

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. PENGERTIAN PERAMALAN

Dalam melakukan analisa kegiatan usaha perusahaan haruslah diperkirakan apa yang akan terjadi dalam dunia usaha pada masa yang akan datang. Kegiatan untuk memperkirakan apa yang terjadi pada masa yang akan datang, kita kenal dengan apa yang kita sebut peramalan (forecasting).

Setiap kebijakan perusahaan tidak akan terlepas dari usaha untuk meningkatkan keberhasilan perusahaan untuk mencapai tujuannya pada masa yang akan datang, dimana kebijakan tersebut dilaksanakan. Oleh karena itu perlu dilihat dan dikaji situasi dan kondisi pada saat kebijakan tersebut dilaksanakan. Usaha untuk melihat dan mengkaji situasi dan kondisi tersebut terlepas dari kegiatan peramalan.

Pada dasarnya peramalan ini bertujuan untuk memperkecil ketidakpastian yang terdapat pada kecenderungan (trend) dan fluktuasi permintaan (demand) yang terjadi diluar pengendalian perusahaan. Dalam prakteknya peramalan ini selalu dihadapkan dengan perhitungannya yang memerlukan data-data masa lalu (periode sebelum horison waktu yang akan diramalkan (atau selalu bergantung pada data-data historis masa lalu).

2.1.1. KEGUNAAN DAN PERAN PERAMALAN

Dalam rangka usaha untuk melihat dan mengkaji situasi dan kondisi dimasa depan, harus dilakukan peramalan. Oleh karena itu perlu diperkirakan atau diramalkan situasi apa dan kondisi bagaimana yang akan terjadi pada masa depan, karena hal ini dibutuhkan untuk menentukan kebijakan usaha perusahaan. Perusahaan dibutuhkan karena adanya perbedaan waktu antara kesadaran akan dibutuhkannya suatu kebijakan baru dengan waktu pelaksanaan kebijakan tersebut. Jadi dalam menentukan kebijakan itu perlu diperkirakan kesempatan atau peluang ada, dan ancaman yang mungkin terjadi.

Pola atau tingkah laku dari urutan kegiatan perusahaan dan saingan dimasa lalu dan sekarang, mencerminkan keadaan ekonomi atau hasil kerja perusahaan itu dan saingannya. Dalam usaha mengetahui atau melihat perkembangan dimasa depan,

suatu kebutuhan akan timbul, sehingga dapat dipersiapkan kebijakan atau tindakan-tindakan yang perlu dilakukan.

Demikian pula halnya dalam penelitian, dimana salah satu tujuan penelitian adalah melakukan analisa terhadap situasi dan kondisi yang berlaku sekarang atau tingkah laku dari suatu yang diteliti seperti, permintaan, produksi dan penjualan, yang digunakan untuk memperkirakan situasi dan kondisi yang akan terjadi atau tingkah laku dari sesuatu yang diteliti tersebut dimasa depan. Gambaran perkembangan pada masa depan diperoleh dari hasil analisa data yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan. Perkembangan pada masa depan merupakan perkiraan apa yang akan terjadi, sehingga dapatlah dikatakan bahwa peramalan selalu diperlukan dalam penelitian.

Dalam suatu perusahaan, ramalan dibutuhkan untuk memperkirakan informasi kepada pimpinan perusahaan sebagai dasar untuk membuat suatu keputusan dalam berbagai kegiatan, seperti penjualan, permintaan, persediaan dan sebagainya :

Pada dasarnya peramalan permintaan (Demand Forecasting) diperlukan oleh suatu perusahaan, karena setiap perusahaan yang diambil saat ini (yang berkaitan dengan kegiatan produksi) dapat mempengaruhi keadaan perusahaan dimasa yang akan datang. Suatu keputusan yang diambil oleh perusahaan akan selalu berkaitan/melibatkan pihak perusahaan sendiri maupun konsumen dan pasar sebagai faktor eksternal. Agar setiap keputusan yang ditetapkan saat sekarang tidak berpengaruh buruk di masa yang akan datang dan setiap tindakan yang diambil sehubungan dengan keputusan yang ditetapkan tersebut tidak mengandung resiko bagi kegiatan perusahaan selanjutnya, maka para pimpinan (Top Manager) berusaha untuk menetapkan keputusan yang penuh perhitungan dan hati-hati serta memperhatikan keterbatasan-keterbatasan, baik itu dalam perusahaan sendiri maupun keterbatasan pada pihak luar lingkungan perusahaan.

Salah satu keputusan yang berpengaruh bagi keadaan perusahaan di masa datang adalah keputusan mengenai aktifitas produksi, dalam hal ini menyangkut mutu (kualitas) maupun jumlah (kuantitas). Untuk hal yang menyangkut mutu atau kualitas, peran Manajemen Mutu mungkin lebih menonjol bagi penetapan/

(kualitas) maupun jumlah (kuantitas). Untuk hal yang menyangkut mutu atau kualitas, peran Manajemen Mutu mungkin lebih menonjol bagi penetapan/pengambilan keputusan yang dimaksud. Sedangkan untuk hal yang menyangkut jumlah produk yang dibuat, peran Sistem Produksi sangat menonjol bagi keadaan perusahaan selanjutnya. Disinilah peran Peramalan sangat diperlukan agar keputusan yang diambil benar-benar memperhatikan kebutuhan konsumen dan keterbatasan yang ada pada perusahaan.

2.1.2. JENIS-JENIS PERAMALAN

1). Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun :

a). Peramalan Kualitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemilikan yang bersifat intuisi, judgement atau pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunan. Biasanya hasil penyelidikan, seperti Delphi, S Curve, analogies dan penelitian bentuk atau Morphological research, atau didasarkan atas ciri-ciri nolmatif seperti decision matrices atau decisions trees.

b). Peramalan Kuantitatif

Peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metoda yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metoda-metoda tersebut, adalah baik tidaknya metoda yang dipergunakan, sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Metoda yang baik adalah metoda yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin.

2. Jenis peramalan berdasarkan horison waktu

a). Peramalan Jangka Panjang

Peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari satu tahun.

Peramalan jangka panjang digunakan untuk pengambilan keputusan mengenai perencanaan produk dan perencanaan pasar, pengeluaran perusahaan, studi kelayakan pabrik, penganggaran perusahaan, order pembelian, perencanaan tenaga kerja, dan perencanaan kapasitas, serta segala kegiatan pengambilan keputusan yang berhubungan dengan kejadian satu atau berapa tahun yang datang. Lebih tegasnya peramalan jangka panjang ini berorientasi pada pasar atau perencanaan bisnis (Business Planning).

