen kerja sebelumnya.
3. *Pengukuran Waktu Akumulatif.* Pengukuran ini menggunakan dua buah *stop watch* yang dihubungkan dengan sebuah tuas mekanis. Jika *stop watch* pertama dimulainya maka *stop watch* kedua berhenti dan sebaliknya secara otomatis jika *stop watch* kedua berjalan maka *stop watch* pertama berhenti. Pengukuran dapat dilakukan dari nol dan tidak perlu dilakukan pengurangan.

2.2.3 Pengujian Kenormalan Data

Dalam menggambarkan suatu distribusi kemungkinan waktu elemen kerja dari suatu operasi proses perakitan, perlu menentukan suatu distribusi frekuensi terlebih dahulu. Langkah pertama untuk membuat suatu distribusi frekuensi adalah pembuatan suatu tabel frekuensi yang data-datanya diperoleh dari hasil pengamatan dengan menguraikan pada suatu panjang kelas interval tertentu.

Panjang interval ini dapat ditentukan dengan kriteria *Sturges* :

$$i = \frac{L}{1 + 3,3 \cdot \log n}$$

Di mana :

- ♦ i = interval kelas
- ♦ L = rentang (range) dari selisih data terbesar dengan data terkecil
= $x_{\max} - x_{\min}$
- ♦ n = jumlah data

Dari tabel pengamatan waktu operasi dapat dihitung rata-rata (*mean*) dan standar deviasi sebagai berikut :

$$\Leftrightarrow \text{Rata - rata } (\bar{x}) = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\Leftrightarrow \text{Standar deviasi } (s) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})$$

Dari tabel frekuensi yang telah dibuat dengan melihat distribusi frekuensi kebutuhan suatu komponen pada masa lalu dapat diperkirakan bentuk distribusi kemungkinan waktu operasi tersebut dengan cara membuat tabel distribusi yang diperkirakan.

Langkah-langkah pembuatan tabel distribusi frekuensi sebagai berikut :

- ♦ Kelas interval berdasarkan frekuensi observasi
- ♦ Tentukan batas kelas

- ♦ Tentukan Z dari batas kelas berdasarkan tabel kurva normal

$$Z = \frac{X - \mu}{s}$$

- ♦ Tentukan area di bawah kurva dari kelas interval = P(x)
- ♦ Besar frekuensi yang diharapkan : $Ei = P(x) \cdot n$

Distribusi frekuensi tersebut dapat didekati dengan distribusi normal, kemudian dites kebenarannya dengan memakai metoda kebaikan suai (*The chisquare test of goodness of fit*) sebagai berikut:

Ho = Tidak ada perbedaan yang berarti antara frekuensi yang diamati dengan yang diharapkan.

Hi = Ada perbedaan antara frekuensi yang diamati dengan yang diharapkan.

Tes statistiknya : $\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$

Dengan daerah penolakan : $\chi^2 > \chi^2(\alpha, v)$

Daerah penerimaan : $\chi^2 < \chi^2(\alpha, v)$

Di mana :

- ♦ O_i = frekuensi observasi
- ♦ E_i = frekuensi yang diharapkan
- ♦ α = tingkat kepercayaan (*degree of freedom*)
- ♦ v = $k - 1$

2.2.4 Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan

Pengukuran waktu elemen kerja bertujuan untuk mengetahui waktu pengerjaan sebenarnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang tidak pernah diketahui sebelumnya. Untuk memperoleh jawaban yang pasti, idealnya dilakukan pengukuran yang banyak, namun hal ini jelas tidak mungkin karena adanya keterbatasan waktu dan biaya. Sebaliknya jika pengukuran dilakukan beberapa kali saja, hasil; pengukuran waktu yang diduga sangat kasar. Dengan demikian yang dibutuhkan adalah jumlah pengukuran yang tidak membebankan segi biaya, tenaga dan waktu sekaligus hasilnya dapat dipercaya. Dengan tidak dilakukan pengukuran secara keseluruhan (terus-menerus), pengukur akan kehilangan sebagian kepastian rata-rata waktu penyelesaian yang sebenarnya. Tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur ini dicerminkan oleh tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Berdasarkan tingkat ketelitian dan keyakinan yang diharapkan ini jumlah pengukuran minimum dapat ditentukan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan yang maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Hal ini biasa dinyatakan dalam persen (dari waktu siklus sebenarnya yang seharusnya dicari). Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukuran bahwa hasil yang diperoleh akan memenuhi syarat tingkat ketelitian tadi. Hal ini dinyatakan dalam persen. Jadi tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% memberi arti bahwa hasil pengukuran membolehkan menyimpang 5% dari rata-rata sebenarnya, dan peluang mendapatkan hal ini adalah 95%.

2.2.5 Uji Keseragaman Data

Secara teoritis yang dilakukan dalam pengujian ini, berdasarkan teori peta kontrol secara statistik, yang biasanya digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas di pabrik atau tempat kerja lain (Pengendalian Mutu Secara Statistik).

Formula pengujian dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% sebagai berikut :

- $BKA = \bar{X} + 1.96.\delta x$
- $BKB = \bar{X} - 1.96.\delta x$
- $\delta x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

Di mana :

- \bar{X} = Rata - rata yang diperoleh dari data.
- δ = Standard deviasi dari distribusi rata - rata.
- δx = Standard deviasi sebelumnya.
- N = Jumlah data yang diperoleh.
- BKA = Batas Kontrol Atas.
- BKB = Batas Kontrol Bawah.

