

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 DEFINISI PRODUKSI

Produksi adalah bidang yang terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Definisi produksi menurut para ahli adalah sebagai berikut :

❖ Menurut Joseph S. Martinich

Produksi adalah output dari proses transformasi input – input seperti bahan baku, buruh dan peralatan. (Martinich, hal 7, 1997)

❖ Menurut Mikell P. Groover

Produksi adalah suatu proses transformasi yang mengubah bahan mentah menjadi barang jadi yang mempunyai nilai pasar. (Groover, hal 15, 1987)

2.2 PERENCANAAN PRODUKSI

2.2.1 Definisi dan Tujuan Perencanaan Produksi

Perencanaan adalah langkah pertama dalam manajemen, yang terdiri dari objek terpilih yang sudah diperkirakan dan memutuskan bagaimana cara mencapainya. (Fogarty, hal 14, 1991).

Perencanaan dapat dilakukan dalam jangka panjang, jangka menengah, dan jangka pendek tergantung dari waktu yang dibutuhkan untuk melengkapi kelangsungan kegiatan produksi.

Perencanaan produksi (*production planning*) adalah perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai orang – orang, bahan – bahan, mesin – mesin, dan peralatan lain serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang – barang pada suatu periode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan atau diramalkan (Assauri, hal 129, 1984)

Tujuan perencanaan produksi ini adalah :

1. Untuk mencapai tingkat keuntungan (*profit*) yang tertentu. Misalnya berapa hasil (*output*) yang diproduksi supaya dapat dicapai tingkat keuntungan yang diinginkan dan tingkat persentase tertentu dari keuntungan setahun terhadap penjualan (*sales*) yang diinginkan.

keuntungan yang diinginkan dan tingkat persentase tertentu dari keuntungan setahun terhadap penjualan (*sales*) yang diinginkan.

2. Untuk menguasai pasar tertentu, sehingga hasil atau output perusahaan ini tetap mempunyai pangsa pasar (*market share*) tertentu.
3. Untuk mengusahakan supaya perusahaan bekerja pada tingkat efisiensi tertentu.
4. Untuk mengusahakan dan mempertahankan supaya pekerjaan dan kesempatan kerja yang sudah ada tetap pada tingkatnya dan berkembang.
5. Untuk menggunakan sebaik – baiknya (*efisien*) fasilitas yang sudah ada pada perusahaan yang bersangkutan.

Dari uraian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa tujuan perencanaan produksi adalah untuk memproduksi barang – barang (*output*) dalam periode tertentu di masa yang akan datang dengan kuantitas dan kualitas yang dikehendaki serta dengan keuntungan (*profit*) yang maksimum, dengan memperhatikan tiga golongan besar yang ada dalam masyarakat yaitu konsumen, buruh / pekerja, dan pengusaha. Golongan konsumen menghendaki barang – barang yang dibutuhkannya dalam jumlah cukup, dengan kualitas yang baik dan harga yang dapat dijangkau atau mampu dibayar oleh konsumen. Golongan buruh atau pekerja menghendaki agar perusahaan dapat mempertahankan terus kesempatan kerja yang mereka

miliki, dan dapat mengembangkannya, serta adanya jaminan keselamatan kerja. Sedangkan golongan ketiga yaitu pengusaha menghendaki tingkat keuntungan (*profit*) tertentu, perusahaan dapat bekerja dengan kapasitas yang optimal dan fasilitas produksi yang terdapat dalam perusahaan yang dapat digunakan sebaik – baiknya atau seefisien mungkin (Sofjan Assauri, hal 168, 1993).

2.2.2 Perencanaan Produksi Jangka Panjang

Aktivitas perencanaan produksi jangka panjang terdiri peramalan , perencanaan dan penjualan produk, perencanaan produksi, perencanaan kebutuhan sumber daya, dan perencanaan keuangan.

Semua kegiatan ini saling berkaitan dan dalam membuat perencanaan jangka panjang kita harus menentukan bahwa semua kegiatan terlaksana dengan baik.

2.2.3 Perencanaan Produksi Jangka Menengah

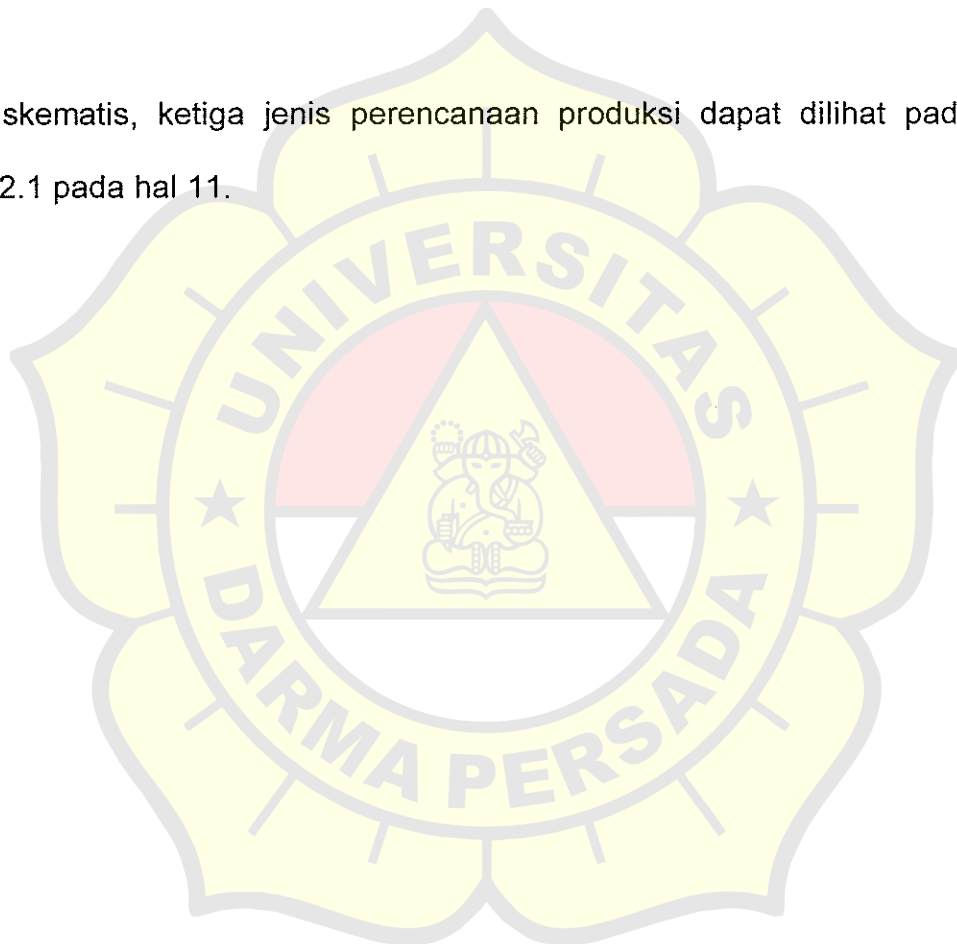
Kegiatan yang dilaksanakan pada perencanaan produksi jangka menengah meliputi perencanaan kebutuhan distribusi, manajemen permintaan, Jadwal Induk Produksi (JIP), Perencanaan kotor kapasitas (RCCP), perencanaan kebutuhan material (MRP), dan perencanaan kebutuhan kapasitas (CRP).

2.2.4 Perencanaan Produksi Jangka Pendek

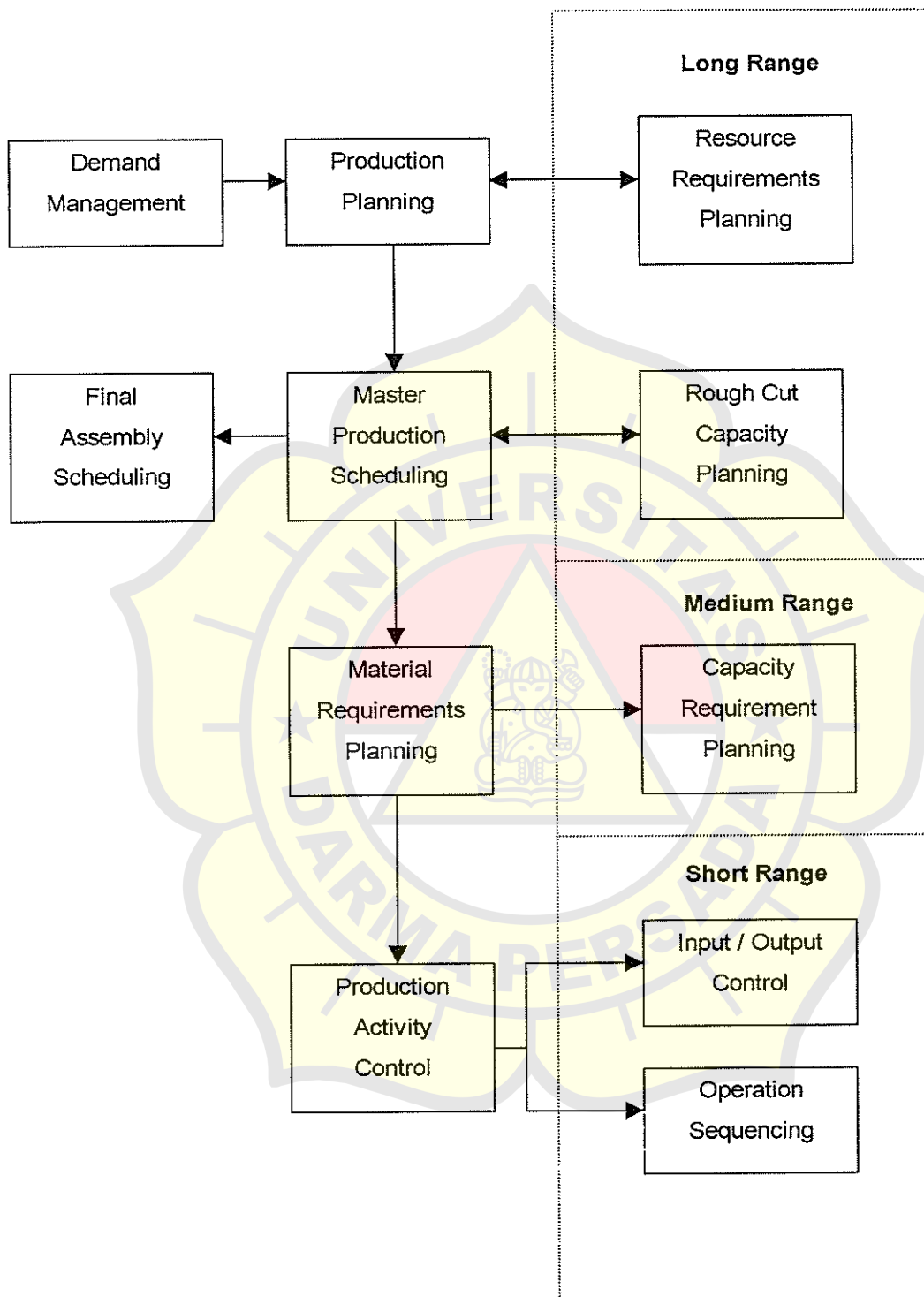
Perencanaan dan pengendalian produksi jangka pendek menangani kegiatan produksi dari prioritasnya dan kapasitasnya.