Metoda-metoda yang digunakan pada Peramalan Jangka Panjang :

Model Deret Waktu (Time Series)

- Metoda Box-Jenkins
- Analisis Deret Waktu Multivariat

Metoda Regresi

- Metoda Regresi Sederhana
- Metoda Regresi Berganda

b). Peramalan Jangka Pendek

Sesuai dengan namanya, peramalan jangka pendek ini juga mempunyai horison waktu yang pendek yaitu kurang dari satu tahun, serta jangka waktu untuk setiap faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam peramalan jangka pendek ini juga menggunakan horison waktu yang pendek (kurang dari satu tahun).

Peramalan jangka pendek sangat diperlukan untuk membuat keputusan mengenai penjadwalan persediaan, rencana produksi jangka pendek, analisa tenaga kerja, proyeksi cash flow, dan penganggaran jangka pendek. Penetapan jadwal produksi untuk bulan yang akan datang atau untuk perioda kurang dari satu tahun sangat tergantung pada peramalan jangka pendek. Lebih jelasnya Peramalan Jangka Pendek ini mengarah pada perencanaan produksi dan akan menghasilkan Jadwal Induk Produksi yang layak untuk diterapkan pada jangka waktu pendek.

Metoda-metoda yang digunakan pada Peramalan Jangka Pendek

Metoda Perataan (Average)

- Rataan Nilai Tengah (Mean)
- Rata-rata Bergerak Tunggal (Single Moving Average)
- Rata-rata Bergerak Ganda (Double Moving Average)

Metoda Pemulusan (Smoothing)

- Pemulusan Eksponensial Tunggal
- Pemulusan Eksponensial Tunggal : Pendekatan Adaptik
- Pemulusan Eksponensial Ganda : Metoda Linear Satu-Parameter dari Brown.
- Pemulusan Eksponensial Ganda : Metoda Dua-Parameter dari Holt.
- Pemulusan Eksponensial Triple : Metoda Kuadratik Satu-Parameter dari Brown.
- Pemulusan Eksponensial Triple : Metoda Kecenderungan dan Musiman Tiga-Parameter dari Winter.

- 3). Jenis peramalan berdasarkan perangkat yang mendukungnya.
 - a). Peramalan secara komputerisasi

Proses peramalan yang didukung oleh perangkat komputer dalam menghasilkan peramalan konsumen dimasa yang akan datang.

b). Peramalan non komputerisasi

Proses peramalan Non-Komputerisasi : adalah proses peramalan yang tidak didukung oleh perangkat komputer dalam menghasilkan peramalan permintaan konsumen dimasa yang akan datang.

Proses peramalan dengan cara ini hanya mengandalkan pada teori-teori yang berkaitan dengan proses peramalan (forecasting) serta memanfaatkan kemampuan manusia menggunakan peralatan elektronik sederhana (seperti kalkulator dan alat hitung lainnya) dalam melakukan penghitungan matematis dan statistik untuk menghasilkan peramalan permintaan konsumen dimasa yang akan datang.

2.1.3. LANGKAH-LANGKAH PERAMALAN

Kualitas atau mutu dari hasil peramalan yang disusun, sangat ditentukan oleh proses pelaksanaan penyusunannya. Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu :

- 1). Menganalisa data yang lalu, tahap ini berguna untuk pola yang terjadi pada masa lalu. Analisa ini dilakukan dengan cara membuat tabulasi dari data yang lalu. Dengan tabulasi data, maka dapat diketahui pola dari data tersebut.
- 2). Menentukan metoda yang dipergunakan. Masing-masing metoda akan memberikan hasil peramalan yang berbeda. Seperti telah diutarakan sebelumnya, bahwa metoda peramalan yang baik adalah metoda yang memberikan hasil ramalan yang tidak jauh berbeda dengan kenyataan yang terjadi. Dengan perkataan lain, metoda peramalan yang baik adalah

metoda yang menghasilkan penyimpangan antara hasil peramalan dengan nilai kenyataan yang sekecil mungkin.

- 3). Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metoda yang dipergunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan. Faktor-faktor perubahan tersebut antara lain terdiri dari perubahan kebijakan-kebijakan yang mungkin terjadi, termasuk perubahan kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi dan penemuan-penemuan baru, dan perbedaan antara hasil ramalan yang ada dengan kenyataan. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, maka akan dapat ditentukan hasil ramalan yang terakhir. Hasil inilah yang dipergunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan pengambilan keputusan.

2.1.4. KRITERIA PEMILIKAN METODA PERAMALAN YANG AKAN DIGUNAKAN ADALAH SEBAGAI BERIKUT :

- 1). Horison waktu
- 2). Melihat pola data historis (data masa lalu) yang akan diramal.
- 3). Jenis dari model
- 4). Biaya
- 5). Ketepatan
- 6). Mudah tindaknya penggunaan atau aplikasinya.

Metoda Perataan (Average)

□ Rata-rata Nilai Tengah

Prosedur atau Algorithmma :

1. Tetapkan suatu Deret Berkala (Kelompok Data) untuk dianalisis.
2. Lakukan Perataan (menghitung rata-rata) terhadap kelompok data tersebut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} \quad (2-1)$$

3. Hasil Rata-rata (\bar{X}) dijadikan output peramalan, yaitu Data Peramalan (F_{T+1}) untuk 1 periode di depan T (horison waktu untuk kelompok inialisasi).

$$\text{Jadi } \bar{X} = F_{T+1} \quad (2-2)$$

Nilai \bar{X} ini akan berlaku sama lagi semua perioda peramalan ke depan, dengan kata lain nilai-nilai peramalan dari perioda 1 sampai dengan perioda ke 12 (karena horison waktu peramalan adalah 12 perioda/bulan) bernilai tetap sebesar \bar{X} .

Untuk menghitung nilai et (erro pada saat t) dapat dilakukan dengan cara menghitung selisih Data Historis (X_t) dengan Data Hasil Peramalan (F_t). Persamaan berikut akan mewakili perhitungan tersebut.

$$e_t = X_t - F_t \quad (2-3)$$

Dimana : X_t = Data Historis masa lalu perioda ke t

F_t = Data Hasil Peramalan perioda ke t.

Metoda ini cocok digunakan pada kondisi berikut ini :

- tidak menunjukkan adanya trend (kecenderungan), dan
- tidak menunjukkan adanya pada permintaan musiman.

Konsekuensi yang mungkin timbul jika kita menggunakan metoda ini adalah : dengan semakin besarnya kelompok data historis masa lalu, maka nilai tengah yang dihasilkan mendasarinya adalah stasioner.