Data dikatakan seragam apabila berasal dari sebab yang sama, apabila terletak di antara dua batas kontrol yang terbentuk dari data yang diperoleh. Sebaliknya dikatakan tidak seragam jika berasal dari sebab yang berbeda di luar batas kontrol yang terbentuk dari data. Jika ada data yang tidak seragam maka data itu harus dibuang.

2.2.6 Pengujian Kecukupan Data

Langkah ini dapat dilakukan jika seluruh data hasil pengukuran telah seragam. Untuk mengetahui apakah jumlah pengamatan yang ada (setelah seragam) mencukupi atau tidak, terlebih dahulu harus dihitung jumlah pengamatan teoritis (N') berdasarkan data yang telah seragam tersebut, sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{z / p \sqrt{N \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}}{\sum X_j} \right]^2$$

Keterangan : N' = Jumlah pengamatan teoritis yang diperlukan.

P = Tingkat Ketelitian.

z = Koefisien pada distribusi normal sesuai dengan tingkat keyakinannya, misalnya :

$z = 1.65$ Untuk tingkat keyakinan 90%.

$z = 1.96$ Untuk tingkat keyakinan 95%.

$z = 2.57$ Untuk tingkat keyakinan 99%.

2.2.7 Menentukan Faktor Penilaian Kinerja (*Rating Factor*)

Suatu elemen kerja yang diukur waktunya belum tentu mempunyai waktu rata-rata yang sama bila dikerjakan oleh operator lain. Operator yang terampil tentu akan bekerja lebih cepat dibandingkan dengan operator yang belum terampil. Keadaan ini

tentu tidak diinginkan karena waktu baku yang dicari adalah waktu dari kondisi, cara kerja yang baku dan diselesaikan secara wajar.

Untuk memperoleh waktu normal (*Normal Time*) diperlukan suatu faktor penilaian (*Rating Factor*) terhadap operator yang melakukan kerja. Kinerja inilah yang akan menormalkan waktu yang digunakan oleh masing-masing operator. Penilaian ini memang bersifat subyektif karena dilakukan oleh penganalisa studi waktu. Tetapi penganalisa studi waktu dapat menanyakan kepada *supervisor* atau *manager* tentang kinerja operator dan membandingkannya dengan kenyataan agar tidak terlalu subyektif. Ada beberapa cara menentukan *rating factor*, namun yang akan digunakan adalah sistem *Westinghouse*.

Sistem ini melihat empat faktor (Lihat tabel 2.1) yang menjadi penilaian terhadap kinerja seorang operator, yaitu:

1. Keahlian (*Skill*) didefinisikan sebagai kemampuan operator mengikuti cara kerja yang ditetapkan.
2. Usaha (*Effort*) adalah kesungguhan yang ditujukan atau diberikan oleh operator ketika melakukan pekerjaannya.
3. Kondisi Kerja (*Condition*). Kondisi kerja merupakan penilaian terhadap kondisi fisik lingkungan (tempat kerja) seperti keadaan pencahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan. Kondisi yang ideal tidak terlalu sama bagi setiap pekerjaan karena berdasarkan karakteristiknya setiap pekerjaan membutuhkan kondisi ideal masing-masing.
4. Konsistensi (*Consistency*) yaitu penilaian kerja operator terhadap kemantapan (konsisten) dari siklus ke siklus.

Tabel 2.1. Faktor 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
		E2	- 0.10
	<i>Poor</i>	F1	- 0.16
	F2	- 0.22	
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	+ 0.13
		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
		E2	- 0.08
	<i>Poor</i>	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>Perfect</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 : Barnes, Ralph M., *Motion And Time Study Design And Measurement of Work*, hal 298.

2.2.8 Menentukan Kelonggaran (*Allowance*)

Waktu normal untuk setiap elemen kerja yang telah dihitung belum termasuk kelonggaran. Waktu normal hanyalah waktu di mana seorang operator yang terlatih melaksanakan pekerjaan pada kecepatan yang normal secara terus-menerus. Jadi belum memasukkan waktu untuk keperluan pribadi operator, istirahat, ataupun keperluan lainnya. Waktu kelonggaran diperlukan di luar waktu kegiatan produktif, karena manusia bukan mesin yang dapat bekerja terus-menerus.

Secara umum kelonggaran dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, yaitu kelonggaran yang diperlukan oleh seorang operator untuk melakukan kebutuhan pribadinya, seperti minum untuk menghilangkan dahaga, ke kamar kecil, atau bercakap-cakap dengan teman sekerja untuk menghilangkan ketegangan.
2. Kelonggaran untuk kelelahan, yaitu kelonggaran yang diberikan untuk menghindari kelelahan. Rasa kelelahan dapat mempengaruhi penurunan hasil produksi baik kualitas maupun kuantitas. Kelonggaran ini memberikan waktu kepada operator untuk meregangkan otot-otot pinggang, leher atau menarik nafas dalam-dalam.
3. Kelonggaran untuk penundaan, yaitu kelonggaran yang mungkin terjadi karena adanya penundaan mesin (kerusakan), material yang terlambat datang dan mengganti alat potong yang tumpul dan sebagainya.

2.2.9 Menentukan Waktu Baku (*Standard Time*)

Setelah menentukan kelonggaran, waktu baku dapat diketahui. Berikut ini adalah urutan-urutan untuk mendapatkan waktu baku :

1. Hitung waktu pengamatan rata-rata dengan rumus :

- $$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$

Di mana :

- W_s : Waktu Siklus.
- X_i : Waktu Pengamatan.
- N : Jumlah Pengamatan.

