Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Peramalan (*Forecasting*)

Forecasting atau peramalan diartikan sebagai upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Analisa kebutuhan adalah suatu usaha untuk melihat atau memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan usaha sejauh mana pengaruh lingkungan terhadap kelangsungan kegiatan usaha tersebut. Salah satu tugas pengendalian produksi adalah meramalkan permintaan konsumen akan produk yang dihasilkan perusahaan. Peramalan adalah perkiraan tingkat permintaan satu atau lebih produk selama beberapa periode mendatang. Peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran. Namun demikian dengan menggunakan teknik-teknik tertentu maka peramalan akan menjadi bukan hanya sekedar taksiran.

Dapat dikatakan bahwa peramalan tersebut merupakan taksiran ilmiah. Tentu saja peramalan akan semakin baik jika mengandung sesedikit mungkin kesalahan, walaupun kesalahan peramalan tetap merupakan suatu hal yang sangat manusiawi. Agar berarti maka hasil peramalan seharusnya dinyatakan dalam satuan produk (unit) dan mencakup periode perencanaan tertentu. Peramalan dalam jangka yang terlalu pendek tidak mungkin untuk digunakan untuk mengambil tindakan yang efektif. Jika peramalan bukan merupakan hal yang eksak, mengapa kita harus membuatnya? Jawabannya amat sederhana, yaitu bahwa seluruh keputusan dimasa yang akan datang didasarkan pada peramalan saat ini. Setiap kali keputusan yang berkenaan dengan masa datang dibuat maka selalu tersirat peramalan yang mendasari keputusan tersebut.

Pada tingkat tertentu peramalan yang terencana lebih bernilai dan akurat dibandingkan peramalan intuitif. Secara umum peramalan dapat digolongkan kedalam dua bagian yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Untuk memperkirakan permintaan dimasa yang akan datang dapat sangat mudah, namun dapat pula sangat sukar. Beberapa produk atau jasa mudah diramalakan, misalnya produk dengan tingkat *absolut* atau dengan kecenderungan yang relatif konstan, serta paada situasi tidak terjadi kompetisi (prasarana publik) atau situasi stabil (*oligopoli* murni). Selain itu adalah permintaan produk perusahaan yang tidak stabil sehingga peramalan yang baik menjadi faktor kunci keberhasilan perusahaan. Peramalan yang kurang baik dapat mengakibatkan tingkat persediaan produk menjadi terlalu tinggi atau hilangnya peluang penjualan akibat ketiadaan persediaan. Semakin permintaan tidak stabil, akurasi peramalan menjadi semakin kritis dan prosedur peramalan menjadi semakin rumit. Metode peramalan sangat bervariasi, dari yang amat kasar sampai metode yang amat canggih. Banyak teknik yang membutuhkan tenaga yang sudah ahli untuk menggunakannya. Keunggulan dan kelemahan masing-masing teknik tersebut harus dikenali terlebih dahulu agar dapat dimanfaatkan secara maksimal. Suatu perusahaan biasanya menggunakan prosedur 3 tahap untuk sampai pada peramalan penjualan. Mereka melakukan peramalan lingkungan yang diikuti dengan peramalan industri dan diakhiri dengan peramalan penjualan perusahaan.

Peramalan lingkungan digunakan untuk meramalkan *inflasi*, pengangguran, tingkat suku bunga, kecenderungan konsumsi dan menabung, iklim investasi, belanja pemerintah, ekspor dan berbagai ukuran lingkungan yang penting bagi perusahaan. Hasil akhirnya adalah proyeksi produk nasional bruto yang digunakan bersama-sama dengan indikator lingkungan lainnya untuk meramalkan penjualan industri. Perusahaan kemudian melakukan peramalan penjualan dengan asumsi bahwa tingkat pangsa tertentu akan tercapai.

Analisa kebutuhan untuk masa yang akan datang biasa disebut sebagai peramalan adalah upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Objek yang diramalkan dapat meliputi apa saja. Kegunaan peramalan ini untuk melihat pola tingkah laku dari kejadian ekonomi atau kegiatan usaha, saingan (lingkungan). Suatu kebijakan usaha memang tidak akan terlepas dari usaha untuk meningkatkan performansi dan keberhasilan perusahaan, agar tujuan-tujuan tersebut dapat tercapai maka segala sesuatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang harus diantisipasi sedini mungkin agar segala sesuatunya berjalan dengan lancar. Usaha–usaha untuk mengantisipasi apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang tidak akan terlepas dari kegiatan peramalan atau *forecasting*.

Peramalan diperlukan disamping untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang juga para pengambil keputusan perlu untuk membuat *planning*, disamping itu didalam suatu *manufacturing* ada yang dinamakan dengan *Lead time* atau pembagian waktu dalam membuat suatu rencana produksi. Oleh sebab itu pembahasan peramalan dalam suatu *manufacturing* banyak berkisar dalam konteks peramalan kebutuhan, peramalan penjualan dan lain–lain.

Dalam suatu *manufakturing* peramalan merupakan langkah awal dalam penyusunan *Production Inventory Management*, *Manufacturing and Planning Control* dan *Manufacturing Resource Planning*, dimana objek yang diramalkan adalah kebutuhan. Pada industri yang menganut sistem *Make To Stock* peramalan merupakan *input* utama, sedangkan pada industri yang menganut *Make To Order* peramalan hanya merupakan bahan pertimbangan dalam menentukan kebutuhan mesin. Selain itu ada beberapa informasi yang penting yang bisa didapat dari peramalan yaitu informasi penjadwalan produksi, transportasi, personal, maupun inforamsi tentang rencana perluasan usaha baik jumlah atau sumber daya. Ditinjau dari segi proyeksi, peramalan secara teknis di kualifikasikan dalam dua cara yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif.