Tentang penyimpanan data jika menggunakan metoda ini, tampaknya akan banyak data yang perlu disimpan untuk memenuhi prosedur metoda peramalan ini; tetapi kenyataan hanya dua item yang perlu disipkan dengan Bergeraknya waktu. Untuk menjelaskan maksud ini, perhatian tabel berikut :

Yang Disipkan dari Periode yang lalu	Periode	Input pada Waktu ini	Output
T, F _{T+1} T+1, T+2	T	X ₁ , ..., X _T	$F_{T+1} = \sum_{i=1}^T X_i / T$
	T + 1	X _{T+1}	$F_{T+2} (T \times F_{T+1} + X_{T+1}) / (T + 1)$
	T + 2	X _{T+2}	$F_{T+3} (T + 1 \times F_{T+2} + X_{T+2}) / (T + 2)$

Tabel 2-1 : Persamaan Peramalan Metoda Rata-rata Nilai Tengah

Halangan utama dalam penggunaan metoda ini adalah tidak adanya deret berkala bisnis yang benar-benar didasarkan atas proses konstan. Jika proses yang mendasari deret berkala bisnis peningkatkan (*step function*), maka nilai tengah yang digunakan sebagai ramalan untuk periode mendatang tidak dapat menangkap adanya perubahan tersebut. Dengan kata lain, *step function* tersebut adalah datanya mengalami perubahan mendadak pada suatu saat.

❑ Rataan Bergerak Tunggal

Salah satu cara untuk mengubah pengaruh data masa lalu terhadap nilai tengah sebagai ramalan adalah dengan menentukan sejak awal berapa jumlah nilai observasi masa lalu yang akan dimasukkan untuk menghitung nilai tengah. Untuk menggambarkan prosedur ini digunakan istilah *rata-rata bergerak* (*moving average*) karena siap muncul nilai observasi baru, nilai rata-rata baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua (paling lama) dan memasukkan nilai observasi terbaru. Rata-rata *bergerak* ini kemudian akan menjadi ramalan untuk periode mendatang. Dapat dilihat bahwa titik dalam data dalam setiap rata-rata tetap konstan dan observasi yang dimasukkan adalah yang paling akhir.

Dibandingkan dengan Metoda Rata-rata Nilai Tengah (dari semua data masa lalu) Rata-rata Bergerak Tunggal mempunyai karakteristik sebagai berikut :

Karakteristik Metoda Rata-rata Bergerak Tunggal :

- ❑ Hanya menyangkut T periode terakhir dari data yang diketahui,
- ❑ Jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu.

Tetapi metode ini juga mempunyai kelemahan sebagai berikut :

- ❑ Metoda ini memerlukan penyimpanan yang lebih banyak karena semua T observasi terakhir harus disimpan, tidak hanya nilai tengahnya,
- ❑ Metoda ini tidak dapat menanggulangi dengan baik bila adanya trend (kecenderungan) atau pola permintaan musiman, walau metoda ini lebih baik dibanding rata-rata (nilai tengah).

Prosedur atau Algorithma :

1. Tetapkan suatu Deret Berkala (Kelompok Data) untuk dianalisis.
2. Lakukan Perataan (menghitung rata-rata) terhadap kelompok data tersebut.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^T X_i}{T} \tag{2-4}$$

3. Hasil Rata-rata (\bar{X}) dijadikan output peramalan, yaitu sebagai Data Peramalan (F_{T+1}) untuk 1 perioda di depan T (horison waktu untuk kelompok Insialisasi).

$$\text{Jadi } X = F_{T-1} \tag{2-5}$$

Nilai X ini akan berlaku hanya bagi satu perioda peramalan yang pertama saja ($F_t, t = 1$), dengan kata lain nilai-nilai peramalan dari perioda 1 sampai dengan perioda ke 12 (karena horison waktu ramalan adalah 12 perioda/bulan) selalu berubah/bergerak.

Untuk perhitungan F_{T+1} selanjutnya dapat dilihat pada bagian berikut ini :

Periode	Rata-rata Bergerak	Ramalan
T (12)	$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_T}{T}$	$F_{T+1} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^T X_i}{T}$
	$\bar{X} = \frac{X_2 + \dots + X_{T+1}}{T}$	$F_{T+2} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=2}^{T+1} X_i}{T}$
	$\bar{X} = \frac{X_3 + \dots + X_{T+2}}{T}$ dan seterusnya	$F_{T+3} = \bar{X} = \frac{\sum_{i=3}^{T+2} X_i}{T}$

Tabel 2-2 : Persamaan Peramalan Metoda Rata-rata Bergerak Tunggal

Untuk menghitung nilai e_t (error pada saat t) dapat dilakukan dengan cara menghitung selisih Data Historis (X_t) dengan Data hasil Peramalan (F_t).
Persamaan berikut akan mewakili perhitungan tersebut :

$$e_t = F_t - X_t$$

(2-6)

Dimana : X_t = Data Historis masa lalu perioda ke t .

F_t = Data Hasil Peramalan perioda ke t .

VERIFIKASI PERAMALAN

Setelah peramalan demand untuk perioda mendatang dilakukan, hasil-hasil yang didapat tersebut perlu diverifikasi.

Adapun tujuan verifikasi peramalan tersebut adalah sebagai berikut :

- Melihat apakah fungsi peramalan mewakili sistem demand, dan
- Sebagai alat kontrol (secara statistik).

Seperti halnya proses peramalan demand secara umum, verifikasi itu sendiri juga mempunyai tahap-tahap tertentu dalam pelaksanaannya. Berikut ini akan diuraikan tahap-tahap dalam verifikasi peramalan yang dimaksudkan.

Tahap-tahap Verifikasi Peramalan :

- Menghitung Moving Range.
 - Menghitung Rata-rata Moving Range.
 - Melakukan Test Out of Control.
-

Menghitung Moving Range

$$MR = |e_t - e_{t-1}| \quad (2-7)$$

dimana : MR = moving range

e_t = error pada saat t.

$e_t = X_t - F_t$

Menghitung Rata-rata Moving Range

$$\overline{MR} = \sum MR / n-1 \quad (2-8)$$

Catatan : untuk perioda terhadap n-1 moving range.

- UCL = + 2,66 MR *)
- LCL = - 2,66 MR *)

Melakukan Test Out of Control

Daerah-daerah yang diamati pada Test Out of Control ini :

- $\pm 2/3$ UCL
- $\pm 2/3$ UCL

Kriteria Out of Control

- 3 titik berurutan, 2 atau lebih di atas $2/3$ UCL atau dibawah $2/3$ LCL. *h*
5 titik berurutan, 4 atau lebih berada di atas $1/3$ UCL atau dibawah $1/3$ LCL.
- 8 titik berurutan, pada salah satu sisi garis 0 (centre line).
- Di luar UCL dan LCL.

¹ *) : Dalam menentukan batas-batas kontrol digunakan paling sedikit 10 dan atau lebih 20 nilai MR. Batas-batas ini disusun sehingga hanya tiga titik dalam 1000 yang diharapkan di luar batas tersebut dan hanya terjadi secara kebetulan#).