2. Hitung waktu normal dengan rumus :

- $$W_n = W_s \times (1 + p)$$

Di mana :

- W_n : Waktu Normal.
- p : Penyesuaian.

3. Hitung waktu baku dengan rumus :

- $$W_b = W_n \times (1 + l)$$
- W_b : Waktu Baku.
- l : Kelonggaran dalam persen.

2.3 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi adalah merupakan suatu diagram yang melambangkan langkah-langkah proses yang akan dialami bahan-bahan baku mengenai urutan-urutan operasi dan pemeriksaan, sejak dari awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai komponen dan juga memuat informasi-informasi yang dibutuhkan untuk analisa lebih lanjut seperti : waktu yang dihabiskan, material yang digunakan dan tempat atau alat mesin yang dipakai. (Iftikar, hal 21, 1979).

Peta proses ini merupakan salah satu teknik yang berguna dalam perencanaan dan pengendalian. Dengan kata lain peta ini dapat digunakan sebagai alat manajemen.

Beberapa keuntungan dan kegunaan dari peta proses operasi antara lain adalah sebagai berikut : (James M Apple, hal 140, 1977)

- Mengkombinasikan lintasan produksi dan peta rakitan sehingga memberikan informasi yang lebih lengkap.
- Menunjukkan operasi yang harus dilakukan untuk tiap komponen.
- Menunjukkan urutan operasi pada tiap komponen
- Menunjukkan urutan pabrikasi dan rakitan dari tiap komponen.
- Menunjukkan kerumitan nisbi dari pabrikasi pada tiap komponen.
- Menunjukkan hubungan antar komponen.
- Menunjukkan panjang nisbi dari lintas pabrikasi dan ruang yang dibutuhkannya.
- Menunjukkan titik tempat komponen memasuki proses.
- Menunjukkan tingkat kebutuhan sebuah rakitan bagian.
- Membedakan antara komponen yang dibuat dan dibeli.

- Menentukan perencanaan tempat kerja mandiri.
- Menunjukkan jumlah pekerja yang dibutuhkan.
- Menunjukkan secara nisbi konsentrasi mesin, peralatan dan pekerja.
- Menunjukkan sifat pola aliran bahan.
- Menunjukkan sifat masalah penanganan bahan.
- Menunjukkan kesulitan-kesulitan yang mungkin timbul dalam aliran produksi.
- Mencatat proses pembuatan.

2.3.1 Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi

Untuk bisa menggambarkan peta proses operasi dengan baik, ada beberapa prinsip yang perlu diikuti. Prinsip-prinsip untuk menggambarkan peta proses operasi adalah sebagai berikut :

- Pertama pada baris paling atas dinyatakan kepalanya “Peta Proses Operasi” yang diikuti oleh identifikasi lain seperti : nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, cara lama atau cara sekarang, nomor peta dan gambar.
- Material yang diproses diletakkan di atas garis horizontal yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk ke dalam proses.
- Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.
- Lambang diletakkan arah vertikal yang menunjukkan ada perubahan proses.

- Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.
- Waktu siklus diletakkan di sebelah luar tanda operasi.

2.3.2 Analisa Suatu Peta Proses Operasi

Ada empat hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi yaitu : analisa terhadap bahan, operasi, pemeriksaan dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut di atas dapat diuraikan sebagai berikut: (Iftikar, hal 26, 1979)

a) Bahan-bahan

Kita harus mempertimbangkan semua alternatif dan bahan yang digunakan, proses penyelesaian dan toleransinya sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, reliabilitas, pelayanan dan waktunya.

b) Operasi

Dalam hal ini harus dipertimbangkan mengenai semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan mesin atau metoda perakitan, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan. Perbaikan yang mungkin dilakukan misalnya : dengan menghilangkan, menggabungkan, merubah atau menyederhanakan operasi yang terjadi.

c) Pemeriksaan

Dalam hal ini kita harus mempunyai standar kualitas. Suatu objek dikatakan memenuhi syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan dengan standar ternyata

lebih baik atau minimal sama. Proses pemeriksaan bisa dilakukan dengan teknik sampling atau satu-persatu dari semua objek.

d) Waktu

Untuk mempersingkat waktu penyelesaian harus dipertimbangkan semua alternatif mengenai metoda, peralatan dan perlengkapan khusus.

2.4 Hirarki Perencanaan Prioritas dan Perencanaan Kapasitas

Pada dasarnya perencanaan manufaktur mencakup perencanaan terhadap output dan input dari operasi manufaktur yang dikelompokkan dalam dua jenis perencanaan, yaitu : perencanaan prioritas yang berkaitan dengan perencanaan output dan perencanaan kapasitas yang berkaitan dengan perencanaan input.

Perencanaan prioritas menentukan produk-produk atau prioritas-prioritas dari operasi manufaktur untuk memenuhi permintaan pasar, seperti: produk apa yang dibutuhkan, berapa banyak yang dibutuhkan, bilamana dibutuhkan, termasuk spesifikasi kualitas dan lain-lain. Sedangkan perencanaan kapasitas menentukan sumber-sumber daya (input) atau tingkat kapasitas yang dibutuhkan oleh operasi manufaktur untuk memenuhi jadwal produksi atau output yang diinginkan, membandingkan kebutuhan produksi dengan kapasitas yang tersedia dan menyesuaikan tingkat kapasitas atau jadwal produksi. Perencanaan kapasitas mencakup kebutuhan sumber-sumber daya manufaktur seperti: jam mesin, jam tenaga kerja, fasilitas peralatan, ruang untuk tempat penyimpanan, energi dan sumber-sumber daya keuangan.