2.1.1. Peramalan Lingkungan Industri

Kunci bagi perkembangan dan kelanggenggan organisasi adalah kemampuan organisasi tersebut didalam menyesuaikan strateginya di lingkungan yang berubah dengan cepat. Hal ini menuntut manajemen untuk secara tepat mengantisipasai kejadian di masa yang akan datang. Harga yang dibayar perusahaan akan sangat mahal jika sampai terjadi kesalahan peramalan. Bagaimana cara perusahaan melakukan peramalan lingkungan atau peramalan industri?. Perusahaan besar memiliki departemen perencanaan yang melakukan peramalan jangka panjang atas faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pasarnya. Perusahaan lain yang lebih kecil dapat "membeli" peramalan dari beberapa pemasok, misalnya perusahaan riset pasar atau perusahaan konsultan.

Adapun beberapa metode peramalan lingkungan atau peramalan industri yang sering digunakan ialah:

- Pendapat Ahli: Para ahli dipilih dan ditanyai tentang probabilitas berbagai kejadian di masa yang akan datang. Versi yang paling terkenal adalah *Delphi method*. *Delphi Method* menggunakan beberapa tenaga ahli yang ditanyai dalam beberapa tahap dengan asumsi dan pendekatan yang terus diperbaharui.
- *Ekstrapolasi* Kecenderungan: Para ahli mencari fungsi yang terbaik berdasarkan data masa silam dan kemudian menggunakannya untuk meramalkan masa depan. Pendekatan ini dapat menjadi sangat tidak terpercaya jika terjadi perkembangan baru yang dapat mengubah arah masa datang.
- Korelasi Kecenderungan: Para peneliti melakukan korelasi deret waktu dengan harapan indikator utama peramalan dapat diketahui.
- Permodelan Dinamis: Para peneliti membuat sehimpunan persamaan yang menjelaskan perilaku perubahan sistem. Koefisien-koefisien persamaan tesebut dicocokkan dengan menggunakan metode statistika.
- Analisis Dampak Silang. Para peneliti mendefinisikan sehimpunan kecenderungan kunci (faktor yang penting atau kemungkinan terjadinya tinggi). Selanjutnya dikemukakan pertanyaan: "Jika A terjadi, apa yang akan terjadi pada faktor

lainnya?". Hasilnya digunakan untuk membuat serangkain "rantai domino" satu *event* menyebabkan *event* lainnya.

- Skenario Jamak: Para peneliti membuat gambaran alternatif masa depan yang masing-masing saling konsisten dan memiliki probabilitas tertentu. Maksud utama skenario-skenario tersebut adalah untuk membuat perencanaan *kontingensi*.
- Peramalan Kesempatan atau Ancaman: Para peneliti mengidentifikasikan kejadian yang mempengaruhi perusahaan. Setiap *event* diberi bobot berdasarkan daya tariknya bagi beberapa golongan masyarakat tertentu. Kejadian yang memiliki bobot tertinggi selanjutnya akan diteliti lebih dalam.

2.1.2. Karakteristik Peramalan yang Baik

Karakteristik peramalan yang baik harus memenuhi beberapa kriteria yaitu yang terdiri dari hal-hal sebagai berikut:

- Ketelitian

  Ramalan harus mempunyai tingkat ketelitian yang cukup, karena apabila terlalu besar akan menyebabkan *inventory* yang berlebihan dan biaya operasi tambahan sedangkan apabila terlelu kecil akan menyebabkan kekurangan *inventory, back order,* perusahaan kehilangan pelanggan dan *profit.*
- Biaya

  Biaya untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainya semakin besar. Mengusahakan melakukan peramalan jangan sampai menimbulkan ongkos yang terlalu besar ataupun terlalu kecil.
- *Response*

  Ramalan harus stabil dan tidak terpengaruh oleh *fluktuasi demand.*
- *Simple*

  Keuntungan utama menggunakan peramalan yang sederhana yaitu kemudahan untuk melakukan peramalan. Jika kesulitan terjadi pada metode sederhana, *diagnosa* lebih mudah dilakukan secara umum lebih baik menggunakan metode yang paling sederhana yang sesuai dengan kebutuhan peramalan.

2.1.3. Prinsip – Prinsip Peramalan

Plossi mengemukakan lima prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan:

- Peramalan yang melibatkan kesalahan (*error*). Peramalan hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkannya, ini memungkinkan adanya kesalahan peramalan
- Peramalan sebaiknya memakai tolak ukur kesalahan peramalan. Besar kesalahan dapat dinyatakan dalam satu unit atau persentase permintaan aktual akan jatuh dalam *interval* peramalan.
- Peramalan *family* produk lebih akurat dari peramalan produk individu (*item*). Jika satu *family* produk tertentu diramalkan sebagai satu kesatuan, persentase kesalahan cenderung lebih kecil daripada persentase kesalahan peramalan produk–produk individu penyusunan *family*.
- Peramalan jangka pendek lebih akurat dari pada peramalan jangka panjang. Dalam waktu jangka pendek, kondisi yang mempengaruhi permintaan cenderung tetap atau berubah lambat, sehingga peramalan jangka pendek cenderung lebih akurat
- Jika dimungkinkan, hitung permintaan dari pada meramal permintaan. Untuk produk yang bersifat memproduksi untuk disimpan (*make to stock*), jumlah permintaan belum diketahui sehingga jadwal produksi harus dibuat berdasarkan peramalan. Pada saat jadwal produksi telah disusun, kebutuhan komponen dan bahan baku untuk mendukung jadwal produksi dapat dihitung dan peramalan tidak perlu dilakukan.