² *) : Terdapat beberapa anggapan bahwa hasil tersebut merupakan kemungkinan yang sangat kecil untuk terjadi. Dalam banyak kasus hal ini mungkin dari suatu konsekuensi nyata.

Suatu tindakan harus dilakukan jika salah satu dari kriteria di atas terdapat pada metoda peramalan yang diterapkan. Tindakan yang dilakukan tersebut adalah dengan mencari penyebab kenapa kondisi seperti itu bisa terjadi. Ada dua tindak lanjut yang bisa dilakukan jika tindakan mencari penyebab tersebut sudah dilakukan, yaitu :

- Jika penyebab dapat diketahui dan bisa ditolerir, maka peramalan masih dapat dipakai.
- Jika tidak diketahui penyebabnya, maka tindakan yang harus dilakukan adalah :
 - ganti metoda peramalan, atau
 - buang data yang out of control, dan ramalkan dengan cara yang sama.

Jika metoda peramalan yang digunakan lulus dalam verifikasi, maka tindakan selanjutnya adalah melakukan beberapa uji statistik.

BEBERAPA UJI STATISTIK

Pengujian statistik ini dilakukan untuk memilih salah satu dari metoda peramalan yang lulus dalam verifikasi peramalan yang telah dilakukan pada bagian sebelumnya.

Kita sekarang beralih ke perihal mendasar seperti bagaimana mengukur kesesuaian suatu metoda meramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang diberikan. Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metoda peramalan. Dalam banyak hal, kata “akurat” lebih menentukan pada “kebaikan suai”, yang pada akhirnya menunjukkan seberapa jauh model peramalan tersebut mampu mereproduksi data yang telah diketahui.

Bagi pemakai ramalan, ketepatan ramalan yang akan datang adalah yang sangat penting. Bagi pembuat model, kebaikan suai model untuk fakta (kuantitatif dan kualitatif) yang diketahui harus diperhatikan. Berikut jenis pertanyaan yang sering diajukan mengenai kedua orientasi tersebut :

- *Berapa ketepatan tambahan yang dapat dicapai dalam situasi tertentu melalui penggunaan teknik peramalan formal ? Bagaimana ketidaktepatan ramalan yang akan terjadi jika ramalan didasarkan atas pendekatan yang sangat sederhana ?*
- *Untuk situasi yang diketahui, berapa banyak perbaikan dapat diperoleh dalam bentuk ketepatan ramalan ?.*
- *Jika kesempatan untuk npenapaian ketepatan yang lebih tinggi dalam situasi tertentu telah dipahami, bagaimana pengetahuan itu dapat membantu dalam pemilihan teknik peramalan yang tepat ?.*

disadur dari buku "Forecasting" karangan Spyros Makridakis.

Bagi seorang profesional (telah sering dan punya banyak pengalaman dalam merencanakan suatu kegiatan produksi), pertanyaan-pertanyaan tersebut tidak terlalu menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan mengenai jumlah demand hasil peramalan yang akan dilakukan nantinya. Karena betapapun canggih dan kompleksnya variabel yang dipertimbangkan dalam hal meramalkan demand, toh hasil yang didapat tidak selalu tepat 100% atau bahkan 95%. Yang lebih dipentingkan adalah bagaimana membuat suatu keputusan yang tepat pada saat yang tepat dengan pertimbangan-pertimbangan dan perhitungan-perhitungan yang matang serta ditambah dengan pengalaman kerja masa lalu yang menunjang pengambilan keputusan tersebut. Dalam kaitan masalah yang kita bahas kali ini, penulis mencoba mengambil jalan tengah untuk mempertimbangkan kedua orientasi yang terdapat pada bagian pengantar di atas (orientasi pembuat model peramalan dan orientasi pemakai peramalan).

Untuk menerapkan hal yang dimaksudkan tersebut (mengambil jalan tengah antara dua orientasi yang berbeda), maka pada kesempatan ini akan disajikan/dilakukan beberapa uji statistik yang akan diterapkan pada metoda-metoda peramalan yang lulus dalam verifikasi peramalan.

Pengujian-pengujian yang dimaksudkan adalah sebagai berikut :

Uji-uji Statistik yang Diterapkan :

- Uji Nilai Tengah Kesalahan (Mean Error) ME.
- Uji Nilai Kesalahan Absolut (Mean Absolut Error) MAE.
- Uji Jumlah Kuadrat Kesalahan (Sum of Squared Error) SSE.
- Uji Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (Mean Squared Error) MSE.
- Uji Deviasi Standard Kesalahan (Standard Deviation of Error) SDE.

- Uji Nilai Tengah Kesalahan (Mean Error) ME.

$$ME = \sum_{t=1}^n et / n \quad (2-9)$$

dengan $et = Xt - Ft$ (lihat persamaan 3-3)

n = jumlah perioda peramalan ($n=12$).

- Uji Nilai Kesalahan Absolut (Mean Absolut Error) MAE.

$$MAE = \sum_{t=1}^n |et| / n \quad (2-10)$$

- Uji Jumlah Kuadrat Kesalahan (Sum of Squared Error) SSE.