Pada dasarnya terdapat empat tingkat dalam hirarki perencanaan prioritas dan kapasitas yang terintegrasi, antara lain :

1. Perencanaan Produksi dan Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya (*RRP*).
2. Penjadwalan Produksi Induk (*MPS*) dan *Rough Cut Capacity Planning (RCCP)*.
3. Perencanaan Kebutuhan Material (*MRP*) dan Perencanaan Kapasitas (*CRP*).
4. Pengendalian Aktivitas Produksi (*PAC*) dan Pengendalian Input/Output serta *Operations Sequencing*.

Adapun dalam laporan tugas akhir ini yang dibahas hanya meliputi perencanaan produksi dan perencanaan kebutuhan sumber daya (*RRP*).

2.4.1 Perencanaan Produksi

Pada dasarnya perencanaan produksi merupakan suatu proses penetapan tingkat output manufaktur secara keseluruhan guna memenuhi tingkat penjualan yang direncanakan dan inventori yang diinginkan. Rencana produksi mendefinisikan tingkat manufaktur, biasanya dinyatakan sebagai tingkat bulanan untuk periode satu tahun atau lebih, untuk setiap kelompok produk.

Pada dasarnya proses perencanaan produksi dapat dikemukakan melalui empat langkah utama, sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data yang relevan dengan perencanaan produksi.
2. Mengembangkan data yang relevan itu menjadi informasi yang teratur.
3. Menentukan kapabilitas produksi, berkaitan dengan sumber-sumber daya yang ada.

4. Melakukan *partnership meeting* yang dihadiri oleh manajer umum, manajer PPIC, manajer produksi, manajer pemasaran, manajer keuangan, manajer-manajer lain yang dianggap relevan.

Rencana produksi harus mengacu pada permintaan total, sehingga formula umum untuk rencana produksi adalah :

$$\text{Rencana Produksi} = (\text{Permintaan Total} - \text{Inventori Awal}) + \text{Inventori Akhir}$$

Formula di atas adalah formula umum dengan masih memberikan toleransi pada penyimpanan inventori akhir sebagai tindakan pengaman untuk menjaga kemungkinan hasil produksi aktual lebih rendah dari permintaan total. Bagaimanapun, bagi industri yang telah bertekad untuk menerapkan sistem *Just-In-Time* secara baik, kebijaksanaan yang berkaitan dengan penetapan target inventori akhir itu harus secara terus-menerus diupayakan menurun menuju kondisi ideal yaitu : inventori minimum (konsep *zero inventori*).

Sebagai contoh diketahui bahwa permintaan total pada bulan Januari 1998 adalah: 8500 unit. Inventori awal yang merupakan inventori pada bulan Desember 1997 adalah: 800 unit. Perusahaan masih menetapkan target untuk menyimpan inventori sebesar 700 unit.

Berdasarkan informasi di atas, dengan menggunakan formula yang dikemukakan, dapat dihitung nilai untuk rencana produksi, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rencana Produksi} &= (\text{Permintaan Total} - \text{Inventori Awal}) + \text{Inventori Akhir} \\ &= (8500 - 800) + 700 = 7700 + 700 = 8400 \text{ unit.} \end{aligned}$$

Dengan demikian rencana produksi pada bulan Januari 1998 adalah: 8400 unit. Apabila target inventori akhir diturunkan, katakanlah menjadi 300 unit, rencana produksi akan menjadi: $(8500 - 800) + 300 = 7700 - 300 = 8000$ unit. Kondisi ideal adalah menetapkan rencana produksi sebesar 7700 unit, dengan inventori akhir adalah nol.

Pada dasarnya dalam sistem *MRP II* terdapat tiga alternatif strategi perencanaan produksi, yaitu : (Vincent Gaspersz, hal132, 1998)

- *Level Method* didefinisikan sebagai metode perencanaan produksi yang mempunyai distribusi merata dalam produksi. Dalam perencanaan produksi, *level method* akan mempertahankan tingkat kestabilan produksi sementara menggunakan inventori yang bervariasi untuk mengakumulasi output apabila terjadi kelebihan permintaan total.
- *Chase Strategy* didefinisikan sebagai metode perencanaan produksi yang mempertahankan tingkat kestabilan inventori, sementara produksi bervariasi mengikuti permintaan total.
- *Compromise Strategy* merupakan kompromi antara kedua metode perencanaan produksi di atas.

Berikut ini diberi contoh hipotesis dari ketiga strategi perencanaan produksi di atas, di mana hasil dari perencanaan produksi itu dapat ditampilkan dalam bentuk tabel (lihat Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Permintaan-Produksi-Inventori Berdasarkan Tiga Metode

No.	Deskripsi	Periode Waktu (Bulan)												Total	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
1.	Permintaan Total	-	5	5	5	15	25	35	35	35	35	25	15	5	240
2.	Rencana Produksi (Level Method)	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
3.	Inventori (Level Method)	30	45	60	75	80	75	60	45	30	15	10	15	30	540
4.	Rencana Produksi (Chase Strategy)	-	5	5	5	15	25	35	35	35	35	25	15	5	240
5.	Inventori (Chase Strategy)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360
6.	Rencana Produksi (Compromise)	-	0	0	0	0	40	40	40	40	40	40	0	0	240
7.	Inventori (Compromise)	30	25	20	15	0	15	20	25	30	35	50	35	30	300