2.1.4. Teknik Peramalan

Peneliti atau analisa harus memilih teknik dan metode peramalan yang tepat untuk suatu masalah dan keadaan tertentu yang mereka hadapi. Teknik peramalan harus sederhana untuk menghindarkan salah *interprestasi.*

Ada enam faktor yang dapat mengidentifikasi sebagai teknik dan peramalan metode peramalan, yaitu:

- ✓ *Horizon* waktu.
- ✓ Pola dari data.
- ✓ Jenis dari model.
- ✓ Biaya.
- ✓ Ketetapan.
- ✓ Mudah atau tidaknya aplikasi.

Hal yang harus diperhatikan pada saat memilih metode peramalan yang baik, yaitu:

- ✓ *Item* yang akan diramalkan.
- ✓ Interaksi situasi.
- ✓ Waktu persiapan.
- ✓ Jumlah data historis yang tersedia.

Ada banyak kemungkinan antara peramalan yang satu dengan yang lainnya mengalami perbedaan. Hal ini disebabkan oleh karena:

- ✓ *Time Horizon* atau rentang waktu.
- ✓ Pola data (konstan, *linier*, siklik dan lain-lain).
- ✓ Faktor penentu *outcome.*

Pada umumnya peramalan dapat dibagi kedalam beberapa segi tergantung dari beberapa kriteria berikut ini:

- Dari sifat penyusunannya
  - Peramalan yang subjektif yaitu peramalan yang didasarkan intuisi dari orang yang menyusunnya.
  - Peramalan yang obyektif yaitu peramalan yang didasarkan pada data masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik tertentu dalam menganalisanya.

- Dari rentang waktu
  - Peramalan jangka panjang yaitu peramalan yang dilakukan untuk meramalkan kebutuhan dalam jangka waktu yang lama, biasanya lebih dari satu setengah tahun sampai tiga semester, contoh: perencanaan produk baru, perencanaan modal dan sumber daya, perencanaan lokal fasilitas, penelitian dan pengembangan, perencanaan produksi jangka panjang.
  - Peramalan jangka pendek adalah peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil-hasil ramalan yang jangka waktunya kurang dari setahun atau tiga semester.
  - Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya mulai dari satu tahun sampai dengan tiga tahun, contoh: penelitian dan perencanaan, penjualan, *cash budgeting, master production scheduling*.

- Dari sifat ramalan yang telah disusun
  - Peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu.
  - Peramalan kualitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif masa lalu.

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

- Penjadwalan sumber-sumber tersedia, misalnya: Peramalan tingkat permintaan produk, material, keuangan, buruh atau pelayanan adalah *input* untuk menjadwalkan produksi, transportasi, keuangan dan personil.
- Kebutuhan sumber daya tambahan, misalnya: Peramalan untuk kebutuhan sumber daya tambahan masa datang.
- Penentuan sumber daya yang diinginkan, misalnya: peramalan faktor-faktor lingkungan masa datang.

Ditinjau dari segi proyeksi, peramalan secara teknis dikualifikasikan dalam dua cara yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif.

- Metode Peramalan secara Kuantitatif

  Metode kualitatif digunakan jika tidak tersedia data kuantitatif masa lalu karena alasan:

  - Tidak tercatat.
  - Yang diramalkan adalah hal yang baru.
  - Situasi telah berubah.
  - Situasi turbulen dan memerlukan *human mind.*
  - Kesalahan peramalan tidak dapat diprediksi.

- Teknik Peramalan Kuantitatif, antara lain:

  - *Jury of Executive Opinion*

    Metode peramalan yang paling umum digunakan mengambil pendapat dari kelompok kecil dari *manager* tingkat tinggi, menghasilkan kelompok *demand*. Pengambilan keputusan bersifat konsensus, *executivesenior* dapat membiaskan seluruh juri. Peramalan akan baik selama *input* dari masing-masing individu baik.

  - *Salesforce Composite*

    a) *Sales force* (tenaga penjualan) adalah sumber informasi yang baik berhubungan dengan *demand*.

    b) Setiap tenaga penjualan mengestimasikan *demand* untuk daerahnya, kemudian digabungkan pada tingkat distrik dan nasioanal untuk mencapai peramalan keseluruhan.

    c) Kemungkinan terjadi *over estimate* dan *under estimate* sangat dipengaruhi oleh pengalaman.

Metode kuantitatif dapat digunakan jika tersedia data masa lalu, dari data tersebut dicari pola hubungan yang ada. Metode ini cocok digunakan pada kondisi yang statis, jelas dan tidak memerlukan *human mind*. Dengan metode ini, ketelitian ramalan dapat

diprediksi sejak awal sebagai bahan pengambilan keputusan, atas dasar tersebut metode kualitatif lebih disukai.

Metode kualitatif secara garis besar dapat dikelompokan menjadi 2, yaitu:

- *Time Series*

  Metoda ini digunakan untuk kondisi dimana kita dapat menjelaskan faktor-faktor apa yang akan dapat menyebabkan terjadinya *event* yang diramalkan (*Black Box*), sehingga waktu yang dianggap sebagai *variable* terjadinya *event* tersebut.

  Secara garis besar, *Metode Time series* dapat dikelompokan menjadi:

  1. *Metode Averaging*

     Dipakai untuk kondisi dimana setiap data pada waktu yang berbeda mempunyai bobot yang sama sehingga fluktuasi random data dapat direndam dengan rata-ratanya, biasanya dipakai untuk peramalan jangka pendek. Adapun metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain:

     - *Single Moving Average.*
     - *Double Moving Average.*

  2. *Metode Smoothing*

     Dipakai pada kondisi dimana bobot data pada periode yang satu berbeda dengan data periode sebelumnya dan membentuk fungsi *eksponensial* yang biasa disebut *eksponensial smooothing*. Adapun metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain:

     a). *Single Exponensial Smooting*

     - Satu Parameter *Brown*
     - Dua prameter *Holt*

     b). *Double Exponensial Smoothing*

     - Satu Parameter *Brown*

       Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata *linier* kedua nilai tunggal dan ganda ketingalan

dari data yang sebenarnya bila mana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan pemulusan ganda dapat ditambah pada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend*.