$$SSE = \sum_{t=1}^n et^2 \quad (2-11)$$

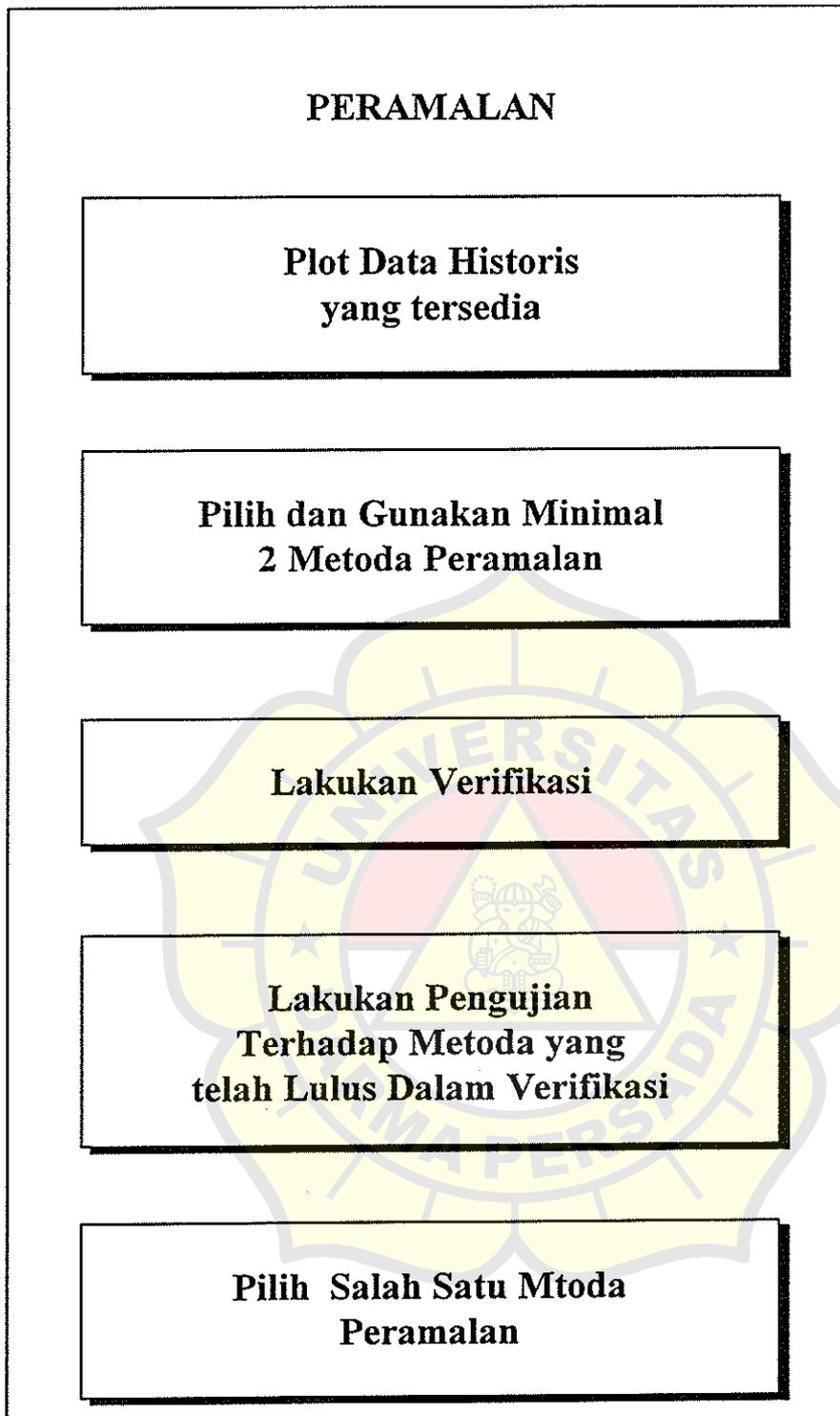
- Uji Nilai Tengah Kesalahan Kuadrat (Mean Squared Error) MSE.

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} \quad (2-12)$$

- Uji Deviasi Standard Kesalahan (Standard Deviation of Error) SDE.

$$\text{SDS} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{(n-1)}} \quad (2-13)$$

Agar memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai alur dari peramalan demand yang dimaksudkan, pada halaman berikut dapat dilihat diagram pohon tahap-tahap pada peramalan demand tersebut.



Gambar 2-1 : Tahap-tahap Peramalan

2.2. PERENCANAAN PRODUKSI

Setelah proses peramalan demand diselesaikan (diakhiri dengan pemilihan salah satu metoda peramalan untuk memprediksi demand masa datang), maka selanjutnya demand hasil peramalan tersebut dijabarkan untuk mendapatkan suatu rencana produksi yang layak.

Dari teori-teori peramalan demand (juga pelaksanaannya) yang dilalui pada bagian sebelumnya, telah didapatkan informasi tentang besarnya permintaan akan produk yang telah direncanakan. Sebagai tindak lanjut dari kegiatan peramalan demand tersebut adalah melakukan suatu perencanaan mengenai produksi itu sendiri. Kalau bisa dikatakan bahwa proses peramalan demand lebih merupakan umpan balik dari para pelanggan (customer) atau faktor eksternal, maka proses perencanaan produksi ini lebih banyak mempertimbangkan faktor-faktor internal di dalam pabrik.

Dalam masalah ini tidak semua permintaan dari hasil peramalan bisa diproduksi atau terpenuhi, karena kapasitas produksi yang dimiliki tidak mencukupi. Pada dasarnya perencanaan produksi adalah merupakan penjabatan hasil peramalan menjadi rencana produksi yang layak dilakukan dalam bentuk jadwal rencana produksi.

Terhadap cukup banyak metoda mengenai perencanaan produksi ini, tapi pada kesempatan ini (yang dijalankan selama penelitian) metoda yang dipilih adalah Perencanaan Produksi Agregat atau lebih rinci lagi adalah Perencanaan Produksi Agregat Metoda Grafis. Untuk merinci maksud yang disampaikan kali ini, perhatikan uraian berikut :

2.2.1. Perencanaan Agregat

Perencanaan agregat merupakan salah satu metoda dalam perencanaan produksi. Dengan menggunakan perencanaan agregat maka perencanaan produksi dilakukan dengan menggunakan satuan produksi pengganti sehingga keluaran (ouput) dari perencanaan produksi tersebut tidak dinyatakan dalam tiap jenis produk (produk individu) tapi bisa merupakan dalam tingkat famili produk secara keseluruhan.

Dengan dipilihnya metoda perencanaan agregat ini, tentunya kita mempunyai beberapa dasar/alasan mengapa metoda perencanaan produksi agregat yang dipilih.

Untuk menerangkan maksud tersebut, berikut ini dapat dilihat alasan mengapa perencanaan agregat yang dipilih.

Alasan Pemilihan Agregat

- Mudah dalam pengolahan data
 - *Dengan menggunakan satuan agregat maka pengolahan data tidak dilakukan untuk setiap produk individu.*
Keuntungan ini akan semakin terasa jika pabrik yang bersangkutan memproduksi banyak jenis produksi (banyak jenis produk individu).

- Ketelitian hasil yang didapat
 - *Dengan hanya mengolah satu jenis data (satuan produk agregat) maka semakin besar kemungkinan untuk menerapkan metoda yang canggih (karena menggunakan lebih sedikit variabel perhitungan) sehingga ketelitian hasil yang didapatkan semakin baik.*