Pengendalian prioritas dapat dicapai melalui aktivitas produksi dan pengendalian pembelian.

Secara skematis, ketiga jenis perencanaan produksi dapat dilihat pada gambar 2.1 pada hal 11.



CAPACITY MANAGEMENT
TECHNIQUES



Gambar 2.1 Overview of Capacity Management

2.2.5 Faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam Perencanaan Produksi

Adapun faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan produksi (Sofjan Assauri, hal 131) :

1. Sifat proses produksi
2. Jenis barang yang diproduksi
3. Sifat dari barang yang diproduksi

2.2.6 Sifat Proses Produksi

Proses produksi dapat dibedakan atas (Sofjan Assauri, hal 131) :

1. Proses produksi yang terputus – putus (intermittent process)

Perencanaan produksi dalam perusahaan pabrik yang mempunyai proses produksi yang terputus – putus, dilakukan berdasarkan jumlah pesanan (order), maka jumlah produknya biasanya sedikit atau relatif kecil, sehingga perencanaan produksi yang dibuat semata – mata tidak berdasarkan ramalan penjualan (sales forecasting), tetapi terutama didasarkan atas pesanan yang masuk. Perencanaan produksi dibuat untuk menentukan kegiatan produksi yang perlu dilakukan bagi pengerjaan setiap pesanan yang masuk. Ramalan penjualan ini membantu untuk dapat memperkirakan order yang akan diterima, sehingga dapat diperkirakan dan ditentukan bagaimana

penggunaan mesin dan peralatan yang ada agar mendekati optimum pada masa yang akan datang, dan tindakan – tindakan apa yang perlu diambil untuk menutupi kekurangan – kekurangan yang mungkin ada. Perencanaan produksi yang disusun haruslah fleksibel, agar supaya peralatan produksi dapat dipergunakan secara optimal.

2. Proses produksi yang terus menerus (Continuous Process)

Perencanaan produksi pada perusahaan yang mempunyai proses produksi yang terus menerus, dilakukan berdasarkan ramalan penjualan. Hal ini karena kegiatan produksi tidak dilakukan berdasarkan pesanan akan tetapi untuk memenuhi pasar dan jumlah yang besar serta berulang – ulang dan telah mempunyai rencana selama jangka waktu tertentu.

Langkah – langkah perencanaan produksi yang dilakukan dalam perusahaan yang mempunyai proses produksi yang terus menerus adalah (Sofjan Assauri, hal 132) :

- a. Membuat ramalan penjualan (sales forecasting)
- b. Membuat master schedule yang didasarkan atas ramalan penjualan
- c. Setelah master schedule dibuat, dilakukan perencanaan yang lebih teliti.

2.2.7 Kegiatan Perencanaan Produksi

Dalam usaha untuk mencapai tujuan perencanaan produksi seperti apa yang sudah disebutkan terlebih dahulu, maka perencanaan produksi bertugas mengordinir bagian produksi dan bagian – bagian lainnya di dalam perusahaan agar rencana produksi yang disusun benar – benar mencerminkan keadaan dan kemampuan perusahaan, sehingga mungkin dapat dilaksanakan (Sofjan Assauri, hal 132 – 133).

Rencana produksi yang dibuat tersebut didasarkan pada ramalan penjualan pada masa yang akan datang, sehingga dapat ditentukan barang apa yang akan diproduksi, jumlah barang yang akan diproduksi tersebut, kapan produksi akan dimulai dan kapan selesai, serta jumlah tenaga kerja/buruh, bahan – bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi tersebut. Setelah rencana produksi itu selesai disusun, maka rencana itu disampaikan kepada bagian – bagian pengawasan persediaan, persoalan, teknik dan bagian administrasi, untuk mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam perencanaan produksi itu.

Untuk berhasilnya kegiatan perencanaan produksi, maka perlu adanya kerja sama yang baik dengan bagian – bagian lain yang ada di pabrik, seperti :

1. Dengan bagian teknik dan pengolahan (plant and industrial engineer) mengenai urutan – urutan operasi pengerjaan suatu produk, waktu yang dibutuhkannya serta fasilitas yang diperlukan.
2. Dengan bagian pembelian (purchasing departement) mengenai pembelian bahan – bahan dan komponen atau spareparts yang dibutuhkan untuk membuat produksi tersebut.
3. Dengan manajer persediaan (inventory manager) mengenai penyimpanan bahan – bahan atau barang – barang yang diterima dan produk yang selesai dikerjakan serta penyediaan bahan – bahan pada saat dibutuhkan.

Dalam melaksanakan kegiatan perencanaan produksi kita selalu menginginkan agar dapat diperoleh perencanaan produksi yang baik. Perencanaan produksi yang baik harus didasarkan pada hasil – hasil informasi mengenai standar produksi dan ramalan penjualan.

2.3 PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN METODE TRIAL ERROR

Hampir seluruh perusahaan sudah mengembangkan perencanaan produksi agregat berdasarkan pengalaman mereka masing – masing. Dengan metode Trial dan Error dapat diketahui informasi seperti tersebut di bawah ini :

1. Dapat mengidentifikasi *bottlenecks* pada setiap pusat kerja (*work center*) serta kapasitasnya
2. Diketahui bahwa jam lembur (*overtime*) dapat mengurangi kekurangan produk
3. Menghindari kekurangan tenaga kerja dibawah 75 % dari jumlah normal
4. Dengan adanya hubungan tiap departemen dapat memberikan cukup waktu untuk menangani kesulitan , negosiasi kontrak tenaga kerja, dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja melalui pengurangan biaya dan perencanaan berbagi keuntungan.

Pola dasar metode trial and error mencakup langkah – langkah sebagai berikut :

1. Siapkan rencana produksi awal yang didasarkan pada peramalan permintaan dan garis besar yang telah ditetapkan.
2. Pastikan bahwa rencana tersebut masih didalam batas – batas kapasitas. Jika tidak, maka rencana direvisi sampai memenuhi hal tersebut.
3. Hitung biaya yang dibutuhkan
4. Ubah rencana pada biaya yang lebih rendah, lakukan langkah ke-2 dan ke-3, bandingkan biaya pada kedua rencana tersebut.
5. Lanjutkan proses ini sampai diperoleh rencana yang memuaskan.

6. Lakukan analisis sensitivitas untuk mengevaluasi pengaruh perubahan tersebut pada parameter – parameter seperti, biaya penyimpanan, biaya penambahan pegawai, dan permintaan.

Pola dasar metode trial and error mencakup langkah – langkah sebagai berikut :

1. Siapkan rencana produksi awal yang didasarkan pada peramalan permintaan dan garis besar yang telah ditetapkan.
2. Pastikan bahwa rencana tersebut masih didalam batas – batas kapasitas. Jika tidak, maka rencana direvisi sampai memenuhi hal tersebut.
3. Hitung biaya yang dibutuhkan
4. Ubah rencana pada biaya yang lebih rendah, lakukan langkah ke-2 dan ke-3, bandingkan biaya pada kedua rencana tersebut.
5. Lanjutkan proses ini sampai diperoleh rencana yang memuaskan.
6. Lakukan analisis sensitivitas untuk mengevaluasi pengaruh perubahan tersebut pada parameter – parameter seperti, biaya penyimpanan, biaya penambahan pegawai, dan permintaan.

Pola dasar metode trial and error mencakup langkah – langkah sebagai berikut :

1. Siapkan rencana produksi awal yang didasarkan pada peramalan permintaan dan garis besar yang telah ditetapkan.

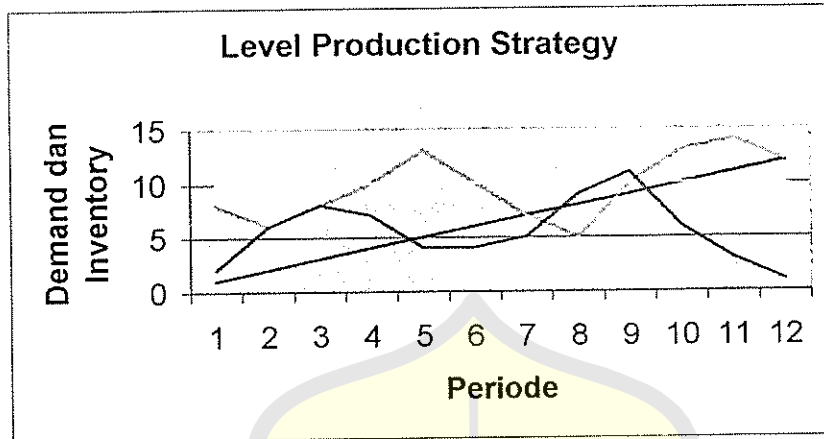
2. Pastikan bahwa rencana tersebut masih didalam batas – batas kapasitas. Jika tidak, maka rencana direvisi sampai memenuhi hal tersebut.
3. Hitung biaya yang dibutuhkan
4. Ubah rencana pada biaya yang lebih rendah, lakukan langkah ke-2 dan ke-3, bandingkan biaya pada kedua rencana tersebut.
5. Lanjutkan proses ini sampai diperoleh rencana yang memuaskan.

Biasanya dalam metode ini digunakan metode perencanaan *level plan*, *chase plan*, dan *compromise plan*.

❖ Level Strategy

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 mengakumulasikan output apabila terjadi kelebihan permintaan.

Grafik untuk menggambarkan perencanaan dengan Level Strategy adalah sebagai berikut :

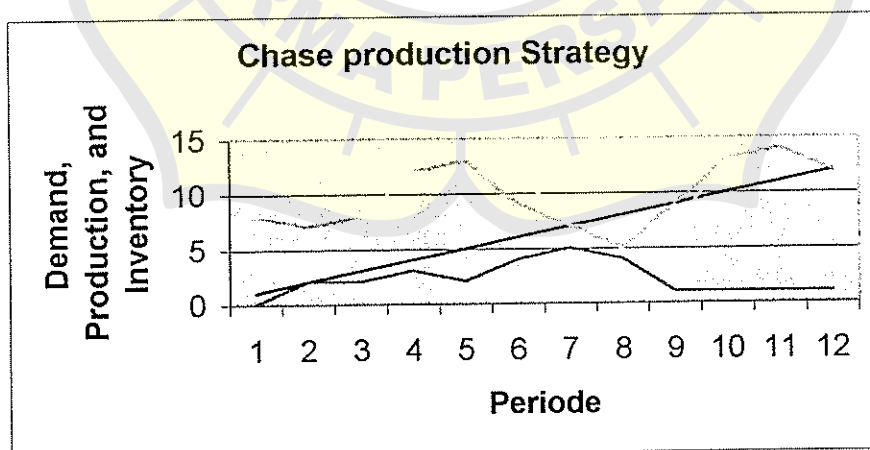


Gbr 2.2 Level Production Strategy

❖ Chase Strategy

Didefinisikan sebagai metode perencanaan produksi yang mempertahankan tingkat kestabilan inventori, sementara produksi mengikuti permintaan total.