- Dua Parameter *Holt*

  Dasar pemikiran dari *smoothing* (pemulusan) *linier Holt* adalah karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya. Bila mana terdapat unsur *trend*, maka memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

c). *Triple Exponensial Smoothing*

- *Winter*

  Metode *winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stationer*, *trend* dan musiman.

- *Quadratik*

  Kelompok metode MA dan *exsponensial smoothing* yang telah dibahas digunakan untuk data *stasioner* maupun *non-stationer* sepanjang data tersebut tidak mengandung *factor* musiman. Pola kesalahan data musiman ditunjukkan dengan nilai positif kecuali nilai *negative* pada setiap pengulangan satu periode. Jelas data tersebut memerlukan penggunaan metode musiman jika pola kesalahan sistematis tersebut akan hilangkan. Metode itu adalah pemulusan *trend* dan musiman dari *winters*. Metode *winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stasioner*, *trend*, dan musiman.

3. Metode Dekomposisi

   Metode ini merupakan perbaikan dari metode sebelumnya, karena pada *metode averaging* maupun *smoothing*, perilaku pola datanya tidak diamati secara tersendiri hanya menghaluskan *randimness* data dan bukan datanya.

4. *Metode Simple Regresi*

   Pada dasarnya metode ini berusaha mencari fungsi hubungan antara sebab (dalam hal ini waktu) dengan akibat. Metode ini dapat dipakai untuk jangka panjang.

5. *Advance Time Series*

   Disebut model Arima (*Auto Regressive Integrated Moving Average*). Pada dasarnya hampir sama dengan dekomposisi, hanya mengidentifikasikan perilaku pola datanya digunakan metode statistika canggih untuk meningkatkan ketelitian. Contohnya; *Metode Box Jenkin*.

- ***Double Exponensial Smoothing* Dua Parameter dari *Holt***

Dasar pemikiran dari *smoothing* (pemulusan) *linier* dari *Holt* adalah karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya. Bilamana terdapat unsur *trend*, maka *Holt* memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

- ***Double Exponensial Smoothing* Satu parameter dari *Brown***

Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak *linier* kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend*.

- ***Regresi Linier***

Regresi linier digunakan untuk peramalan apabila *set* data yang ada *linier*, artinya hubungan antara *variable* waktu dan permintaan berbentuk garis *(linier). Metode regeresi linier* didasarkan atas perhitungan *least square error* yaitu dengan memperhitungkan jarak terkecil kesuatu titik pada data untuk ditarik garis. Dengan metode ini dapat diperoleh suatu ramalan dengan didasarkan atas persamaan yang

dihasilkan. Faktor *intercept* dan *slope* pada peramalan dihitung dari masa lalu dan digunakan untuk melakukan peramalan dengan *variable* waktu yang berubah.

- ***Double Moving Average***

Pada data yang memiliki kecenderungan suatu deret yang meningkat (*trend)* tanpa kesalahan *random* yang menghasilkan *trend linier* meningkat. Dengan menggunakan *single moving average* akan terjadi kesalahan sistematis (*error*) akibat *trend*. Untuk mengurangi kesalahan akibat trend yang terjadi bila rata-rata bergerak (*moving average*) dipakai, maka dikembangkan metode *linier moving average*. Dengan metoda ini dihitung rata-rata bergerak kedua. Rata-rata bergerak kedua (*double moving average*) merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata bergerak dan menurut simbol dituliskan sebagai MA(MxN) dimana artinya MA (M-periode) dari MA (N-periode).

- ***Metode Winter***

Kelompok metode MA dan *exponential smoothing* yang telah dibahas digunakan untuk data *stasioner* maupun *non-stasioner* sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Pola kesalahan data musiman ditunjukan dengan nilai positif kecuali nilai *negative* pada setiap pengulangan suatu periode. Jelas data tersebut memerlukan penggunaan metode musiman jika pola kesalahan sistematis tersebut akan dihilangkan. *Metode Winters* didsarkkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stasioner, trend,* dan musiman.

- *Metode Causal*

Metode ini dipakai untuk kondisi dimana *variable* penyebab terjadinya *item* yang akan diramalkan sudah diketahui. Dengan adanya hubungan tersebut, *output* dapat diketahui jika *input* diketahui.

Adapun metode yang termasuk di dalamnya adalah:

- *Multiple Regresi*
- *Econimetrik*
- *Metode Marima*

- Metode Kualitatif

  Metode kualitatif disebut juga metode *Technological Forecasting*, karena sering digunakan untuk meramalkan lingkungan dan teknologi, yang dapat dikelompokkan sebagai berikut:

  - *Metode Subyektif.*
  - *Metode Exlporatory.*
  - *Metode Normative.*

2.1.5. Kesalahan Peramalan

Ukuran kesalahan (*error*) adalah besarnya penyimpangan antar *actual demand* dengan hasil ramalan (e(t))

Apabila dirumuskan

$$e_{(t)} = X_{(t)} - F_{(t)}$$

Ada dua macam ukuran kesalahan yaitu ukuran statistik dan ukuran relatif.