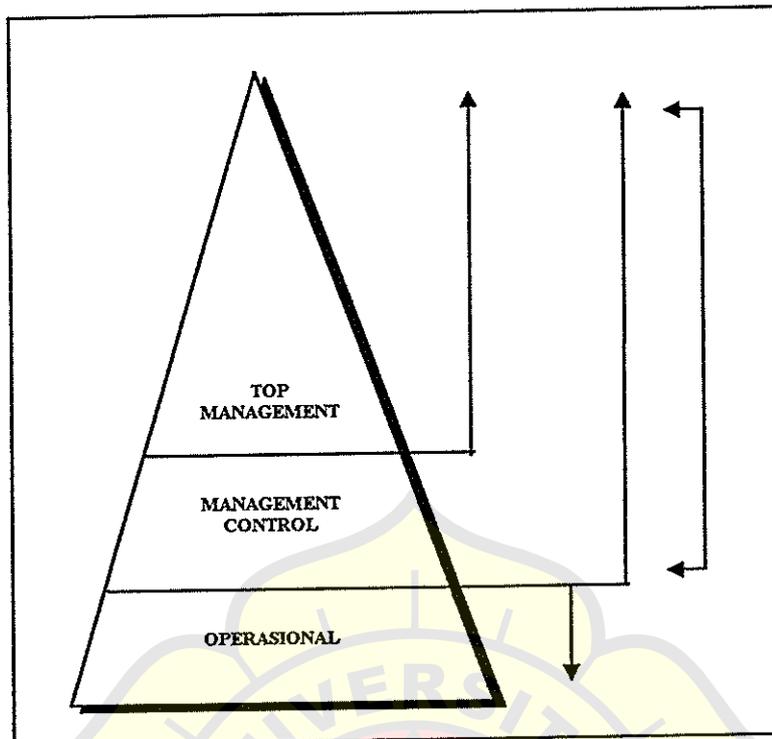
- Kemampuan dalam melihat/memahami mekanisme sistem produksi yang terjadi dalam implementasinya.
 - *Dengan melaksanakan mekanisme dari perencanaan agregat (setelah diterapkan maka akan terlihat maksud yang diungkapkan).*

Tujuan Perencanaan Agregat

Tujuan Perencanaan Agregat :

- ⇒ Menggunakan secara produktif sumber-sumber utama (tenata kerja & sarana produksi) yang dimiliki perusahaan.

Untuk lebih menjelaskan maksud tersebut, perhatikan gambar berikut :



Gambar 2-2 : Peran Perencanaan Agregat

Metoda-metoda Perencanaan Agregat

Banyak metoda yang dikembangkan untuk perencanaan agregat ini, tetapi pada dasarnya dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu :

- Dengan Pendekatan Optimasi
 - Programa Unear.
 - Aturan Linear Decision Rule.
 - Search Decision Rule.

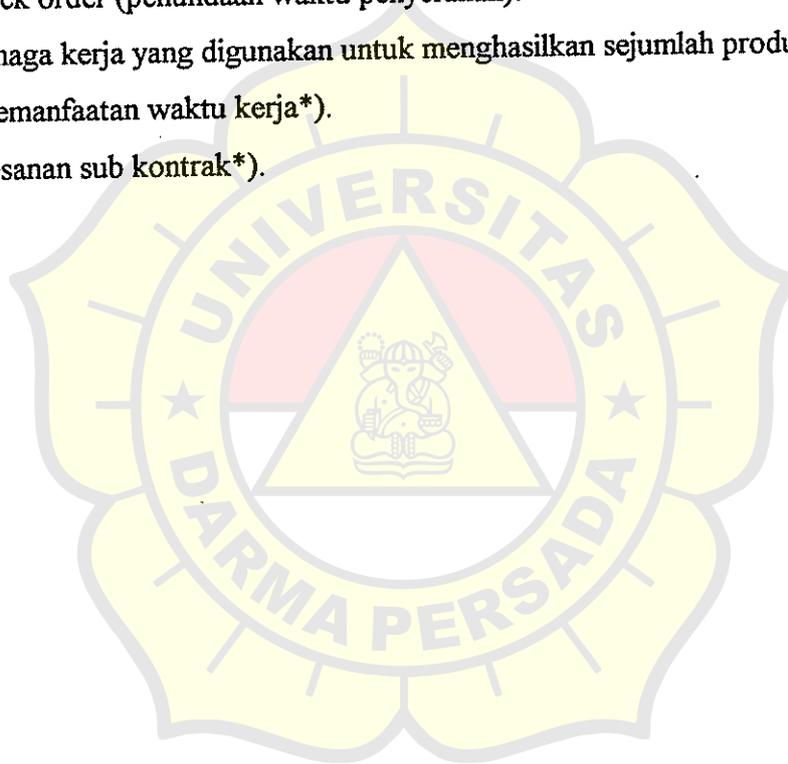
Dengan Metoda Heuristik

- Metoda Grafik
- Metoda Koefisien Manajemen/Konstanta Bawman (pendekatan empiris).
- Metoda Parametrik

Output Dari Perencanaan Agregat

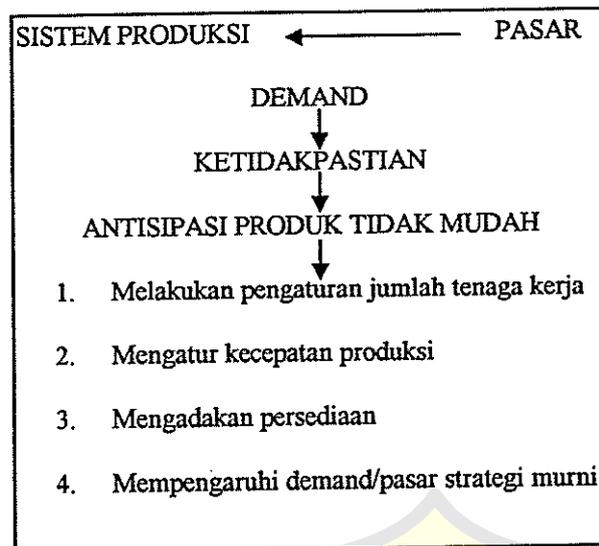
Pada dasarnya output yang dihasilkan dari perencanaan agregat adalah sebagai berikut :

- Kecepatan produksi setiap perioda.
- Jumlah tingkat persediaan.
- Jumlah back order (penundaan waktu penyerahan).
- Jumlah tenaga kerja yang digunakan untuk menghasilkan sejumlah produk*).
- Alokasi pemanfaatan waktu kerja*).
- Jumlah pesanan sub kontrak*).



*) : tidak bisa (dalam artian belum bisa dilaksanakan) diterapkan pada perusahaan berhubung beberapa kendala seperti kebijaksanaan perusahaan yang tidak melakukan sub kontrak, data-data yang diperlukan untuk menghasilkan output yang dimaksud tidak tersedia bahkan tidak pernah ada pada perusahaan tersebut.

Struktur Permasalahan Pada Perencanaan Agregat



Gambar 2-3 : Struktur Masalah Perencanaan Agregat

2.2.1.1. PERENCANAAN AGREGAT METODA GRAFIS

Dari sekian banyak metoda perencanaan produksi agregat tersebut, maka dalam bahasan kali ini penulis memilih perencanaan produksi Metoda Grafis sebagai dasar teori untuk melakukan perencanaan produksi. Metoda ini juga dikenal dengan metoda yang sederhana dan aplikatif. Berikut ini dapat dilihat karakteristik dan alasan kenapa Metoda Grafis (Heuristik) ini yang digunakan.

Karakteristik Perencanaan Agregat Metoda Grafis

- ⇒ Digunakan sebagai alat untuk menentukan kecepatan produksi dengan menggunakan tenaga kerja yang konstan.
- ⇒ Rencana didasarkan atas gambaran antara demand kumulatif dan tingkat produksi rata-rata kumulatif.