Grafik untuk menggambarkan Chase Strategy adalah :

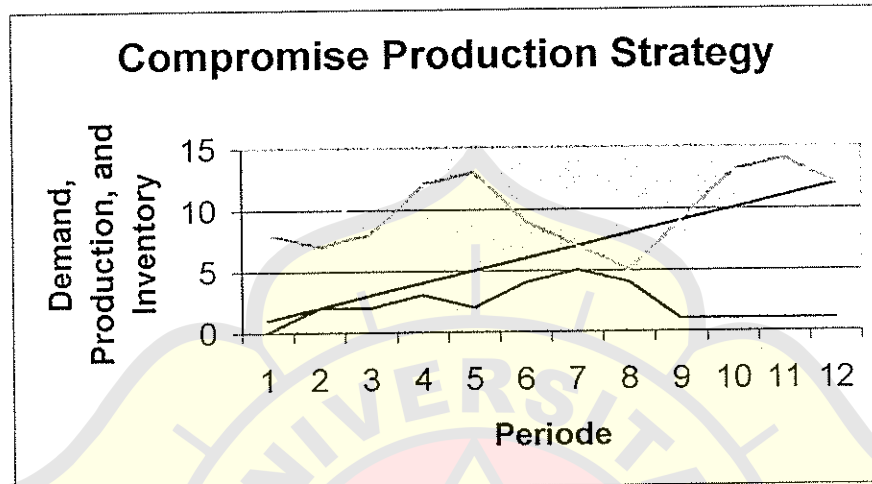


Gbr 2.3 Chase Production Strategy

❖ **Compromise Strategy**

Merupakan kompromi antara kedua metode perencanaan produksi diatas.

Grafik untuk menggambarkan Compromise Strategy adalah :



Gbr 2.4 Compromise Production Strategy

Dalam ketiga metode perencanaan tersebut digunakan persamaan – persamaan sebagai berikut :

$$E_i = B_i + P_i - D_i \text{ dan } B_i = E_{i+1}$$

Dimana :

E_i = Persediaan akhir pada periode ke - i

B_i = Persediaan awal pada periode ke - i

P_i = Jumlah produksi pada periode ke - i

D_i = Permintaan pada periode ke - i

Biaya persediaan dihitung dengan persamaan :

$$IC_i = E_i \times C \times K / 12$$

Dimana :

IC_i = Biaya persediaan pada periode ke-i

E_i = Persediaan akhir pada periode ke-i

C = Biaya per unit

K = Biaya penyimpanan tahunan

Berikut ini akan diberikan contoh untuk perencanaan produksi dengan metode trial error.

Diketahui dari informasi yang tersedia, produksi yang direncanakan adalah sebanyak 1000 unit. Informasi lainnya adalah sebagai berikut :

1. Jumlah persediaan minimum adalah 1100 unit
2. Biaya produksi per unit adalah \$ 50 (tenaga kerja = \$8, material = \$30, dan overhead = \$12)
3. Biaya overtime per unit adalah \$53.50 (tenaga kerja = 12, material = \$30, dan overhead = \$11.50)
4. Biaya simpan adalah 0.30 per dollar per tahun dari persediaan
5. Biaya kontrak tenaga kerja adalah \$600 per orang
6. Biaya pelepasan tenaga kerja adalah \$200 per orang
7. Biaya tenaga kerja per jam adalah \$10
8. Kapasitas jam buruh per bulan adalah 160 jam per orang

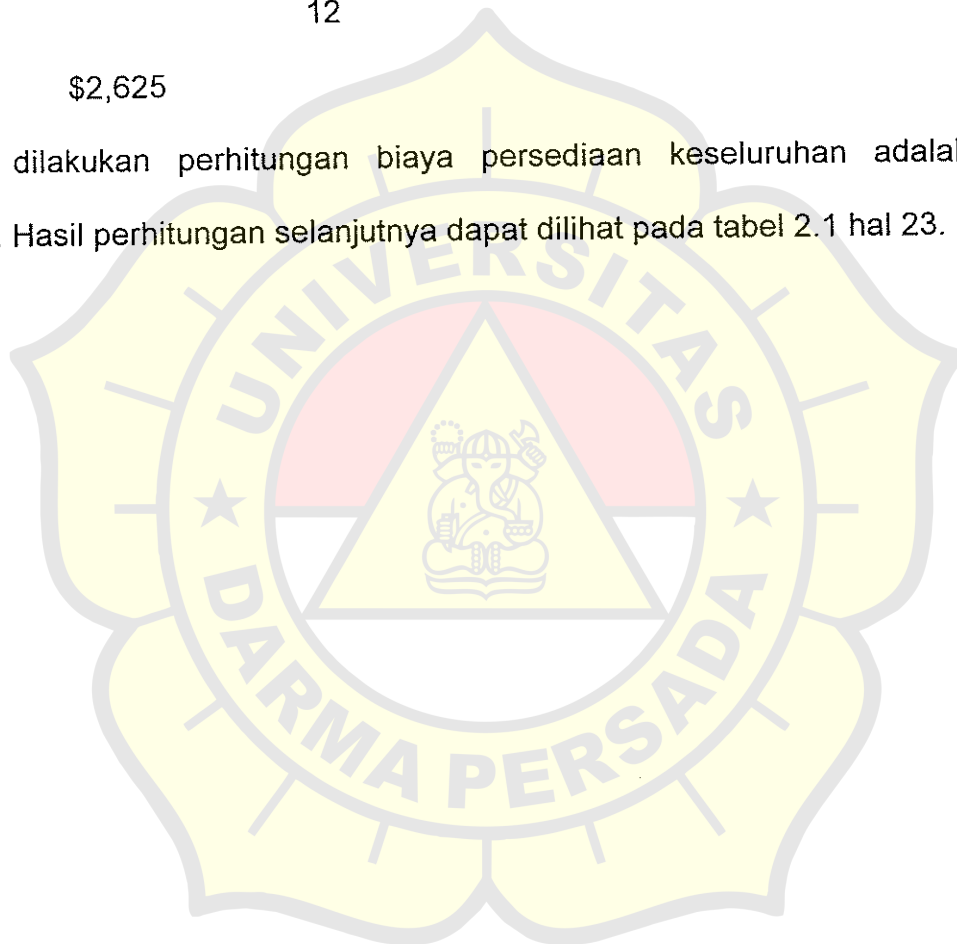
Untuk perhitungan persediaan akhir pada Level Strategy adalah pada periode January

$$\begin{aligned} EI_1 &= 1100 + 10.000 - 9000 \\ &= 2100 \text{ unit} \end{aligned}$$

Biaya persediaan adalah :

$$\begin{aligned} IC_1 &= 2100 \times \$50 \times \frac{0.30}{12} \\ &= \$2,625 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan biaya persediaan keseluruhan adalah \$84,125. Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2.1 hal 23.



Tabel 2.1 Perencanaan produksi Level Strategy

Month	Beginning Inventory (unit)	Production (unit)	Demand (unit)	Ending Inventory (unit)	Inventory Cost (\$)
January	1100	10000	9000	2100	2,625
February	2100	10000	6200	5900	7,375
March	5900	10000	8000	7900	9,875
April	7900	10000	11000	6900	8,625
May	6900	10000	13200	3700	4,625
June	3700	10000	10000	3700	4,625
July	3700	10000	8000	5700	7,125
August	5700	10000	6000	9700	12,125
September	9700	10000	9500	10200	12,750
October	10200	10000	13000	7200	9,000
November	7200	10000	14000	3200	4,000
December	3200	10000	12100	1100	1,375
Total		120000	120000	67300	84,125

Untuk Chase Strategy :

Jika $WF_i > WF_{i-1}$ maka $CL_i = 0$ dan $CH_i = \$600 (WF_i - WF_{i-1})$

Jika $WF_i < WF_{i-1}$ maka $CH_i = 0$ dan $CL_i = \$200 (WF_{i-1} - WF_i)$

$$WF_i = \frac{P_i}{200}$$

Jumlah maksimum tenaga kerja adalah 60, produksi berkisar antara 12,001 sampai 15,000 unit pada overtime.

Jika $P_i < 12000$, maka $COT_i = 0$

Jika $P_i > 12000$, maka $COT_i = \$3.50 (P_i - 12000)$

Dimana :

WF_i = jumlah tenaga kerja pada bulan ke i

CL_i = biaya pelepasan tenaga kerja pada bulan ke i

CH_i = biaya kontrak tenaga kerja pada bulan ke i

COT_i = biaya overtime pada bulan ke i

Contoh perhitungan untuk periode January

Ada pengurangan tenaga kerja sebanyak 5 orang maka biaya pengurangannya adalah $5 \times \$200 = \1000

Biaya persediaan adalah :

$$\begin{aligned} IC_1 &= 1100 \times \$50 \times \frac{0.30}{12} \\ &= \$1,375 \end{aligned}$$

Keseluruhan biaya adalah sebesar \$ 76,750, untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2.2 pada hal 25.

Tabel 2.2 Perencanaan Produksi Chase Strategy

Month	Beginning Inventory (unit)	Demand (unit)	Change in Workforce (orang)	Overtime Cost (\$ 3.50/org)	Hiring Cost (\$600/org)	Layoff Cost (\$200/org)	Inventory Cost (\$)
Jan	1100	9000	-5	-	-	\$1,000	\$1,375
Feb	1100	6200	-14	-	-	\$2,800	\$1,375
March	1100	8000	(+)9	-	\$5,400	-	\$1,375
Apr	1100	11000	(+)15	-	\$9,000	-	\$1,375
May	1100	13200	(+)5 (+)OT	\$4,200	\$3,000	-	\$1,375
June	1100	15000	-10	-	-	\$2,000	\$1,375
July	1100	8000	-10	-	-	\$2,000	\$1,375
Aug	1100	6000	-10	-	-	\$2,000	\$1,375
Sept	1100	9500	(+)18 - UT	-	\$10,800	-	\$1,375
Oct	1100	13000	(+)12 (+) OT	\$3,500	\$7,200	-	\$1,375
Nov	1100	14000	0 (+) OT	\$7,000	-	-	\$1,375
Dec	1100	12100	0 (+) OT	\$350	-	-	\$1,375
Total		120000		\$15,050	\$35,400	\$9,800	\$16,500
							\$76,750

Untuk Compromise Strategy :

Persediaan awal pada periode January adalah 1100 unit dengan produksi awal sebanyak 9000 unit mengikuti permintaan dan biaya perubahan nilai produksi adalah \$1000 dengan biaya persediaan adalah sebesar \$1,375.