Keterangan :

1. Rencana produksi berdasarkan *level method* (baris 2) = permintaan total tahunan / banyaknya periode dalam satu tahun = $240/12 = 20$ unit per bulan. Rencana produksi berdasarkan *chase strategy* (baris 4) adalah bervariasi setiap bulan mengikuti secara tepat permintaan total pada bulan itu. Sedangkan rencana produksi berdasarkan *compromise* (baris 6) ditetapkan bahwa akan dilakukan produksi selama 6 bulan dengan rata-rata produksi per bulan adalah: $240/6 = 40$ unit. Produksi dimulai pada saat inventori yang tersedia tidak mampu lagi memenuhi permintaan total pada bulan itu.
2. Inventori yang tersedia pada bulan tertentu (baris 3,5 dan 7) dihitung dengan cara: **(Inventori awal + produksi) – permintaan total**. Inventori awal adalah inventori pada bulan sebelumnya. Nilai permintaan total ada dalam baris (1).
3. Berdasarkan hasil-hasil perencanaan produksi di atas, apabila manajemen industri ingin menerapkan sistem *MRP II*, dapat mempertimbangkan untuk memilih salah satu dari tiga strategi itu. *Metode Compromise* sering dipilih dalam sistem *MRP II*. Tetapi apabila manajemen industri ingin mengadopsi sistem JIT, perhitungan untuk sistem JIT berdasarkan pada permintaan total bulanan dibagi dengan banyaknya hari kerja dalam bulan itu untuk memperoleh rencana produksi harian.

2.4.2 Perencanaan Kebutuhan Sumber Daya

Perencanaan Kebutuhan sumber daya (*Resource Requirements Planning = RRP*) merupakan suatu proses yang mengevaluasi rencana produksi guna menentukan sumber daya jangka panjang seperti : tanah, fasilitas, mesin-mesin dan tenaga kerja adalah tersedia. Pada tingkat *RRP*, produk-produk sering diagregasikan ke dalam kelompok atau famili dari item-item serupa, dan suatu item *typical* dalam kelompok digunakan untuk menghitung beban (*load*) untuk kelompok secara keseluruhan. Apabila sumber-sumber daya itu tidak cukup, rencana produksi harus diubah, atau mencari tambahan sumber daya itu. Apabila sumber daya yang direncanakan dan yang dibutuhkan adalah sama, rencana produksi dianggap layak untuk diteruskan ke tingkat hirarki berikut yaitu : *MPS*, untuk dilaksanakan.

Pada dasarnya perencanaan kebutuhan sumber daya (*RRP*) dapat dilakukan melalui lima langkah berikut : (Vincent Gaspersz, hal 136, 1998)

1. Memperoleh rencana produksi seperti telah dikemukakan dalam proses perencanaan produksi. Apabila menggunakan sistem *MRP II*, kita dapat memilih salah satu dari tiga strategi perencanaan produksi, yaitu: *level method*, *chase strategy* dan *compromise* (kombinasi antara *level* dan *chase*).
2. Menentukan struktur produk.
3. Menemukan *bill of resources*
4. Menghitung kebutuhan sumber daya total.
5. Mengevaluasi rencana yang telah dilakukan.

Tabel 2.3. Contoh Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Total

Deskripsi	Periode Waktu (Bulan)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
• Level Method:												
(1) Rencana Produksi (unit)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
(2) Rata-rata Waktu Assembly per unit (jam)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(3) Kebutuhan Sumber Daya (= 1x 2)	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
(4) Sumber Daya yang Tersedia (Jam)	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
(5) Kekurangan / Kelebihan Sumber Daya (= 4 - 3)	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25
• Chase Strategy:												
(1) Rencana Produksi (unit)	30	10	10	20	20	20	30	30	30	70	55	35
(2) Rata-rata Waktu Assembly per unit (jam)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(3) Kebutuhan Sumber Daya (= 1x 2)	150	50	50	100	100	100	150	150	150	350	275	175
(4) Sumber Daya yang Tersedia (Jam)	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
(5) Kekurangan / Kelebihan Sumber Daya (= 4 - 3)	+25	+125	+125	+75	+75	+75	+25	+25	+25	-175	-100	0
• Compromise:												
(1) Rencana Produksi (unit)	15	15	15	25	25	25	35	35	35	45	45	45
(2) Rata-rata Waktu Assembly per unit (jam)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
(3) Kebutuhan Sumber Daya (= 1x 2)	75	75	75	125	125	125	175	175	175	225	225	225
(4) Sumber Daya yang Tersedia (Jam)	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
(5) Kekurangan / Kelebihan Sumber Daya (= 4 - 3)	+100	+100	+100	+50	+50	+50	0	0	0	-5	-50	-50

Berdasarkan hasil evaluasi diketahui bahwa setiap rencana mempunyai keunggulan dan kekurangan. Dalam situasi ini dapat mempertimbangkan beberapa alternatif lain seperti: penggunaan *outsourcing* (sumber-sumber daya dari pemasok), penambahan mesin atau melakukan *overtime* (lembur).