Alasan Menggunakan Perencanaan Produksi Metoda Grafis :

- Metodanya sangat sederhana

- Mudah untuk memahaminya, dan
- Mudah untuk diaplikasikan.

Mekanisme Perencanaan Agregat Metoda Grafis

1. Gambaran histogram permintaan (demand vs perioda waktu (t) berikut kecepatan/tingkat produksi rata-rata (Pt) yang diperlukan untuk memenuhi permintaan.
2. Gambaran grafik demand kumulatif vs serta grafik demand rata-rata kumulatif vs t. Identifikasikan perioda adanya kelebihan persediaan dan adanya perioda kekurangan barang (back order).
3. Tentukan strategi yang akan digunakan untuk mengatasi kelebihan persediaan dan kekurangan barang.
4. Hitung ongkos yang ditimbulkan (kontribusi ongkos) oleh setiap strategi, dan pilih strategi yang menghasilkan ongkos terkecil.

Strategi yang mungkin dipakai pada Metoda Grafis ini :

- Mengatur jumlah tenaga kerja, tenaga kerja disesuaikan dengan pola permintaan dengan konsekuensinya :
 - ongkos merekrut (menaikkan produksi).
 - ongkos memberhentikan (menurunkan produksi).
- Mengadakan persediaan, menyediakan persediaan pada awal perioda yang memungkinkan dengan konsekuensinya :
 - ongkos persediaan
- Mengadakan subkontrak, memberikan sebagian produksi pada pihak lain*).

*) : perusahaan tidak pernah menerapkan strategi ini.

Perhitungan Ongkos dari Setiap Strategi

Strategi 1 : Mengatur Tenaga KerjaPersamaan yang digunakan :

$$P_t = D_t - I_{t-1} + I_t \quad (2-14)$$

Dengan : P_t = rata-rata demand
 D_t = demand pada perioda ke t
 I_{t-1} = Inventori pada perioda sebelum pengamatan dilakukan (t-1).
 I_t = Inventori pada perioda t.
n = jumlah permintaan.

Jika : ongkos menaikkan produksi = Rp. x,-/pasang.
ongkos menurunkan produksi = Rp. y,-/pasang.

Jumlah kenaikan/penurunan produksi pada saat t (Δt) = $I_{t+1} - I_t$

Maka : Ongkos Menaikkan Produksi = $\Delta t \times \text{Rp } x,-$.
Ongkos Menurunkan Produksi = $\Delta t \times \text{Rp } y,-$.

Strategi 2 : Mengadakan PersediaanPersamaan yang digunakan :

$$P_t = \sum_{i=1}^n D_i / n \quad (2-15)$$

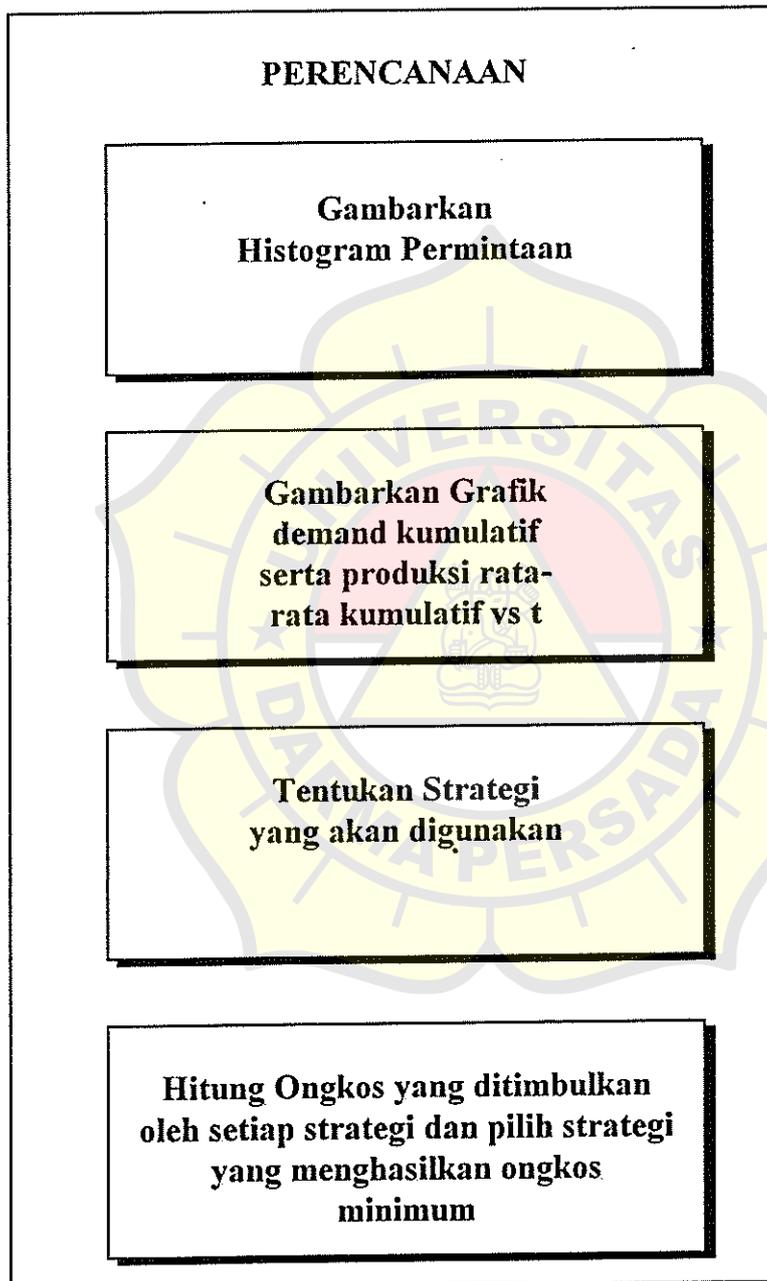
$$I_t = P_t - D_t + I_{t-1} \quad (2-16)$$

untuk = 1, $I_t - 1$ adalah persediaan awal

Jika ongkos inventori = Rp. $z,-$ /pasang/bulan

maka ongkos inventori per bulan = $I_t \times \text{Rp. } Z,-$.

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tahap-tahap pada perencanaan agregat tersebut, perhatikan gambar berikut ini :



Gambar 2-4 Tahap-tahap Perencanaan Produksi

2.3. PROSES DISAGREGASI

Setelah perencanaan produksi dilakukan yang mana pada tahap jumlah tingkat inventori pada periode t (Tt), produksi pada periode t (Pt), permintaan pada periode t (Dt) dalam bentuk Jadwal Produksi Agregat, maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses disagregasi pada tingkat produksi individu. Maksud dari proses disagregasi adalah proses menguraikan hasil yang didapat pada perencanaan agregat menjadi jadwal produksi tingkat item (produk individu).