Jumlah keseluruhan biaya adalah \$66,125.

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2.3 pada hal 27.



Tabel 2.3 Perencanaan produksi Compromise Strategy

Month	Beginning Inventory (unit)	Production (unit)	Demand (unit)	Ending Inventory (unit)	Production rate change cost (\$)	Inventory cost (\$)
January	1100	9000	9000	1100	\$1,000	\$1,375
February	1100	9000	6200	3900	-	4,875
March	3900	10000	8000	5900	\$3,000	7,375
April	5900	10000	11000	4900	-	6,125
May	4900	10000	13200	1700	-	2,125
June	1700	10000	10000	1700	-	2,125
July	1700	10000	8000	3700	-	4,625
Aug	3700	10000	6000	7700	-	9,625
Sept	7700	10000	9500	8200	-	10,250
Oct	8200	10000	13000	5200	-	6,500
Nov	5200	11000	14000	2200	\$3,000	2,750
Dec	2200	11000	12100	1100	-	1,375
Total		120000	120000	47300	\$7,000	\$59,125
						\$66,125

2.4 PERAMALAN

Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. (Biegel, hal 19, 1992)

Oleh karena itu, peramalan adalah pada dasarnya suatu taksiran, tetapi dengan menggunakan cara – cara tertentu peramalan dapat lebih daripada hanya suatu taksiran. Dapat dikatakan bahwa peramalan adalah suatu taksiran yang ilmiah meskipun akan terdapat kesalahan yang disebabkan adanya keterbatasan kemampuan manusia. Untuk membuat peramalan supaya agar mempunyai arti, maka peramalan tersebut perlu direncanakan dan dijadwalkan sehingga akan diperlukan suatu periode waktu paling sedikit dalam periode waktu yang dibutuhkan untuk membuat suatu kebijaksanaan dan menetapkan beberapa hal yang mempengaruhi kebijaksanaan tersebut.

Hasil – hasil peramalan sangat diperlukan untuk menentukan keputusan – keputusan yang akan diambil oleh organisasi, antara lain :

1. Penjadwalan sumber – sumber yang tersedia

Penggunaan sumber daya yang efisien memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia, dan sebagainya. Input penting

untuk penjadwalan adalah peramalan tingkat permintaan untuk produk, bahan, tenaga kerja, finansial, atau jasa pelayanan.

2. Kebutuhan sumber daya tambahan

Tenggang waktu (lead time) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru atau membeli mesin dan peralatan baru dapat berkisar antara beberapa hari atau beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa yang akan datang.

3. Penentuan sumber daya yang diinginkan

Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang ingin dimiliki dalam jangka waktu yang panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada kesempatan pasar, faktor lingkungan dan pengembangan internal dari sumber daya finansial, manusia, produk, dan teknologi. Semua penentuan ini memerlukan peramalan yang baik dan manajer dapat menafsirkan pendugaan serta membuat keputusan yang tepat.

2.4.1 Klasifikasi Peramalan

Pembahasan pada kegunaan peramalan yang berbeda telah menimbulkan satu metode pengklasifikasian peramalan, dengan menyesuaikan pada data yang ada. Berdasarkan data yang ada, peramalan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian :

1. Peramalan Kualitatif

Menyandarkan pada pendapat dan pengalaman manusia.

2. Peramalan Kuantitatif

Menggunakan model matematis dan data masa lalu untuk memproyeksikan masa datang.

Metode peramalan kuantitatif terdiri dari :

a) Model deret waktu (time series)

Memprediksi masa yang akan datang berdasarkan data masa lalu.

Metode time series terdiri dari :

- ❖ Regresi linier
- ❖ Eksponensial smoothing
- ❖ Moving average

b) Model kausal

Mengasumsikan factor yang diramal memiliki hubungan sebab akibat.

2.4.2 Prosedur Peramalan

Dalam melakukan peramalan digunakan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Definisikan tujuan peramalan
2. Buat diagram pencar (scatter diagram)
3. Pilih beberapa metode peramalan

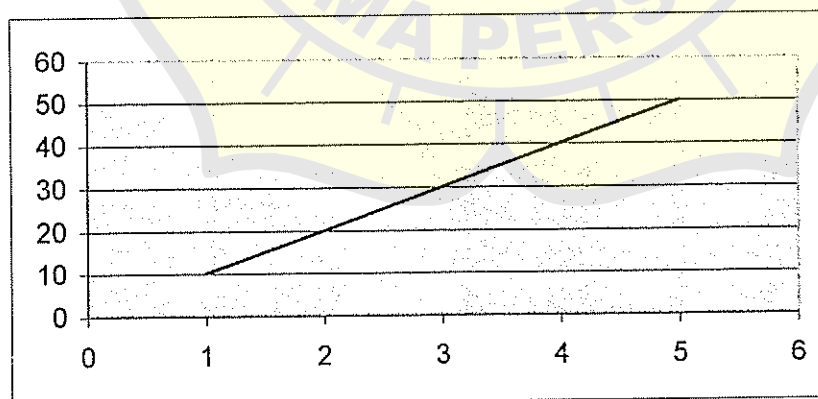
4. Hitung kesalahan peramalan
5. Pilih metode dengan kesalahan terkecil
6. Interpretasi hasil peramalan

2.4.3 Peramalan Kuantitatif

Metode time series adalah metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variable yang akan diperkirakan dengan variable waktu (Fogarty : Production & Inventory Mangement, hal 79, 1991). Metode yang termasuk dalam metode ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Metode Linier Regresi

Metode linier regresi adalah metode yang digunakan untuk pola data yang memperlihatkan fluktuasi random disekitar garis lurus yang menaik atau menurun terhadap waktu. Grafik pola data untuk linier regresi adalah sebagai berikut :



Gbr 2.5 Pola data Linier Regresi

Jika Y merupakan variable tak bebas dan $X = t$ merupakan variable bebas, maka persamaan matematis yang digunakan dalam metode peramalan ini adalah sebagai berikut :

$$\hat{Y}(t) = \hat{a} + b(t)$$

Adapun rumus untuk mencari \hat{a} dan b adalah :

$$\hat{a} = \frac{\sum_{t=1}^N Y(t) \sum_{t=1}^N t^2 - \sum_{t=1}^N t \sum_{t=1}^N Y(t) \cdot t}{N \sum_{t=1}^N t^2 - \left(\sum_{t=1}^N t \right)^2}$$

$$\hat{b} = \frac{\sum_{t=1}^N t \cdot Y(t) \sum_{t=1}^N t^2 - \sum_{t=1}^N t \sum_{t=1}^N Y(t)}{N \sum_{t=1}^N t^2 - \left(\sum_{t=1}^N t \right)^2}$$

2. Metode Exponential Smoothing

Metode ini sebenarnya merupakan perkembangan dari metode moving average yang sederhana. Metode ini terbagi menjadi dua, yaitu :

a) Metode Single Exponential Smoothing

Didalam metode single exponential smoothing, nilai $1/n$ diganti dengan α , sehingga rumus forecastnya menjadi :

$$S_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha) S_t$$

Dalam metode moving average, nilai $\alpha = 1/n$, tetapi dalam metode exponential smoothing nilai α bisa ditentukan secara

bebas, yang bisa mengurangi kesalahan peramalan. Besarnya α antara 0 dan 1. Bila nilai α mendekati 1 berarti data terakhir lebih diperhatikan daripada data – data sebelumnya.

b) Metode Double Exponential Smoothing

Metode ini merupakan model linier yang dikemukakan oleh Brown. Didalam metode double exponential smoothing dilakukan proses smoothing dua kali, yaitu sebagai berikut :

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

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

Rumus ini agak berbeda dengan rumus single exponential smoothing karena X'_t dipakai untuk mencari S_t bukan S_{t+1} .

Forecast dilakukan dengan rumus :

$$S_{t+m} = at + bt.m$$

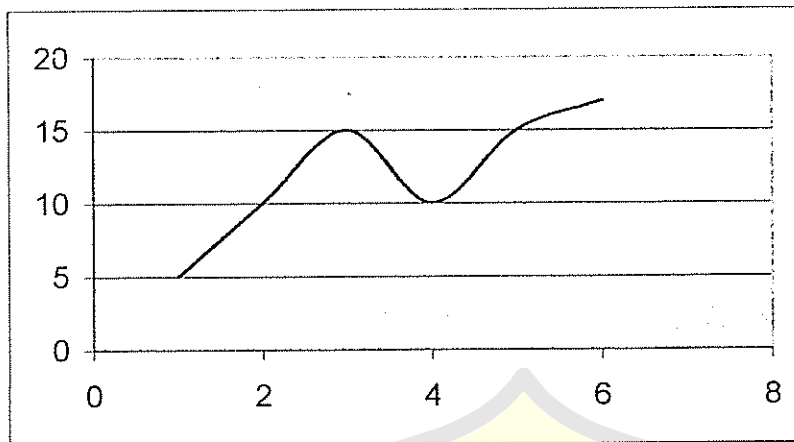
Dimana :

m = jangka waktu forecast ke depan

at = $2 S'_t - S''_t$

bt = $\frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t)$

Grafik pola data untuk Exponential Smoothing adalah :



Gbr 2.6 Pola data Exponential Smoothing

3. Metode Moving Average

Moving average diperoleh dengan merata – ratakan permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan moving average ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan merata – ratakan beberapa nilai data secara bersama – sama dan menggunakan nilai rata – rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang. Metode ini disebut juga metode rata – rata bergerak karena begitu setiap data actual permintaan baru tersedia, maka data actual permintaan yang paling terdahulu akan dikeluarkan dari perhitungan , kemudian suatu nilai rata – rata terbaru akan dihitung. Secara

matematis, maka moving average akan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-N+1}}{N}$$

Dimana :

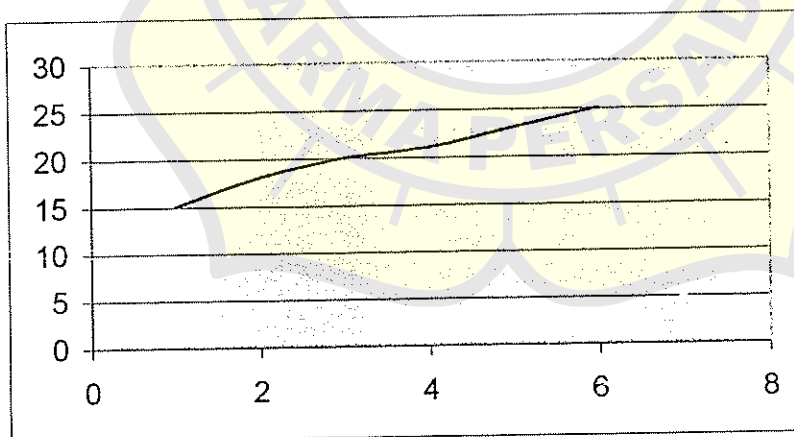
A_t = permintaan actual pada periode ke – t

N = jumlah data permintaan yang dilibatkan

Karena data actual yang dipakai untuk perhitungan moving average berikutnya selalu dihitung dengan mengeluarkan data yang paling terdahulu, maka :

$$MA_t = MA_{t-1} + \frac{A_t - A_{t-N}}{N}$$

Grafik pola data untuk Moving Average adalah sebagai berikut :



Gbr 2.7 Pola data Moving Average

Pemilihan tentang berapa nilai N yang tepat adalah hal penting dalam metode ini. Semakin besar nilai N , maka semakin halus pula perubahan nilai MA dari periode ke periode. Kebalikannya, semakin kecil nilai N , maka hasil peramalan akan lebih agresif dalam mengantisipasi perubahan data terbaru yang diperhitungkan.