2.5 Konsep Biaya & Sistem Informasi Akuntansi Biaya

Akuntansi biaya biasanya hanya dianggap berlaku untuk operasi pabrikasi. Namun, dalam dunia ekonomi dewasa ini, setiap jenis dan ukuran organisasi dapat mengambil manfaat dari penggunaan konsep dan teknik akuntansi biaya. Sebagai contoh, prinsip-prinsip akuntansi biaya dapat dipakai di lembaga keuangan, perusahaan angkutan (maskapai penerbangan, jawatan kereta api, perusahaan bis), perusahaan jasa dan profesi lainnya, rumah sakit, gereja, sekolah, perguruan tinggi dan badan-badan pemerintah, demikian juga dalam kegiatan pemasaran dan administrasi pada perusahaan pabrikasi.

2.5.1 Konsep Biaya

Konsep dan istilah biaya telah dikembangkan selaras dengan kebutuhan para akuntan, ekonom dan insinyur. Para akuntan telah mendefinisikan biaya sebagai "suatu nilai tukar prasyarat, pengorbanan yang dilakukan guna memperoleh manfaat. Dalam akuntansi keuangan, prasyarat atau pengorbanan tersebut pada tanggal perolehan

dinyatakan dengan pengurangan kas atau aktiva lainnya pada saat ini atau di masa mendatang.”(Milton F. Usry, hal 25, 1996)

Istilah “*biaya (cost)*” acap kali digunakan dalam arti yang sama dengan istilah “*beban (expense)*”. Namun, “beban dapat didefinisikan sebagai arus keluar barang atau jasa, yang akan dibebankan pada/ditandingkan (*matched*) dengan pendapatan (*revenue*) untuk menentukan laba (*income*), atau :

*...pengurangan aktiva bersih akibat digunakannya jasa-jasa ekonomis untuk menciptakan pendapatan atau karena pengenaan pajak oleh badan-badan pemerintah. Beban dihiung menurut jumlah penggunaan aktiva dan penambahan kewajiban yang berkaitan dengan produksi dan pengiriman barang serta pemberian jasa...dalam arti yang terluas, beban mencakup biaya yang telah habis dipakai (*expired*) yang dapat dikurangkan dari pendapatan.*

Bila istilah “*biaya*” digunakan secara khusus, maka sebaiknya digabungkan dengan suatu petunjuk tertentu seperti biaya langsung, utama (*prime*), konersi, tidak langsung, tetap, variabel, terkendali (*controllable*), produk, periode, gabungan (*joint*), estimasi, standar, tertanam (*sunk*), atau tunai (*out-of-pocket*).

Dalam Prinsip Akuntansi Indonesia, kita akan menggunakan istilah: *biaya, harga perolehan atau harga pokok* untuk *cost* dan istilah *beban* untuk *expense* (biaya habis pakai).

2.5.2 Biaya Dalam Hubungannya Dengan Produk

Proses klasifikasi biaya dan beban dapat dimulai dengan mengkaitkan biaya pada operasi perusahaan. Dalam perusahaan pabrikan, total biaya operasi terdiri dari biaya pabrikan dan beban komersial.

Biaya Pabrikasi. Biaya pabrikasi – sering disebut biaya produksi atau biaya pabrik (*factory cost*) – adalah jumlah dari tiga unsur biaya yaitu bahan langsung, pekerja langsung dan overhead pabrik. Bahan langsung dan pekerja langsung dapat digabungkan ke dalam *biaya utama*. Upah pekerja langsung dan overhead pabrik dapat digabung ke dalam kelompok *biaya konversi (conversion cost)*, yang mencerminkan biaya perubahan bahan langsung menjadi barang jadi.

Bahan langsung (direct materials) adalah semua bahan yang membentuk bagian integral dari barang jadi dan yang dapat dimasukkan langsung dalam kalkulasi biaya produk. Contoh bahan langsung adalah kayu untuk membuat peralatan mebel dan minyak mentah untuk membuat bensin.

Pekerja atau tenaga kerja langsung (direct labor) adalah karyawan yang dikerahkan untuk mengubah bahan langsung menjadi barang jadi. Biaya untuk ini meliputi gaji para karyawan yang dapat dibebankan kepada produk tertentu.

Overhead pabrik (factory overhead) – yang juga disebut overhead pabrikasi, beban pabrikasi, atau “beban” pabrik – dapat didefinisikan sebagai biaya bahan tidak langsung, pekerja tidak langsung dan semua biaya pabrikasi lainnya yang tidak dapat dibebankan langsung ke produk tertentu.

Bahan tidak langsung (indirect materials) adalah bahan-bahan yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu produk, tetapi pemakaiannya sedemikian kecil atau sedemikian rumit sehingga tidak dapat dianggap sebagai bahan langsung yang tak berguna atau tidak ekonomis. Contohnya termasuk paku, sekrup, perekat dan staples, minyak pelumas, minyak gemuk, lap pembersih dan sikat.

Pekerja tidak langsung (indirect labor) dapat didefinisikan sebagai para karyawan yang dikerahkan dan tidak secara langsung mempengaruhi pembuatan atau pembentukan barang jadi. Pekerja tidak langsung mencakup gaji para penyelia, pelayan toko, pembantu umum, pekerja bagian pemeliharaan dan biasanya pengawas bahan. Dalam usaha jasa, biaya pekerja tidak langsung mencakup gaji resepsionis, karyawan bagian arsip, karyawan bagian pemasok dan sekretaris.

Beban Komersial. Beban komersial dibagi ke dalam dua kelompok besar yakni beban pemasaran (distribusi dan penjualan) dan beban administrasi (umum dan administrasi). Beban pemasaran dimulai pada saat biaya pabrik sudah dalam kondisi siap untuk dijual. Beban ini meliputi beban penjualan dalam mengatur dan mengendalikan organisasi. Beberapa dari beban tersebut seperti gaji direktur yang ditugaskan bekerja di pabrik, mungkin dialokasikan sebagai biaya pabrikasi, dan gaji direktur yang ditugaskan di bagian pemasaran mungkin dialokasikan sebagai beban pemasaran.