Dalam menentukan ukuran kesalahan secara statistik ada 4 cara, yaitu:

- *Mean Error* (ME)

$$ME = \frac{\sum_{t-1}^{n} e_t}{n}$$

- *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{t-1}^{n} |e_t|}{n}$$

- *Sum Square Error* (SSE)

$$SSE = \sum_{t-1}^{n} e^2 \, t$$

- *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t-1}^{n} e^2 t}{n}$$

- *Standard Deviation Error* (SDE)

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{t-1}^{n} e^2 t}{n-1}}$$

Sedangkan dalam menentukan kesalahan secara relatif ada 3 macam cara, yaitu:

- *Percentage Error*

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) * 100$$

- *Mean Percentage Error*

$$MPE = \frac{\sum_{t-1}^{n} PE_t}{n}$$

- *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \frac{\sum_{t-1}^{n} \left| PE_t \right|}{n}$$

keterangan:

a =*Intercept* t = Waktu

b = *Slope* (kemiringan) n= jumlah data

X =Variabel yang diramalkan

2.1.6. Verifikasi dan Pengendalian Peramalan

Langkah penting setelah peramalan adalah verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga dapat mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab akibat yang mendasari permintaan itu. Sepanjang representasi peramalan tersebut dapat dipercaya dan sistem sebab akibat belum berubah, hasil peramalan akan terus digunakan. Jika selama proses verifikasi ditemukan keraguan atas *validitas* peramalan maka harus dicari metode yang lebih cocok.

Validitas harus ditentukan dengan uji statistika yang sesuai. Setelah suatu peramalan dibuat maka akan selalu timbul pertanyaan kapankah suatu metode peramalan baru harus digunakan. Peramalan harus selalu dibandingkan dengan permintaan aktual secara teratur. Pada suatu saat harus diambil tindakan revisi terhadap peramalan tersebut apabila ditemukan bukti meyakinkan akan adanya perubahan pola permintaan. Selain itu penyebab perubahan pola permintaanpun harus diketahui. Penyesuaian metode peramalan segera setelah perubahan pola permintaan diketahui.

Terdapat banyak perkakas yang dapat digunakan untuk memverifikasi peramalan dan mendeteksi perubahan sistem sebab akibat yang melatar belakangi perubahan pola permintaan. Tetapi bentuk yang paling sederhana diusulkan oleh Biegel adalah peta kendali peramalan, mirip dengan peta kendali kualitas. Peta kendali ini dapat dibuat dengan ketersediaan data yang minim. Peta *Moving Range* dirancang untuk membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai peramalan. Dengan kata lain, kita melihat data permintaan aktual dan membandingkannya dengan nilai peramalan pada periode yang sama.

Peta tersebut dikembangkan ke periode yang akan datang hingga kita dapat membandingkan data peramalan dengan permintaan aktual. Selama periode dasar (periode pada saat menghitung peramalan), peta *Moving Range* digunakan untuk melakukan verifikasi teknik dan parameter peramalan. Setelah metode peramalan

ditentukan, peta *Moving Range* digunakan untuk pengujian kestabilan sistem sebab-akibat yang mempengaruhi permintaan. *Moving Range* dapat didefinisikan sebagai:

$$MR = \left|\left(y_t^1 - y_1\right) - \left(y_{t-1}^1 - y_{t-1}\right)\right|$$

Dan rata-rata *Moving Range* didefinisikan sebagai:

$$\overline{MR} - \sum \frac{MR}{N-1}$$

Garis tengah peta *Moving Range* adalah pada titik nol. Batas kendali atas dan bawah pada peta *Moving Range* adalah:

$$\boxed{MKA = +2{,}66\overline{MR}} \qquad \boxed{MKB = -2{,}66\overline{MR}}$$

Sekurang-kurangnya harus ada 10 (lebih disukai 20) data jika ingin membuat pola *Moving Range*. Batas ini ditetapkan sedemikian sehingga diharapkan hanya akan ada tiga dari 1000 titik yang berada diluar batas kendali (jika sistem sebab-akibat yang melatar belakangi tetap sama). Jika ditemukan satu titik yang berada diluar batas kendali pada saat peramalan diverifikasi maka harus ditentukan apakah data harus diabaikan atau mencari peramalan baru.

Jika ditemukan sebuah titik berada diluar batas kendali, maka harus diselidiki penyebabnya. Penemuan itu mungkin saja membutuhkan penyelidikan yang *ekstensif*. Jika semua titik berada dalam batas kendali, diasumsikan bahwa peramalan permintaan yang dihasilkan telah cukup baik. Jika ada titik yang berada diluar batas kendali, jelas bahwa peramalan yang didapat kurang baik dan harus direvisi.

2.1.7. Prosedur Peramalan

Dalam melakukan peramalan perlu diikuti prosedur yang benar untuk mendapatkan hasil yang baik. Prosedur peramalan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Urutkan data untuk *random sampling* sekitar tiga puluh *item* dengan interval waktu harian, mingguan, atau bulanan tergantung dari kebutuhan perusahaan.
- Jika data termasuk kedalam jenis *trend* dan *season*, lebih baik menggunakan model *winters.*
- Tentukan konstanta *smoothing* dengan cara eksperimen atau coba-coba.
- Inisialisasi sistem dengan faktor *smoothing* yang terpilih.
- Perbaharui sistem secara periodik.
- Lakukan verifikasi peramalan.

Beberapa metode peramalan yang dikembangkan yaitu:

- *Metode Brown's*

  Metode ini dikembangkan oleh *Brown* untuk mengatasi adanya perbedaan yang muncul antara data *actual* dan nilai peramalan apabila terdapat *trend* pada plot data.
- *Metode Holts-Winter*

  Metode ini sebenarnya adanya penggabunngan dari dua metode yaitu metode *double exponential smoothing* dengan dua parameter yang dikembangkan oleh *Holt* dan metode *Triple exponential smoothing* dengan tiga parameter yang dikembangkan oleh *Winter.*
- *Metode Linier Regresi*

  Untuk pola data yang memperlihatkan fluktuasi *random* di sekitar garis lurus yang menunjuk atau menurun terhadap waktu.

2.1.8. *Tracking Signal*

Merupakan suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu ramalan diperbaharui setiap minggu, bulan, atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dapat dibandingkan dengan nilai-nilai ramalan.

Running sum of forescast errors (RSFE)

$$\sum_{t=1}^{n} e_t \approx 0$$

Sistem peramalan yang baik apabila memiliki RSFE yang rendah, dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol.