Bila permintaan berubah secara signifikan dari waktu ke waktu, maka ramalan harus cukup agresif dalam mengantisipasi perubahan tersebut, sehingga nilai N yang kecil akan lebih cocok dipakai. Kebalikannya, bila permintaan cenderung stabil selama jangka waktu yang panjang, maka sebaliknya dipakai N yang besar.

❖ Kelemahan – kelemahan dari teknik moving average :

1. Peramalan selalu berdasarkan pada N data terakhir tanpa mempertimbangkan data – data sebelumnya.
2. Setiap data dianggap memiliki bobot yang sama, padahal lebih masuk akal bila data yang lebih tinggi karena data tersebut mempresentasikan kondisi yang terakhir terjadi. Kelemahan ini akan diatasi dengan menggunakan teknik MA dengan pembobotan.
3. Diperlukan biaya yang sangat besar dalam penyimpanan dan pemrosesan datanya, karena bila N cukup besar, maka akan membutuhkan memori yang cukup besar dan proses komputasinya menjadi lama.

2.4.4 Menghitung kesalahan peramalan

Setelah didapatkan hasil peramalan dengan menggunakan metode – metode yang telah disebutkan diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan kesalahan peramalan dimana ini akan digunakan untuk memilih metode peramalan yang dipakai.

Rumus untuk menghitung kesalahan peramalan adalah :

- a. Mean Absolute Deviation (MAD) :

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^N (Y(t) - \hat{Y}(t))}{N}$$

- b. Mean Squared Error (MSE) :

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^N (Y(t) - \hat{Y}(t))^2}{N}$$

- c. Mean Absolute Percent Error (MAP) :

$$\text{MAP} = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{Y(t) - \hat{Y}(t)}{Y(t)} \right|$$

2.5 PERSEDIAAN

Setiap perusahaan manufaktur maupun perusahaan jasa akan selalu mengadakan persediaan. Tanpa adanya persediaan perusahaan akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaan tersebut pada suatu saat akan tidak dapat memenuhi keinginan konsumen yang membutuhkan barang atau jasa perusahaan tersebut. Jadi persediaan sangat penting artinya untuk setiap perusahaan, baik perusahaan manufaktur maupun perusahaan jasa (Freedy rangkuti : Manajemen Persediaan; hal 10)

2.5.1 Arti dan Peranan Persediaan

Persediaan adalah bagian yang sangat penting dalam suatu bisnis. Alasannya adalah persediaan cenderung menyembunyikan persoalan. Dengan memecahkan masalah persediaan, maka permasalahan perencanaan dan pengendalian produksi menjadi baik dan lancar, namun demikian permasalahan yang sering muncul adalah sangat mahal dikelola. Akibat kebijakan operasi yang bijaksana sangat diperlukan dalam mengelola persediaan, sehingga tingkat persediaan dapat ditekan sekecil mungkin.

Pengertian persediaan dalam hal ini adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang – barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang – barang

yang masih dalam proses produksi, atau persediaan barang – barang yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi. Jadi persediaan merupakan sejumlah bahan – bahan, parts yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang – barang jadi/produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau langganan setiap waktu.

Istilah persediaan dapat juga dikatakan sebagai suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya – sumber daya organisms yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Tetapi seharusnya tidak membatasi pengertian persediaan hanya sebatas itu. Abnyak organisms juga menyimpan jenis – jenis persediaan lain, seperti uang, ruangan fisik (bangunan pabrik), peralatan, dan tenaga kerja, untuk memenuhi permintaan akan produk atau jasa. Sumber daya – sumber daya ini sering dapat dikendalikan lebih efektif melalui penggunaan berbagai system dan model manajemen persediaan. Adapun alasan – alasan diperlukannyapersediaan oleh suatu perusahaan adalah :

1. Dibutuhkannya waktu untuk menyelesaikan operasi produksi untuk memindahkan produk dari suatu tingkat proses ke tingkat proses lainnya, yang disebut persediaan dalam proses dan pemindahan.
2. Alasan organisasi, untuk memungkinkan suatu unit atau bagian membuat schedule operasinya secara bebas, tidak tergantung dari yang lainnya.

Sedangkan persediaan yang diadakan mulai dari bentuk bahan mentah sampai dengan barang jadi, antara lain berguna untuk :

1. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan – bahan yang dibutuhkan perusahaan.
2. Menghilangkan resiko dari material yang dipesan tidak baik/rusak sehingga harus dikembalikan.
3. Untuk memupuk bahan – bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan itu tidak ada dalam pasaran.
4. Mempertahankan stabilitas operasi perusahaan atau menjamin kelancaran arus produksi.
5. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan sebaik – baiknya dimana keinginan pelanggan pada suatu waktu dapat dipenuhi atau memberikan jaminan tetap tersedianya barang tersebut.

Persediaan adalah merupakan salah satu unsur yang paling aktif dalam operasi perusahaan yang secara kontinyu diperoleh, diubah, yang kemudian dijual kembali. Dari keterangan diatas dapatlah diketahui bahwa persediaan sangat penting artinya bagi perusahaan karena berfungsi menghubungkan antara operasi yang berurutan dalam pembuatan suatu barang dan menyampaikannya kepada konsumen. Persediaan dapat diminimumkan dengan mengadakan perencanaan produksi yang baik, serta organisasi bagian produksi yang lebih efisien.

2.5.2 Jenis – jenis Persediaan

Persediaan yang terdapat dalam perusahaan dapat dibedakan menurut beberapa cara. Dilihat dari fungsinya, persediaan dapat dibedakan atas :

1. *Batch Stock* atau *Lot Size Inventory* yaitu persediaan yang diadakan karena perusahaan membeli atau membuat barang – barang dalam jumlah yang lebih besar daripada jumlah yang dibutuhkan pada saat itu. Jadi dalam hal ini pembelian atau pembuatan yang dilakukan untuk jumlah besar, sedang penggunaan atau pengeluaran dalam jumlah kecil. Terjadinya persediaan karena pengadaan bahan/barang yang dilakukan lebih banyak daripada yang dibutuhkan.
2. *Fluctuation Stock* adalah persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan. Dalam hal ini perusahaan mengadakan persediaan untuk dapat memenuhi permintaan konsumen, apabila tingkat permintaan menunjukkan keadaan yang tidak beraturan atau tidak tetap dan fluktuasi permintaan tidak dapat diramalkan lebih dahulu. Jadi apabila terdapat fluktuasi permintaan yang sangat besar, maka persediaan ini dibutuhkan sangat besar pula untuk menjaga kemungkinannya naik turunnya permintaan tersebut.
3. *Anticipation Stock* yaitu persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diramalkan, berdasarkan pola musiman yang terdapat dalam satu tahun dan untuk menghadapi

penggunaan atau penjualan permintaan yang meningkat. Disamping itu anticipation stock dimaksudkan juga untuk menjaga kemungkinan sukarnya diperoleh bahan – bahan sehingga tidak mengganggu jalannya proses produksi atau menghindari kemacetan produksi.

Walaupun diketahui bahwa persediaan dapat dibedakan menurut fungsinya, tetapi perlu diketahui bahwa persediaan itu sendiri merupakan fungsi cadangan dan karena itu hendaknya harus dapat digunakan secara efisien (Freeddy Rangkti : Manajemen Persediaan; hal 15).

Disamping menurut fungsi, persediaan itu dapat juga dibedakan atau dikelompokkan menurut jenis dan posisi barang tersebut di dalam urutan pengerjaan produk yaitu :

1. Persediaan bahan baku (raw material stock) yaitu persediaan dari barang – barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, barang mana dapat diperoleh dari sumber – sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan manufaktur yang menggunakannya. Bahan baku diperlukan oleh pabrik untuk diolah, yang setelah melalui beberapa proses diharapkan menjadi barang jadi.
2. Persediaan bagi produk atau parts yang dibeli (*Purchased parts/componen stock*) yaitu persediaan barang – barang yang terdiri dari parts yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara

langsung dirakit dengan parts lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya. Jadi bentuk abrang yang merupakan parts ini tidak mengalami perubahan dalam operasi.

3. Persediaan bahan pembantu atau barang – barang perlengkapan (*Suppliers stock*) yaitu persediaan barang – barang atau bahan – bahan yang diperlukan dalam proses produksi dalam emmbantu berhasilnya produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen dari barang jadi.
4. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*Work in process*) yaitu persediaan barang – barang yang keluar dari tiap – tiap bagian dalam satu pabrik atau bahan – bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi. Tetapi mungkin saja barang setengah jadi bagi suatu pabrik merupakan barang jadi bagi pabrik lain karena proses produksinya memang hanya sampai disitu saja. Mungkin pula barang setengah jadi itu merupakan bahan baku bagi perusahaan lainnya yang akan memprosesnya menjadi barang jadi. Jadi pengertian barang setengah jadi atau barang dalam proses adalah merupakan barang – barang yang belum berupa barang jadi, akan tetapi masih merupakan proses lebih lanjut lagi di pabrik itu sehingga menjadi barang jadi yang sudah siap untuk dijual kepada konsumen atau langganan.

5. Persediaan barang jadi (*Finished Good Stock*) yaitu persediaan barang – barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada langganan atau perusahaan lain. Biaya – biaya yang meliputi pembuatan produk jadi ini terdiri dari biaya bahan baku, biaya buruh langsung, serta biaya overhead yang berhubungan dengan produk tersebut.

2.5.3 Biaya – biaya Persediaan

Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah persediaan), biaya – biaya variable berikut ini harus diperhitungkan (Frredy Rangkuti : Manajemen Persediaan; hal 22).