2.5.3 Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan nilai adalah bagian dari harga yang dikurangkan pada *revenue*, untuk jasa-jasa *assets* yang dipergunakan di dalam operasi perusahaan. *Assets* yang dapat disusutkan adalah *assets* yang relatif bersifat tetap, yang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Berwujud (*tangible*).
- Tahan lama.

- Dipergunakan untuk operasi perusahaan.
- Dimiliki tidak untuk dijual.

Assets semacam ini biasanya disebut *fixed assets*. Assets ini lama-kelamaan akan kehilangan daya gunanya. Hal ini dikarenakan beberapa sebab yang oleh karenanya depresiasinya dibebankan di dalam dua kategori :

1. *Physical Depreciation* : Penyusutan nilai karena lusuh alam.
2. *Fungsional Depreciation* : Penyusutan nilai karena kapasitas yang kurang memadai lagi dan sudah tidak *up-to-date*.

Di dalam prakteknya kedua kategori di atas tidak dibedakan di dalam pembebanannya sebagai biaya *depresiasi*. Ada tiga hal yang harus tetap sama dalam *depresiasi* tanpa mengingat metoda yang dipakai, yaitu :

1. Harga pembelian dari assets.
 - Harga pembelian.
 - Pajak pembelian.
 - Pengangkutan.
2. Umur *assets* yang diperkirakan.
 - Unit waktu.
 - Jumlah produksi.
3. Nilai *residu* (nilai sisa dari *assets* yang diperkirakan).

Nilai *residu* adalah harga yang diharapkan jika nilai *assets* yang telah habis umurnya dijual, setelah dikurangi dengan biaya pembongkaran.

2.5.4 Metoda Depresiasi

Metoda *depresiasi* yang umum dilakukan adalah :

1. *Straight Line Method*

Dengan metoda ini beban penyusutan dihitung sama rata untuk seluruh umur dari *asset* dengan formula sebagai berikut :

$$\text{Depresiasi tahunan} = \frac{\text{Nilai Beli} - \text{Nilai Sisa}}{\text{Umur Assets}}$$

Keuntungan cara ini adalah :

- Sederhana.
- Cocok untuk *assets* yang relatif tetap dari periode ke periode.

2. *Unit of Production Method*

Metoda ini didasarkan atas kapasitas produksi yang diperkirakan dari *assets*. Unit produksi dapat berupa jam, lama atau jumlah operasi.

Keuntungan cara ini adalah : Cocok untuk *assets* yang berbeda jumlahnya dari periode ke periode.

3. *Declining Balance Method*

- Dengan metoda ini penyusutan tahunan yang dibebankan makin lama makin rendah. Caranya menghitung dengan menggunakan *prosentase* penyusutan yang tetap dan penyusutan dihitung dari nilai buku.

- $\text{Prosentase Penyusutan} = 1 - \sqrt[n]{\frac{\text{Nilai Sisa Netto}}{\text{Nilai Beli}}}$

- $n = \text{umur assets}$.

4. Sum of The Years Digits Method

Menurut cara ini penyusutan tahunan dihitung dengan menggunakan pecahan-pecahan yang pembilangnya makin mengecil.

- Pembilang = Sisa Umur.
- Penyebut = Jumlah dari angka-angka yang menyatakan tahun-tahun dari umur *assets*, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- Penyebut = $n \times \left(\frac{n + 1}{2} \right)$

- n = Umur *assets*.

2.6 Evaluasi Ekonomi

Pertimbangan ekonomi sangat penting dalam analisis sistem. Untuk sistem-sistem yang telah ada, pertimbangan ekonomi sering kali dijadikan sebagai dasar untuk analisis kelayakan operasional, demikian pula untuk sistem yang belum ada analisis kelayakan operasional, demikian pula untuk sistem yang belum ada analisis kelayakan ekonomi sering kali menjadi dasar pertimbangan apakah suatu sistem tertentu layak dibangun. Sebagai contoh suatu sistem mungkin saja memiliki keunggulan fisik namun hanya memberikan manfaat yang kecil secara ekonomi, maka dalam hal ini pertimbangan yang matang perlu diambil sehingga dapat diputuskan apakah sistem itu perlu dioperasionalkan atau dibatalkan. Banyak rancangan dan alternatif operasional dapat digambarkan dalam bentuk penerimaan (manfaat ekonomi) dan pengeluaran (biaya-biaya) sepanjang waktu. Apabila kita berhadapan dengan kasus ini, maka pertimbangan adanya penurunan adanya nilai moneter (uang) sangat penting dalam pembuatan

keputusan. Analisa proyek industri pada dasarnya merupakan suatu studi yang dilakukan secara komprehensif mencakup analisis pasar, studi teknik, serta analisis ekonomi. Pada dasarnya alternatif proyek industri terdiri atas dua aspek yang perlu dipertimbangkan, yaitu aspek teknik dan aspek ekonomi. Aspek teknik meliputi studi yang menyangkut :

- Proses produksi.
- Karakteristik produksi.
- Sistem Usaha.
- Lokasi dari Unit Produksi.