Tujuan Proses Disagregasi

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa penjadwalan produksi yang kita lakukan ini menggunakan satuan produksi agregat dengan berbagai alasan dan kemudahan jika kita menggunakan satuan agregat tersebut. Karena produk yang kita amati mempunyai banyak jenis dan tujuan yang ingin dicapai adalah penjadwalan produksi produk individu, maka proses disagregasi mutlak diperlukan/dilakukan agar tujuan yang dimaksudkan bisa tercapai.

Oleh sebab itu proses disagregasi harus dilakukan dan jelas mempunyai suatu tujuan tertentu yang ingin dicapai, yaitu :

- ⇒ Untuk menyusun Jadwal Induk Produksi (Master Production Schedule /MPS) setelah diketahui jadwal produksi agregat pada perencanaan produksi.

Metoda Disagregasi yang Digunakan

Pada kesempatan ini, metoda disagregasi yang digunakan adalah Metoda Pendekatan Hax & Meal. Metoda ini mempunyai mekanisme terdiri dari beberapa persyaratan yang harus dipenuhi. Untuk lebih jelasnya mengenai Proses Disagregasi menurut Hax & Meal, perhatikan uraian berikut :

Alasan Pemilihan Metoda Hax & Meal :

- Metoda sederhana
- Prosedur/algoritmanya tidak terlalu banyak dan tidak rumit

- Mudah untuk dipahami
- Filosofinya/falsafahnya bisa disesuaikan dengan kondisi nyata (aktual), tidak terlalu teoritis.

PROSEDUR DISAGREGASI (*Mekanisme menurut Hax Meal*)

1. Memilih famili produk yang akan diproduksi pada perioda yang bersangkutan.

Persyaratan yang harus dipenuhi :

$$I_{ij,t-1} - D_{ij,t} \leq S_{sij} \quad (2-17)$$

⇒ suatu famili I produk akan diproduksi bila salah satu item j dari famili i tersebut memenuhi persyaratan di atas, selisih antara Inventori dan demand harus lebih kecil atau sama dengan jumlah Safety Stock (cadangan pengaman).

dimana :

- $I_{ij,t-1}$ = tingkat persediaan pada akhir perioda t-1 dari item j famili i.
- $D_{ij,t}$ = permintaan item j famili i pada perioda t.
- S_{sij} = cadangan pengaman (Safety Stock) item j dalam famili i.

Catatan : Item yang berjumlah kurang dari safety stock s / SS, harus dibuat supaya tidak terjadi kekurangan.

2. Menentukan berapa jumlah unit yang akan diproduksi dari setiap item i dalam satu famili j pada perioda yang bersangkutan.
- Hitung ukuran kuantitas manufakturing yang ekonomis *Economic Order Manufacturing (EOM)* dari setiap item j dalam famili i.

$$Q_{ij}^* = \sqrt{\frac{2 A_i (D_{ij})}{\sum_{\text{all } i \text{ in } j} h_{ij} \cdot D_{ij}}} \quad (2-18)$$

A_i = biaya pemesanan famili i (Rp); D_{ij} = permintaan item j dalam famili i (pasang).

h_{ij} = ongkos simpan per unit/perioda (Rp/pasang/tahun).

- Hitung kuantitas produksi agregat dari setiap item.

$$Q_{ij}(\text{adj}) = Q_{ij}^* \cdot k_{ij} \quad (2-19)$$

dimana k_{ij} adalah faktor konversi.

- Jika jumlah total $Q_{ij}(\text{adj}) > P_t$, dengan nilai $Q_{ij}(\text{adj})$ total sebagai berikut :

$$\sum_i \sum_j Q_{ij}(\text{adj})$$

$$Q_{ij}(\text{adj}) \text{ total} = i \quad j$$

maka kuantitas produksi setiap item i pada famili j perlu disesuaikan dengan faktor penyesuaian berikut ini :

$$f = \frac{P_t}{\sum_i \sum_j Q_{ij}(\text{adj})} \quad (2-20)$$

- Kuantitas produksi setiap menjadi sebagai berikut :

$$Q_{ij} = f \times Q_{ij}^*$$

Setelah prosedur tersebut dijalankan, maka ada sedikit tahap tambahan yang harus dilakukan untuk mendapatkan jumlah produk yang dibuat dan akan dicantumkan dalam penjadwalan produksi.

Tahap-tahap yang dimaksudkan adalah sebagai berikut :

Menghitung Jumlah Agregat ($P_{ij,t}$) sebagai berikut :

Dengan diketahui harga-harga *Jumlah Produk yang disesuaikan* (Q_{ij}), maka dengan harga-harga *Jumlah Produk Agregat* ($P_{ij,t}$) dapat pula diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_{ij,t} = k_{ij} \times Q_{ij} \quad (2-21)$$

Menghitung Tingkat Inventori Setiap Item ($I_{ij,t}$) sebagai berikut :

Setelah nilai $P_{ij,t}$ diketahui maka dengan persamaan berikut ini :

$$I_{ij,t} = I_{ij,t-1} - D_{ij,t} + P_{ij,t} \quad (2-22)$$

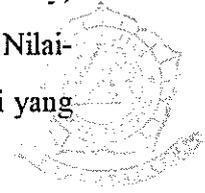
Kuantitas Produksi yang Diharapkan (Expected Quantity) menjadi sebagai berikut :

Bagian akhir dari Proses Disagregasi ini adalah menentukan Kuantitas Produksi yang diharapkan (Expected Quantity) yang akan mewakili jumlah produksi hasil disagregasi dari tingkat famili ke tingkat item.

Kuantitas Produksi yang Diharapkan ini didapat dengan menghitung selisih antara Inventori ($I_{ij,t}$) dengan Demand ($D_{ij,t}$) yang telah dihitung pada bagian awal Proses Disagregasi ini. Secara matematis dapat dirumuskan hubungan yang membentuk Jumlah Produksi yang Diharapkan (Expected Quantity), dari Tingkat Inventori ($I_{ij,t}$) dan Jumlah Permintaan ($D_{ij,t}$) sebagai berikut :

$$\text{Expected Quantity} = I_{it,t} - D_{ij,t} \quad (2-23)$$

Dengan didapatnya Jumlah Produk yang Diharapkan (Expected Quantity) tersebut, maka Proses Disagregasi selesai pada tingkat Item (produk individu). Nilai-nilai Expected Quantity ini nantinya akan dimasukkan ke dalam Jadwal Produksi yang lebih rinci sesuai dengan tingkat disagregasi (dari Famili ke Item).



Agar lebih jelas memperjelas tahap-tahap yang dilalui pada proses disagregasi yang dimaksudkan, perhatikan gambar berikut :