- ❖ Biaya penyimpanan (*Holding cost atau carrying cost*) yaitu biaya yang 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, rata – rata persediaan semakin tinggi. Biaya – biaya yang termasuk biaya penyimpanan adalah :
 1. Biaya fasilitas – fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pemanas, atau pendingin).
 2. Biaya modal (*Opportunity Cost of Capital*, yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan)
 3. Biaya asuransi persediaan

4. Biaya pajak persediaan
 5. Biaya pencurian, pengrusakan, atau perampokkan
 6. Biaya penanganan persediaan, dan sebagainya.
- ❖ Biaya pemesanan (*Ordering cost*) yaitu biaya – biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan pemesanan barang – barang atau bahan – bahan dari penjual sejak dari pemesanan dibuat dan dikirim ke penjual, sampai barang – barang/bahan – bahan tersebut dikirim dan diserahkan serta diinspeksi di gudang. Jadi biaya ini berhubungan dengan pesanan tapi sifatnya agak konstan, dimana besarnya biaya yang dikeluarkan tidak tergantung pada besarnya atau banyaknya barang yang dipesan. Yang termasuk dalam biaya pemesanan ini antara lain :
1. Pemrosesan pemesanan dan biaya ekspedisi
 2. Biaya telepon
 3. Biaya pengepakan dan penimbangan
 4. Biaya pemeriksaan penerimaan
 5. Biaya pengiriman ke gudang
- ❖ Biaya kekurangan persediaan (*out of stock cost*), yaitu biaya – biaya yang timbul sebagai akibat terjadinya persediaan yang kecil dari jumlah yang diperlukan. Akibat dari kekurangan persediaan tersebut antara lain :

1. Kehilangan penjualan
2. Kehilangan pelanggan
3. Biaya pemesanan khusus
4. Terganggunya proses produksi

2.6 JADWAL INDUK PRODUKSI

2.6.1 Definisi Jadwal Induk produksi

Jadwal induk produksi (master production scheduling = MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk parts pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. JIP mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi. Apabila rencana produksi yang merupakan hasil dari proses perencanaan produksi dinyatakan dalam bentuk agregat, jadwal produksi induk yang merupakan hasil dari proses penjadwalan produksi induk dinyatakan dalam konfigurasi spesifik dengan nomor – nomor item yang ada dalam *item master* (daftar produk) dan *bill of materials* (daftar bahan baku atau komponen).

Aktivitas penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui jadwal induk produksi, memproses transaksi dari JIP, memelihara catatan – catatan JIP,

mengevaluasi efektivitas dari JIP, dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang.

Berdasarkan uraian diatas, kita mengetahui bahwa JIP berkaitan dengan pernyataan tentang produksi, dan bukan pernyataan tentang permintaan pasar. JIP sering didefinisikan sebagai antisipasi pembuatan jadwal untuk item – item yang disusun oleh perencana jadwal produksi induk.

JIP membentuk jalinan komunikasi antara bagian pemasaran dan bagian manufacturing, sehingga bagian pemasaran juga mengetahui informasi yang ada dalam JIP terutama berkaitan dengan ATP (Available To Promise) agar dapat memberikan janji yang akurat kepada pelanggan.

2.6.2 Fungsi Jadwal Induk Produksi

JIP mempunyai empat fungsi utama, yaitu :

1. Menjadwalkan atau memberikan input utama kepada system perencanaan kebutuhan material dan kapasitas.
2. Menjadwalkan pesanan – pesanan produksi dan pembelian untuk item – item JIP.
3. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
4. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (delivery promises) kepada pelanggan.

Bentuk umum dari Jadwal Induk Produksi digambarkan sebagai berikut :

Lot size : Demand time fence :

Safety stock : Planning time fence :

	Time Periods					
	1	2	3	4	5	6
Sales plan						
Actual orders						
Projected Available Balances (PAB)						
Available to Promise						
Cumulative ATP						
MPS						

Gbr 2.8 Bentuk umum dari JIP

2.6.3 Struktur Produk atau Bill Of Material (BOM)

Struktur produk atau bill of materials (BOM) didefinisikan sebagai cara komponen – komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama proses manufacturing. Struktur produk typical akan menunjukkan bahan baku yang dikonversi ke dalam komponen – komponen fabrikasi, kemudian komponen – komponen itu bergabung secara bersama untuk membuat sub rakitan, kemudian sub rakitan bergabung menjadi rakitan, dan seterusnya sampai produk akhir.

Seringkali untuk keperluan peramalan dan perencanaan digunakan pendekatan *Planning* terhadap struktur produk atau BOM, sehingga dikenal adanya *Planning BOM*. Metode *Planning BOM* ini akan mengijinkan

perencana untuk memenuhi tujuan – tujuan operasi maupun nonoperasional yang lain. Biasanya pendekatan Planning BOM akan efektif apabila terdapat perubahan proses yang meningkat dan lingkungan yang kompetitif serta dinamik. Planning BOM didefinisikan sebagai suatu pengelompokan artificial dari item – item atau kejadian – kejadian dalam format BOM. Itu dipergunakan untuk mempermudah penjadualn induk produksi (JIP) atau perencanaan kebutuhan material (MRP).

Planning BOM menggambarkan komposisi produk yang diciptakan untuk memudahkan dan meningkatkan akurasi peramalan penjualan, mengurangi jumlah end items (produk akhir), membuat proses perencanaan dan penjadualan menjadi lebih akurat, serta menciptakan system pemeliharaan dan penyimpanan data yang efisien dan fleksibel.

2.7 PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL

2.7.1 Konsep Dasar tentang Perencanaan Kebutuhan Material

Perencanaan kebutuhan material (MRP) adalah metode penjadwalan untuk *purchased planned orders* dan *manufactured planned orders*.

Metode MRP merupakan metode perencanaan dan pengendalian pesanan dan inventori untuk item – item yang merupakan permintaan dependent, dimana permintaan cenderung tidak konstan (Vincent Gaspersz :PPIC; hal 177).

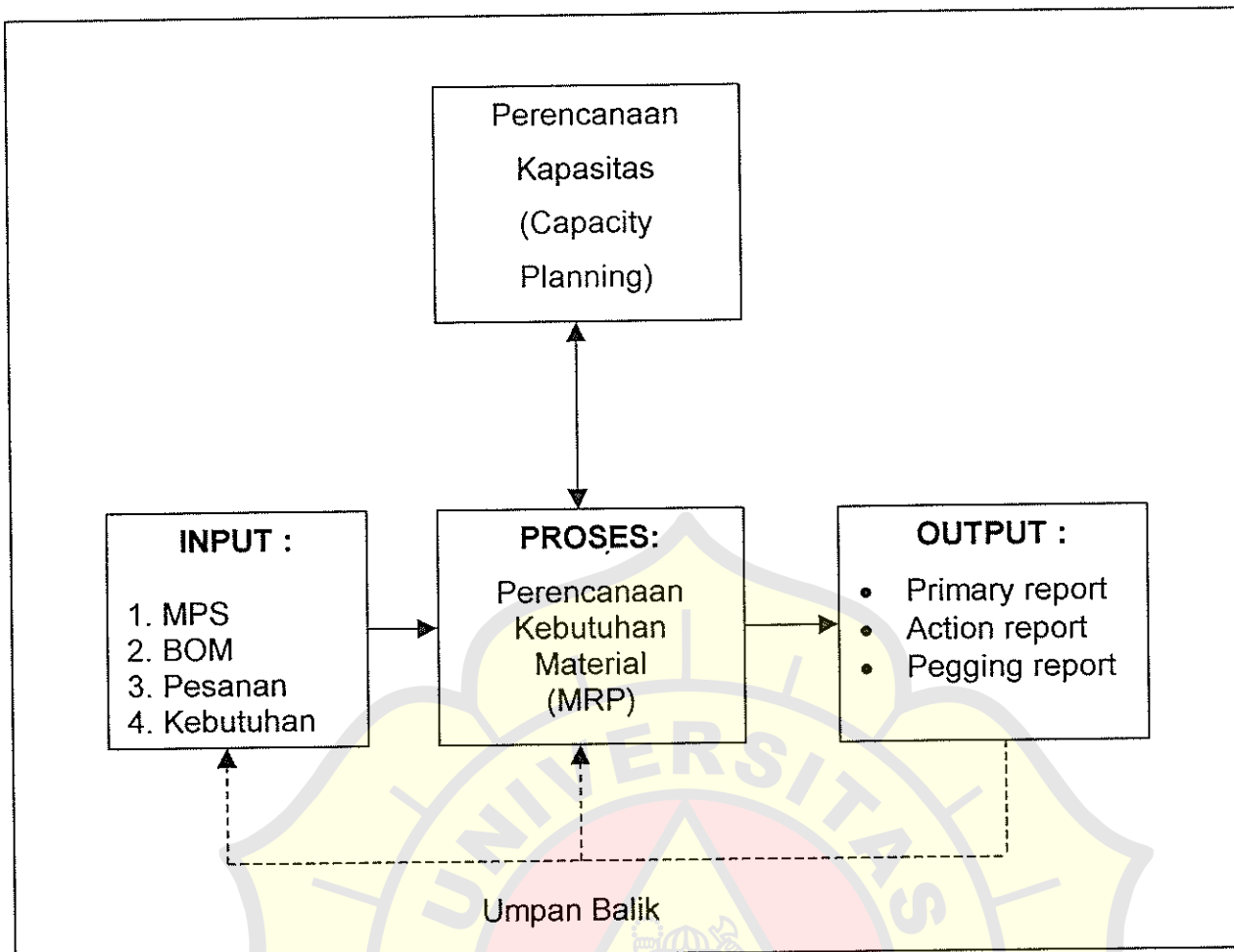
Motto dari MRP adalah ***memperoleh material yang tepat, dari sumber yang tepat, untuk penempatan yang tepat, pada waktu yang tepat.***

Berdasarkan JIP yang diturunkan dari rencana produksi, suatu system MRP mengidentifikasi apa item yang harus dipesan, berapa banyak kuantitas item yang harus dipesan, dan kapan waktu memesan item itu.

Sebagai suatu system, MRP membutuhkan lima input utama seperti ditunjukkan dalam gbr 2.9 pada hal 52.

1. MPS (*Master Production Schedule*) yang merupakan suatu pernyataan definitive tentang produk akhir apa yang direncanakan perusahaan untuk diproduksi, berapa kuantitas yang dibutuhkan, pada waktu kapan dibutuhkan, dan kapan produk itu akan diproduksi.