2.2. Rencana Produksi Agregrat (RPA)

Dalam suatu organisasi yang sehat, para perencana terus menerus merencanakan jadwal terinci aktivitas untuk beberapa periode mendatang, merencanakan bagaimana kondisi optimal ketersediaan sumber daya dengan ekspektasi permintaan produk, serta mengembangkan strategi penggunaan sumber daya itu. Dalam bab ini akan dibahas rencana jangka menengah yang ditujukan bagi periode perencanaan antara satu bulan sampai dengan satu tahun kedepan.

Dalam kurun waktu ini fasilitas fisik diasumsikan tetap selama periode perencanaan. Perencanaan *agregate* mencari kombinasi terbaik untuk meminimasi ongkos atas beberapa pilihan yang dihadapi untuk memenuhi permintaan produk. Tujuan perencanaan *agregate* adalah merencanakan jadwal induk produksi untuk beberapa periode mendatang, merencanakan kondisi optimal ketersediaan sumber daya terhadap ekspektasi permintaan produk, serta pengembangan strategi penggunaan sumber daya itu.

2.2.1. Masukan Untuk Perencanaan *Agregate*

A. Akurasi Tingkat Persediaan Produk Jadi

Akurasi tingkat persediaan produk jadi merupakan hal penting dalam perencanaan produksi. Sebelum melakukan perencanaan untuk menghasilkan jadwal induk produksi, tingkat persediaan produk jadi perlu diketahui dengan tepat. Untuk itu dibutuhkan *feeling system* yang mencakup dokumentasi dan pengecekan data yang

teratur sehingga tingkat persediaan produk jadi diketahui dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Kebijaksanaan tingkat persediaan produk jadi berbeda-beda dari satu perusahaan dengan perusahaan lainnya, maksud adanya persediaan produk jadi adalah untuk meredam fluktuasi permintaan. Dalam hal terjadi kekurangan pasokan produk jadi di pasaran sebagai akibat dari permintaan yang tak terduga (karena pola musiman atau karena kejadian luar biasa) maka untuk memenuhinya akan pasokan yang berasal dari persediaan produk jadi yang disimpan perusahaan. Dengan demikian tingkat persediaan produk jadi yang ditetapkan manajemen perusahaan memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga kestabilan pemasokan produk ke pelanggan.

Perlu disadari bahwa penetapan tingkat persediaan produk jadi mengandung dilema bagi perusahaan. Di satu pihak tingkat persediaan produk jadi yang tinggi akan dapat mengamankan perusahaan dari penundaan pengiriman atau pembatalan pesanan (*back order*) tetapi untuk itu perusahaan harus mengeluarkan dana yang cukup besar untuk biaya modal yang tertanam dalam persediaan produk jadi. Di pihak lain, bila tingkat persediaan produk jadi rendah maka berarti perusahaan harus cepat menyesuaikan tingkat produksinya jika terjadi perubahan permintaan.

Oleh karena itu tingkat persediaan produk jadi yang ideal perlu ditetapkan dengan baik, mencakup pertimbangan perputaran modal yang tertanam dalam persediaan, kemungkinan keterlambatan pengiriman atau pembatalan pesanan, serta fluktuasi pasar yang dihadapi perusahaan.

B. Kebijaksanaan Manajemen dan Data Biaya-biaya

Perencanaan perlu mengetahui pilihan yang tersedia dalam memenuhi variasi kebutuhan serta biaya untuk masing-masing kebutuhan tersebut. Pilihan yang tersedia amat beragam, tergantung pada kebijaksanaan dan gaya manajerial di perusahaan tersebut.

Misalnya, kebijaksanaan manajemen untuk tidak kehabisan persediaan produk jadi, atau kebijaksanaan untuk memenuhi pesanan dalam waktu kurang dari 2 minggu. Biaya untuk melaksanakan kebijaksanaan manajerial tersebut seringkali tidak tersedia di bagian akuntansi.

Dalam kasus keterlambatan pengiriman kepada pelanggan, misalnya berapakah biaya ketidakpuasan pelanggan? Atau berapa biaya yang diakibatkan larinya pelanggan ke perusahaan *kompetitor* karena kita tidak menyediakan barang yang dibutuhkannya pada saat ia membutuhkannya Biaya *rill* itu, yang agak sukar diukur, harus dikumpulkan. Selain itu perlu pula dikumpulkan biaya persediaan, beban lembur dan ongkos lainnya yang sejenis. Keandalan jadwal induk produksi amat tergantung pada keakuratan data-data di atas.

Maksud perencanaan produksi yang utama adalah menghaluskan atau meredam gangguan produksi yang disebabkan fluktuasi permintaan. Ini dilakukan dengan cara menjadwalkan pekerjaan guna memenuhi pola permintaan masa depan selama beberapa periode, misalnya bila beberapa permintaan produk mengalami penurunan selama enam bulan dan kemudian naik lagi pada enam bulan berikutnya.

Jika manajer produksi tidak memiliki cara untuk mengantisipasi pola permintaan yang seperti itu, maka barangkali ia akan menurunkan produksi dengan cara memberhentikan pegawai atau dengan cara mengurangi waktu kerja dan pada saat permintaan meningkat ia akan merekrut pegawai, menambah lembur, atau tidak memenuhi pesanan yang datang.

Reaksi jangka pendek semacam ini akan mengurangi moral kerja, menurunkan produktivitas, serta menambah biaya tenaga kerja. Perencanaan dengan kurun yang agak panjang memungkinkan para manajer memperkirakan dampak dari berbagai cara pemenuhan permintaan pasar terhadap kecepatan produksi dan memilih rencana yang akan meminimasi gangguan.