Faktor-faktor teknik di atas perlu diperhatikan, seperti memilih proses produksi yang benar di antara bebearap kemungkinan cara memproduksi output yang sama. Perlu pula diperhatikan pemilihan mesin-mesin dan peralatan yang sesuai dengan karakteristik dari pekerjaan. Pemilihan ini tentunya berkaitan dengan proses produksi dan skala produksi. Perlu pula memperhatikan secara terinci mengenai kebutuhan pabrik, peralatan, persediaan dan lain-lain. Pada akhirnya perlu juga memperhatikan pemilihan lokasi industri yang tepat. Lokasi dari suatu proses produksi berbeda antara industri yang satu dengan industri lainnya tergantung sifat industri tersebut. Misalnya industri pertambangan akan memilih lokasi yang dekat dengan sumber bahan baku tambang, demikian pula dengan industri semen, dan industri sejenisnya. Lain halnya dengan industri elektronik, yang akan memilih lokasi yang dekat dengan pasar.

Di samping aspek teknik, perlu juga diperhatikan aspek ekonomi yang berkaitan dengan perkiraan ongkos dan pendapatan yang terkait dengan aspek teknik tersebut. Perkiraan ongkos dan pendapatan dapat mempergunakan beberapa metoda yang sesuai

dengan permasalahan yang dihadapi, misalnya menggunakan pendekatan statistika atau menggunakan “*unit engineering costing*”.

Di dalam analisa proyek industri, jika pertimbangan teknik telah terpenuhi, maka perlu pula dievaluasi berdasarkan pertimbangan ekonomi. Dengan kata lain apabila suatu proyek industri telah memenuhi kelayakan teknik dalam arti proyek tersebut secara teknik dapat dijalankan, maka perlu pula dipertanyakan bagaimana kelayakan ekonomi bagi proyek industri tersebut. Karena pada dasarnya tujuan dari proyek industri adalah untuk memperoleh keuntungan (*profit*). Untuk itu, perlu ditekankan kriteria evaluasi proyek industri secara ekonomi. Kriteria evaluasi proyek industri secara ekonomi digunakan untuk mendapatkan suatu gambaran apakah suatu proyek industri yang akan dijalankan/dibangun memiliki kelayakan secara ekonomis, di samping tentunya kelayakan secara teknik.

Berdasarkan konsep ekonomi suatu usaha dikatakan memiliki keuntungan (*profit*) apabila terdapat hubungan berikut : (Radiks Purba, 1997)

- $\pi = TR - TC > 0$
- di mana :
- $\pi =$ Keuntungan(*profit*).
- TR = Penerimaan Total (*Total Revenue*).
- TC = Biaya Total (*Total Cost*).

Dalam proyek industri yang memiliki masa berproduksi (umur proyek) beberapa tahun, maka konsep total penerimaan (TR) dan total biaya (TC) dapat dinyatakan sebagai berikut :

- $TR = \sum_{t=1}^n B_t$

- $TC = \sum_{t=0}^n C_t$

Berdasarkan umur proyek ini diasumsikan bahwa penerimaan dari proyek dihitung sejak $t = 1$ sampai umur proyek berakhir (n), dengan demikian asumsi ini menyatakan bahwa proyek investasi baru mendatangkan hasil jika proyek itu selesai dibangun (setelah proyek mulai berfungsi) dengan catatan bahwa masa pembangunan proyek selama satu tahun yaitu pada tahun $t = 0$, asumsi ini hanya menjelaskan konsep evaluasi proyek industri. Untuk masa pembangunan proyek yang lebih dari satu tahun, maka konsep total biaya dalam persamaan di atas dapat diubah menjadi :

- $TC = C_0 + \sum_{t=1}^n C_t$

Di mana :

- TC = Total biaya yang dikeluarkan untuk proyek.
- C_0 = Total biaya pembangunan proyek.
- C_t = Total biaya tahunan yang dikeluarkan selama proyek berjalan.

Dengan demikian karena tujuan proyek industri adalah memperoleh keuntungan, maka kriteria tingkat keuntungan dapat ditentukan sebagai berikut :

- $\pi = TR - TC > 0$

- $\pi = \sum_{t=1}^n B_t - \sum_{t=0}^n C_t > 0$

Dengan demikian suatu proyek industri baru dikatakan mempunyai keuntungan apabila $\pi = (TR - TC)$ lebih besar daripada nol atau serupa juga dengan :

- $\pi = \frac{TR}{TC}$ lebih besar daripada satu.

2.7 Kriteria Rasio Manfaat-Biaya (Benefit-Cost Ratio = BCR)

Kriteria rasio manfaat-biaya (BCR) mengukur rasio antara besarnya nilai manfaat yang diterima suatu alternatif dan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melakukan alternatif tersebut. Suatu alternatif dikatakan mempunyai keuntungan apabila rasion antara manfaat dan biaya lebih besar daripada satu, artinya nilai manfaat lebih besar daripada nilai biaya. Secara matematik BCR dapat dinyatakan dalam formula sebagai berikut: (Radiks Purba, 1997)

- $$BCR_{(0)} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^n C_t (1+i)^{-t}}$$

- $$BCR_{(0)} = \frac{\sum_{t=1}^n PW_i(B_t)}{\sum_{t=0}^n PW_i(C_t)}$$

Jika yang dipakai perhitungan adalah nilai sekarang maka BCR dapat ditentukan dengan rumus :

$$\bullet \text{ BCR} = \frac{B_A}{C_A}$$

Di mana :

- B_A = Manfaat yang diterima oleh alternatif tiap tahun.
- C_A = Biaya yang harus dikeluarkan untuk menjalankan alternatif tiap tahun.