2. *Bill of Material* (BOM) merupakan daftar dari semua material, parts, dan *subassemblies*, serta kuantitas dari masing – masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk. MRP menggunakan BOM sebagai basis untuk perhitungan banyaknya setiap material yang dibutuhkan untuk setiap periode waktu.
3. *Item Master* merupakan suatu file yang berisi informasi status tentang material, parts, *subassemblies*, dan produk – produk yang menunjukkan kuantitas *on – hand*, kuantitas yang dialokasikan, waktu tunggu yang direncanakan, ukuran lot, stok pengaman, criteria ukuran lot, toleransi untuk scrap atau hasil, dan berbagai informasi lainnya yang berkaitan dengan suatu item.
4. Pesanan – pesanan (*orders*) akan memberitahukan berapa banyak dari setiap item yang akan diperoleh sehingga akan meningkatkan stock-on-hand di masa mendatang.
5. Kebutuhan – kebutuhan (*requirements*) akan memberitahukan tentang berapa banyak dari masing – masing item itu dibutuhkan sehingga akan mengurangi stock-on-hand di masa mendatang.



Gbr 2.9 Proses kerja dari MRP

2.7.2 Tampilan Horizontal dari Proses MRP

Penjelasan yang berkaitan dengan format tampilan horizontal dari MRP diatas akan dibahas berikut ini.

- **Lead Time** merupakan jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai item yang dipesan itu siap digunakan. Dalam gbr 2.10 pada hal 54 diketahui bahwa lead time nya adalah 3 minggu.

- **On Hand** merupakan inventori *on-hand* yang menunjukkan kuantitas dari item yang secara fisik ada dalam ruang simpan. Dalam gbr 2.10 pada hal 54 diketahui bahwa inventori on- hand adalah 550 unit.
- **Lot Size** merupakan kuantitas pesanan (order quantity) dari item yang memberitahukan MRP berapa banyak kuantitas yang harus dipesan serta teknik lot sizing apa yang dipakai.
- **Safety stock** merupakan stok pengaman yang ditetapkan oleh perencana MRP untuk mengatasi fluktuasi permintaan dan penawaran.
- **Planning Horizon** merupakan banyaknya waktu ke depan (masa mendatang) yang tercakup dalam perencanaan. Dalam gbr 2.10 pada hal 54 diketahui bahwa horizon perencanaan adalah 5 minggu.
- **Gross Requirements** merupakan total dari semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi, untuk setiap periode waktu. Dalam gbr 2.10 pada hal 54 diketahui kebutuhan kotor untuk periode 1 adalah 250 unit, periode 2 adalah 500 unit, periode 3 adalah 200 unit, periode 4 adalah 350 unit, dan periode 5 adalah 400 unit.
- **Projected on Hand** merupakan *projected available balance* (PAB), dan tidak termasuk *planned orders*.

$$\text{Projected on hand} = \text{on-hand pada awal periode} + \text{Schedule receipts} - \text{Gross Requirements.}$$

Lot Size : 1000					
Safety Stock : 0					
Lead time : 3 minggu					
On hand : 550					
	Time Periods				
	1	2	3	4	5
Gross Requirements	250	500	200	350	400
Schedule receipts		1000			
Projected on Hand	300	800	600	250	-150
Projected Available	300	800	600	250	850
Net Requirements					150
Planned Order Receipt					1000
Planned Order Release		1000			

Gbr 2.10 Tampilan Horizontal dari MRP

Dalam contoh diatas diketahui bahwa on-hand pada awal periode adalah 550 unit, maka projected on hand pada periode 1,2,3,4,dan 5 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{POH 1} &= 550 + 0 - 250 = 300 \text{ unit} \\
 \text{POH 2} &= 300 + 1000 - 500 = 800 \text{ unit} \\
 \text{POH 3} &= 800 + 0 - 200 = 600 \text{ unit} \\
 \text{POH 4} &= 600 + 0 - 350 = 250 \text{ unit} \\
 \text{POH 5} &= 250 + 0 - 400 = -150 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- **Projected Available** merupakan kuantitas yang diharapkan ada dalam inventori pada akhir periode, dan tersedia untuk penggunaan dalam periode selanjutnya.

Projected available = *On hand* pada periode awal + *Schedule receipts* periode sekarang + *Planned Order receipt* periode sekarang

Projected available untuk setiap periode adalah :

$$PA 1 = 550 + 0 + 0 - 250 = 300 \text{ unit}$$

$$PA 2 = 300 + 1000 + 0 - 500 = 800 \text{ unit}$$

$$PA 3 = 800 + 0 + 0 - 200 = 600 \text{ unit}$$

$$PA 4 = 600 + 0 + 0 - 350 = 250 \text{ unit}$$

$$PA 5 = 250 + 0 + 1000 - 400 = 850 \text{ unit}$$

- **Net Requirements** merupakan kekurangan material yang diproyeksikan untuk periode ini, sehingga perlu diambil tindakan ke dalam perhitungan *planned order receipt* agar menutupi kekurangan material pada periode itu.

Net Requirements pada periode 5 dalam gbr 2.10 pada hal 54 adalah :

$$400 + 0 + 0 - 0 - 0 - 250 = 150 \text{ unit}$$

- **Planned order receipts** merupakan kuantitas pesanan pengisian kembali yang telah direncanakan oleh MRP untuk diterima pada periode tertentu guna memenuhi kebutuhan bersih.
- **Planned Order Release** merupakan kuantitas *planned orders* yang ditempatkan atau dikeluarkan dalam periode tertentu, agar item yang dipesan itu akan tersedia pada saat dibutuhkan.

2.8 PERENCANAAN KEBUTUHAN KAPASITAS

2.8.1 Konsep Dasar tentang Perencanaan Kebutuhan Kapasitas

MRP mengasumsikan bahwa apa yang dijadwalkan dapat diterapkan, tanpa memperhatikan keterbatasan kapasitas.

CRP (Capacity Requirement Planning) menguji asumsi ini dan mengidentifikasi area yang melebihi kapasitas (*overloads*) dan yang berada di bawah kapasitas (*underload*), sehingga perencana dapat mengambil tindakan yang tepat (Vincent Gaspersz : PPIC; hal 203).

Kapasitas mengukur kemampuan dari suatu fasilitas produksi untuk mencapai jumlah kerja tertentu dalam periode waktu tertentu dan merupakan fungsi dari banyaknya sumber – sumber daya yang tersedia, seperti : peralatan, mesin, personnel, ruang, dan jadwal kerja.

2.8.2 Beberapa Definisi yang berkaitan dengan Kapasitas

- **Pusat Kerja (*Work Centers*)** merupakan suatu fasilitas produksi spesifik yang terdiri dari satu atau lebih orang/mesin dengan kemampuan yang sama atau identik, yang dapat dipertimbangkan sebagai satu unit untuk tujuan perencanaan kapasitas (CRP).

- **Pesanan Manufacturing** merupakan suatu dokumen atau identitas jadwal yang memberikan kewenangan untuk membuat part tertentu atau produk dalam jumlah tertentu.
- **Routing** merupakan sekumpulan informasi yang memerinci metode pembuatan item tertentu, termasuk operasi yang dilakukan, sekuens operasi, berbagi pusat kerja yang terlibat, serta standar waktu set up dan waktu pelaksanaan (run time).
- **Beban (load)** : adalah banyaknya kerja yang dijadwalkan untuk dilakukan oleh fasilitas manufacturing dalam periode waktu yang ditetapkan. Beban (load) biasa dinyatakan dalam ukuran jam kerja atau unit produksi. Load merupakan volume kerja yang dikerjakan. Sebagaimana yang biasa digunakan dalam CRP, beban (load) menggambarkan waktu set-up time dan waktu pelaksanaan (run time) yang dibutuhkan dari suatu pusat kerja / mesin, tidak termasuk waktu menunggu (waiting time), waktu antri, dan waktu bergerak.
- **Kapasitas** merupakan tingkat dimana system manufacturing (tenaga kerja, mesin, pusat kerja, departemen, pabrik) memproduksi. Dengan kata lain, kapasitas merupakan tingkat output yang dicapai dengan spesifikasi produk, produk mix, tenaga kerja, dan peralatan yang ada sekarang. Dalam CRP, kapasitas berkaitan dengan tingkat output kerja dalam setiap pusat kerja.

2.8.3 Hubungan Kapasitas – Beban

Tujuan utama dari CRP adalah menunjukkan perbandingan antara beban yang ditetapkan pada setiap mesin melalui pesanan kerja yang ada dan kapasitas dari setiap mesin selama periode waktu tertentu. (Vincent Gasperzs, hal 205)

Melalui identifikasi *overloads* atau *underloads*, jika ada, tindakan perencanaan kembali dapat dilakukan untuk menghilangkan situasi itu guna mencapai suatu keseimbangan antara beban dan kapasitas (*balanced load*). System CRP ditunjukkan pada gambar dibawah ini : (PPIC, Vincent gasperzs, hal 206)

2.8.4 Sistem Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (CRP)

Sebagai suatu system perencanaan kapasitas , CRP memiliki input, proses, dan output, serta umpan balik. Sistem CRP ditunjukkan pada gbr 2.11 pada hal 59.

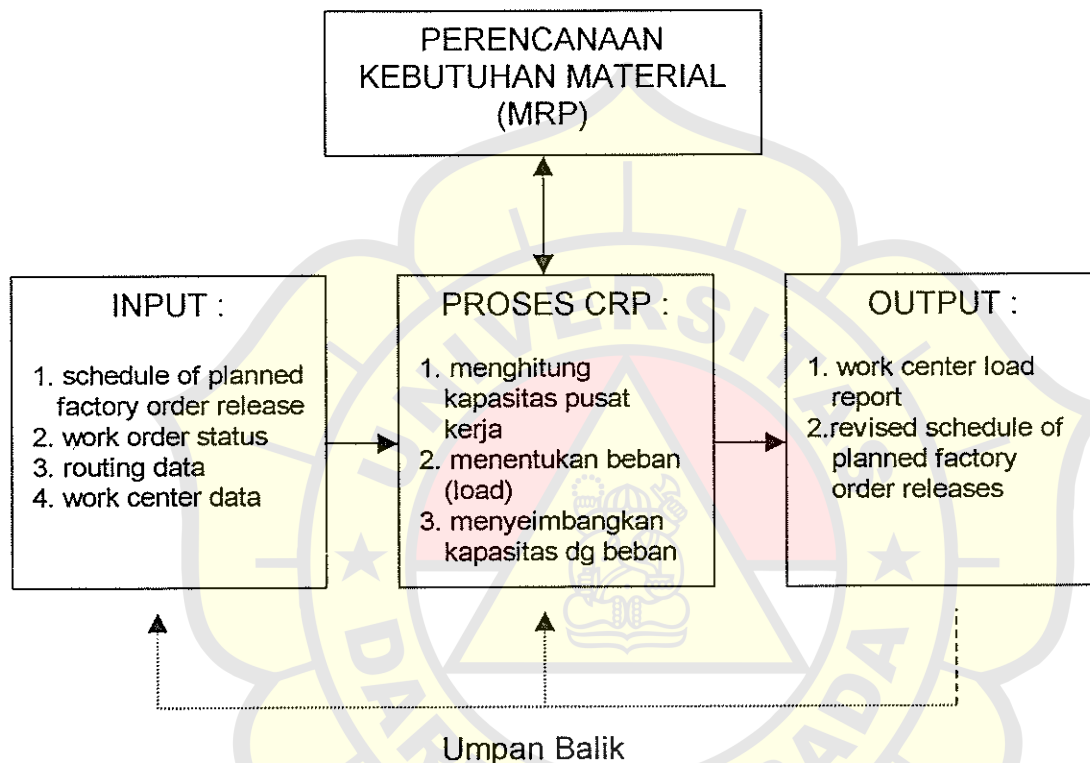
Input CRP :

- **Schedule of planned factory order release**

Jadwal ini merupakan salah satu output dari MRP.