Pada dasarnya perencanaan produksi menggunkan kombinasi empat masukan bagi proses produksi. Masing-masing strategi itu memiliki kelebihan dan kelemahan sendiri-sendiri. Strategi tersebut dan konsekuensi ongkosnya adalah:

- Variasi jumlah tenaga kerja

  Produksi dikendalikan dengan merekrut atau memberhentikan tenaga kerja sesuai dengan permintaan produk. Biaya rekrut yang harus diperhitungkan adalah biaya rekrutmen, biaya wawancara, pemeriksaan, latihan dan periode produktivitas tenaga kerja ayang rendah sebelum pekerja mengenali kondisi kerjanya. Biaya memberhentikan tenaga kerja mencakup biaya kompensasi, melemahnya hubungan publik, dan menurunnya moral tenaga kerja yang tesisa.

- Variasi jam kerja

  Kecepatan produksi diatur dengan menggunakan lembur atau pengurangan waktu kerja. Biaya langsung akibat lembur dapat diketahui dengan pasti, tetapi dampaknya terhadap penurunan efisiensi akibat peningkatan jam kerja belum diketahui secara jelas. Ongkos lainnya dapat disebabkan oleh dibayarkannya upah pekerja sementara mereka tidak bekerja secara penuh.

- Variasi tingkat persediaan produk jadi

  Fluktuasi permintaan dapat dipenuhi dengan persediaan barang yang diproduksi pada saat sepi, dan persediaan digunakan pada saat permintaan ramai. Biaya persediaan mencakup asuransi, beban bunga, kerusakan serta pajak. Jika akumulasi persediaan dan produksi tidak memenuhi permintaan produk, maka akan timbul biaya sebagai akibat pembatalan pesanan dan ketidakpuasan pelanggan.

- Subkontrak

  Kenaikan permintaan dapat pula diatasi dengan menggunakan jasa subkontraktor. Biaya yang timbul sebagai akibat subkontrak ini adalah perbedaan harga satuan produk antara subkontraktor dengan harga satuan produk perusahaan. Selain itu, perbedaan tingkat kualitas dan waktu pengiriman dapat mengakibatkan biaya subkontrak yang lebih tinggi.

C. Pengetahuan Mengenai Kapasitas

Kapasitas pabrik adalah jumlah produk yang dapat dibuat pada suatu periode waktu tertentu. Istilah kapasitas sendiri harus dilihat dari tiga perspektif agar lebih jelas. Kapasitas desain adalah keluaran maksimum pada kondisi ideal (tidak ada konflik penjadwalan, tidak ada produk rusak atau cacat, *maintenence* hanya yang rutin dan lain sebagainya). Kapasitas efektif menunjukkan keluaran maksimum pada tingkat operasi tertentu. Umumnya kapasitas efektif lebih rendah daripada kapasitas desain. Kapasitas aktual menunjukkan keluaran nyata yang dapat dihasilkan oleh fasilitas. Kapasitas aktual harus diusahakan sama dengan kapasitas efektif.

Perencanaan kapasitas ditujukan untuk mengetahui jumlah sumber daya yang dimiliki. Tujuan perencanaan kapasitas adalah melihat apakah pabrik mampu memenuhi permintaan pasar seperti yang diramalkan. Jika tidak maka harus diputuskan apakah pabrik akan mempertinggi sumber daya yang dimilikinya. Kapasitas suatu pabrik dapat dipertinggi dengan cara:

- Pembangunan pabrik baru: Jika kapasitas pabrik yang ada pada saat ini diramalkan tidak mampu memenuhi permintaan pasar, maka perlu dipertimbangkan untuk mendirikan pabrik baru yang dapat memenuhi permintaan pasar. Pembangunan pabrik baru memiliki dimensi perencanaan yang panjang (5 tahun keatas).
- Penambahan mesin dan perkakas baru: Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kapasitas pabrik dalam jangka menengah (1 sampai dengan 5 tahun), untuk mengatasi peningkatan permintaan jangka menengah.
- Kebijaksanaan pemenuhan kebutuhan kapasitas jangka pendek: yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan kapasitas yang mendesak. Tercakup didalamnya kebijaksanaan lembur, subkontrak dan lain sebagainya.

Dalam jangka pendek, pengadaan mesin dan pabrik baru tidak mungkin dilakukan. Untuk itu perusahaan harus melakukan berbagai macam kebijaksanaan untuk memenuhi permintaan dengan menggunakan lembur, variasi tenaga kerja, subkontrak, atau pembatalan *order*.

D. Satuan *Agregate*

Satuan *agregate* adalah satuan yang dapat mewakili berbagai macam produk sehingga total kebutuhan untuk produk-produk tersebut dapat dibandingkan dengan kapasitas fasilitas produksi yang tersedia. Dalam hal penyusunan jadwal induk produksi perlu diingat bahwa penggunaan satu fasilitas produksi memiliki dampak ongkos yang sama dan sulit untuk dibebankan pada tiap produk yang menggunakan fasilitas produksi tersebut. Adanya satuan agregat ini diperlukan mengingat berbagai *item* produk membutuhkan jam mesin dan waktu *setup* yang berlainan serta ongkos produksi yang digunakan secara bersama-sama.

Satuan agregat akan mewakili agregasi seluruh *item* produk sehingga permintaan total untuk kebutuhan selama satu kurun perencanaan dapat dihitung. Contoh yang dapat dikemukakan ialah satuan agregat ton baja walaupun baja yang dihasilkan dapat berupa baja batangan, baja kawat, baja lembaran atau baja rol. Dalam hal satuan agregat ini dapat digunakan satuan unit *surrogate product* (produk yang mewakili) atau satuan jam orang atau satuan jam mesin.