- **Work order status**

Informasi status ini diberikan untuk semua peasanan yang ada dengan operasi yang masih haru diselesaikan, *work center* yang terlibat, dan perkiraan waktu.



Gbr 2.11 Sistem Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (CRP)

- **Routing Data**

Memberikan jalur yang direncanakan untuk factory orders melalui proses produksi dengan perkiraan waktu operasi. Informasi yang diperlukan untuk CRP adalah : nomor operasi, operasi, perencanaan pusat kerja, alternatif pusat kerja yang mungkin, waktu set up standar, waktu

pelaksanaan (run time) per unit, peralatan yang dibutuhkan pada setiap pusat kerja, dll. Routing memberikan petunjuk pada proses CRP sebagaimana layaknya BOM memberikan petunjuk pada proses MRP.

- **Work center data**

Data ini berkaitan dengan setiap production work center, termasuk sumber – sumber daya, standar utilisasi dan efisiensi, serta kapasitas.

Elemen – elemen data pusat kerja adalah : identifikasi dan deskripsi, banyaknya mesin atau stasiun kerja, banyaknya hari kerja per periode, banyaknya shift yang dijadwalkan per hari kerja, factor utilisasi, factor efisiensi, rata – rata waktu antrian, rata – rata waktu menunggu dan bergerak.

Berikut ini akan diberikan gambaran untuk input dari CRP:

Tabel 2.4 Routing file

Part	Work center	Setup time/lot	Run time/piece
Part 100	1	30 menit	2.5 menit
Part 110	2	10 menit	0.75 menit
	1	15 menit	0.5 menit
Part 121	3	15 menit	0.3 menit
	1	25 menit	0.25 menit
	2	15 menit	0.25 menit
Part 122	2	25 menit	0.75 menit
	3	30 menit	0.15 menit
	1	75 menit	0.5 menit
	3	30 menit	0.75 menit

Tabel 2.5 Work Center Master File

Work center	Available	Utilization	Efisiensi
1	2400 menit	100%	100%
2	2400 menit	100%	100%
3	2400 menit	100%	100%

Tabel 2.6 Planned Order Release

Part	Minggu						
	1	2	3	4	5	6	7
100	200	250	150	200	300	150	250
110	400	400	500	400	400	400	400
121	2400	0	2400	0	2400	0	2400
122	6000	0	0	6000	0	0	0

Proses CRP

- **Menghitung kapasitas pusat kerja (work center)**

Kapasitas pusat kerja ditentukan berdasarkan sumber daya mesin dan manusia, faktor – faktor jam operasi, efisiensi, dan utilisasi. Kapasitas pusat kerja biasanya ditentukan secara manual.

- **Menentukan Beban (load)**

Perhitungan beban pada setiap pusat kerja dalam setiap periode waktu tertentu dilakukan dengan menggunakan backward scheduling, menggunakan infinite loading, menggandakan load untuk setiap item melalui kuantitas dari item yang dijadwalkan dalam suatu periode waktu.

Setelah input yang diperlukan didapat, langkah selanjutnya adalah melakukan proses pengolahan CRP.

Berikut ini ditampilkan matrik waktu setup pada tabel :

Tabel 2.7 Matrik Waktu Set up

		Minggu						
	Part	1	2	3	4	5	6	7
WC 1	100	30	30	30	30	30	30	30
	110	0	15	15	15	15	15	15
	121	0	25	0	25	0	25	25
	122	0	0	75	0	0	75	0
	Total	30	70	120	70	45	145	70
WC 2	100	0	0	0	0	0	0	0
	110	10	10	10	10	10	10	10
	121	0	0	15	0	15	0	15
	122	25	0	0	25	0	0	0
	Total	35	10	25	35	25	10	25
WC 3	100	0	0	0	0	0	0	0
	110	0	0	0	0	0	0	0
	121	15	0	15	0	15	15	0
	122	0	30	0	30	30	0	30
	Total	15	30	15	30	45	15	30

Untuk memperoleh angka – angka diatas dapat diilustrasikan sebagai berikut : contoh part 122, dari tabel 2.6 diketahui order part 122 sebanyak 6000 unit dilakukan pada minggu 1, sedangkan dari tabel 2.4 diperoleh urutan prosesnya dari WC 2, kemudian WC 3, dan WC 1, dan akhirnya kembali di WC 3, setiap operasi mempunyai lead time sesuai yang direncanakan satu minggu, sehingga pada tabel 2.7 ukkan up untuk part 122 pada minggu pertama berada pada WC2, pada WC 3 setup dilakukan di

minggu 2 dan ke 4, sedangkan untuk WC 1 set upnya dikerjakan pada minggu 3 (untuk waktu set up lihat tabel 2.4 hal 61) demikian seterusnya.

Langkah berikutnya adalah membuat matrik run time yang digambarkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.8 Matrik Run time

		Minggu						
Part		1	2	3	4	5	6	7
WC 1	100	500	625	375	500	750	375	625
	110	0	200	200	250	200	200	200
	121	0	600	0	600	0	600	600
	122	0	0	3000	0	0	3000	0
	Total	500	1425	3575	1350	950	4175	1425
WC 2	100	0	0	0	0	0	0	0
	110	300	300	375	300	300	300	300
	121	0	0	600	0	600	0	600
	122	4500	0	0	4500	0	0	0
	Total	4800	300	975	4800	900	300	900
WC 3	100	0	0	0	0	0	0	0
	110	0	0	0	0	0	0	0
	121	600	0	600	0	600	600	0
	122	0	900	0	2100	900	0	2100
	Total	600	900	600	2100	1500	600	2100

Secara umum proses untuk memperoleh matrik run time sama dengan proses set up time, namun run time dikalikan dengan jumlah order yang diinginkan sebagaimana tercantum dalam tabel 2.5 dan 2.6 pada hal 61.

Selanjutnya tabel yang berisikan Kebutuhan kapasitas yang berdasarkan Planned release disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.9 Kebutuhan kapasitas Planned release

	Minggu						
	1	2	3	4	5	6	7
WC 1	530	1495	3695	1420	995	4320	1495
WC2	4835	310	1000	4385	925	310	925
WC 3	615	930	615	2130	1545	615	2130

Tabel diatas diperoleh dari penjumlahan matrik set up dengan matrik run time.

Langkah berikutnya adalah menghitung kebutuhan kapasitas berdasarkan released order yang akan disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.10 Kapasitas dibutuhkan berdasarkan released order

Part	WC	Minggu	Setup time	Perhit.	Setup time	Run time	Total
100	1	1	30	250 x 2.5	625	655	
110	2	1	10	400 x 0.75	300	310	
110	1	2	15	400 x 0.5	200	215	
121	1	1	25	2400 x 0.25	600	615	
121	2	2	15	2400 x 0.25	600	615	
122	1	1	75	6000 x 0.5	3000	3075	
122	3	2	30	6000 x 0.75	4500	4530	

Perhitungan pada tabel diatas didapat dari tabel 2.4 hal 60, tabel 2.5 hal 61, tabel 2.6 hal 61 dengan perhitungan sesuai format diatas.

Agar lebih dapat dipahami , maka hasilnya diringkas sebagai berikut :

Tabel 2.11 Ringkasan rencana kebutuhan Released Order

WC	Minggu	
	1	2
1	4355	215
2	310	615
3	0	4530

Output CRP

- **Laporan beban pusat kerja**

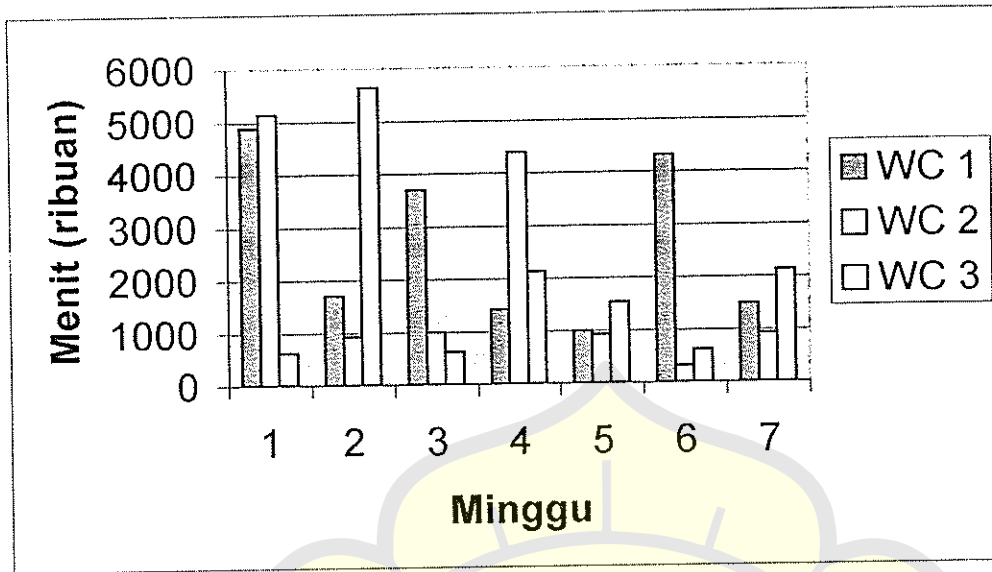
Laporan ini menunjukkan hubungan antara kapasitas dan beban. Apabila dalam laporan ini tampak ketidakseimbangan antara kapasitas dan beban, proses CRP secara keseluruhan mungkin perlu diulang. Laporan beban pusat kerja sering ditampilkan dalam bentuk grafik batang (bar chart) yang sangat bermanfaat untuk melihat hubungan antara beban yang diproyeksikan dan kapasitas tersedia, sekaligus mengidentifikasi apakah terjadi overload atau underload.

Setelah melakukan proses perhitungan CRP maka hasilnya akan disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.12 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas (CRP)

	Minggu						
	1	2	3	4	5	6	7
WC 1	4885	1710	3695	1420	995	4320	1495
WC2	5145	925	1000	4385	925	310	925
WC 3	615	5640	615	2130	1545	615	2130

Berikut ini laporan CRP akan ditampilkan dalam bentuk grafik batang :



Gbr 2.12 Laporan CRP