2.2.2. Metode Perencanaan *Agregate*

Dalam lingkungan industri, pertimbangan perencanaan agregat mencakup persediaan, penjadwalan, kapasitas dan sumber daya. Semakin besar fasilitas industri, masalah perencanaan dan pengendalian menjadi semakin sukar. Bagian pengendalian produksi harus menjadwalkan produksi untuk memenuhi permintaan berbagai produk yang berbeda. Jadwal induk yang memenuhi kebijaksanaan operasi dan pelayanan konsumen perusahaan harus dicari.

Tujuan perencanaan agregat ialah menggunakan sumber daya manusia dan peralatan secara produktif. Penggunaan kata agregat menunjukkan bahwa perencanaan dilakukan di tingkat kasar dan dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan total seluruh produk dengan menggunakan seluruh sumber daya manusia dan peralatan yang ada pada fasilitas produksi tersebut.

Sebagai tambahan, rencana tersebut akan melibatkan banyak tenaga kerja dengan keahlian yang bermacam-macam. Perlu disadari pula bahwa permintaan dari satu periode ke periode lainnya berfluktuasi untuk lintas produksi tersebut. Ada banyak pilihan rencana bagi seorang perencana *agregate*. Pilihan yang sederhana ialah menghasilkan barang di atas kebutuhan pada saat permintaan rendah dan menyimpan kelebihannya sampai produk tersebut dibutuhkan. Pendekatan ini menghasilkan laju produksi relatif konstan walaupun memakan biaya persediaan yang tinggi.

Pendeketan lainnya ialah dengan merekrut pekerja pada saat permintaan tinggi dan memberhentikannya pada saat permintaan rendah. Seluruh *shift* kerja dapat ditambah atau dihilangkan sesuai kebutuhan. Pada pilihan ini ongkos persediaan ditekan sampai tingkat rendah, tetapi ongkos merekrut, melatih dan memberhentikan pegawai menjadi relatif tinggi.

Lembur juga merupakan pilihan yang sering digunakan oleh perencana *agregate*, namun dengan cara ini ada keterbatasan jumlah kapasitas yang dapat divariasikan. Pilihan lain ialah dengan subkontrak, sebagian pekerjaan pada saat sibuk dengan konsekuensi adanya tambahan ongkos. Suatu perusahaan mungkin saja gagal untuk memenuhi seluruh permintaan pada saat sibuk dan berharap konsumen akan memaafkan keterlambatan yang terjadi. Akhirnya perusahaan seringkali menetapkan kapasitas tetap orang dan peralatan yang akan digunakan penuh pada saat permintaan tinggi. Biasanya perencana produksi menggunakan beberapa kombinasi pada saat membuat rencana *agregate*.

Pertanyaan yang muncul selanjutnya ialah adakah suatu model yang jika diterapkan akan menghasilkan jadwal produksi termurah? adakah suatu pendekatan *heuristic* sederhana yang mudah untuk digunakan dan menghasilkan solusi yang dekat dengan solusi terbaik? pendekatan pertama dan tertua yang digunakan adalah cara analisis *empirik* yang biasa digunakan para manajer di masa yang lalu. Pendekatan tersebut relatif sederhana. Sayangnya dengan pendekatan tersebut tidak adanya jaminan

bahwa jawaban yang benar di masa lampau juga akan menghasilkan jawaban yang benar di masa yang akan datang.

Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka disajikan pendekatan kedua, yaitu dengan membangun model sederhana yang dapat dipecahkan dengan menggunakan teknik-teknik yang telah kita ketahui (*program linier*, misalnya). Solusi yang diperoleh akan optimal untuk masalah yang telah disederhanakan tersebut, walau belum tentu akan optimal di dunia nyata. Walaupun asumsi-asumsi yang digunakan terlihat beralasan, namun kita harus menguji penerapan pendekatan tersebut di dunia nyata. Akhirnya, pendekatan yang ketiga ialah dengan menggunakan model transportasi dalam penelitian operasional.

Suatu jadwal induk ialah keluaran perencanaan agregat dengan merupakan titik awal kebanyakan sistem pengendalian industri. Jadwal induk menetapkan tingkat persediaan produk jadi sehingga akan mempengaruhi manajemen persediaan perusahaan. Jadwal induk menentukan jumlah produksi yang menjadi masukan bagi rencana pengadaan bahan serta menghasilkan profil kebutuhan tenaga kerja yang harus dipenuhi bagian personalia.

Jadwal induk produksi juga menghasilkan sejumlah persediaan produk jadi sehingga bagian pemasaran dapat memberikan janji pengiriman produk. Akhirnya jadwal induk memberikan informasi pada bagaian pembelian tentang kebutuhan jasa subkontrak. Tanpa menetapkan jadwal induk secara akurat maka semua aktivitas industri akan menjadi sangat mungkin keliru.

Dalam suatu lingkungan yang kompetitif, rencana agregat yang baik adalah dasar untuk mencapai kesuksesan:

a). Pendekatan Koefisien Manajemen

Suatu pendekatan untuk memodelkan keputusan manajemen dengan analisis regresi keputusan manajemen masa lalu dilakukan oleh E.H. Bowman. Ia

berpendapat lebih baik memperbaiki keputusan manajemen masa lalu daripada menggunakan model *eksplisit* solusi optimal yang baru sama sekali. Pandangannya ini didukung oleh kenyataan bahwa para manajer biasanya telah memiliki *feeling* untuk mencapai solusi terbaik. Jika tidak memiliki "indra keenam" maka biasanya manajer tersebut sudah dipecat dari posisinya saat ini. Oleh karenanya, petunjuk yang baik bagi masa datang tersedia dari catatan unjuk kerja masa lalu dimana keputusan manajemen yang tak berkualitas atau darurat telah dieliminasi.

Dalam situasi *repetitif* yang diberikan, langkah pertama adalah menyatakan faktor keputusan dalam bentuk nilai yang dapat diamati atau diramalkan. Keputusan yang diambil akan mencakup dua hal, yaitu besarnya tenaga kerja dan tingkat/laju produksi. Pertama-tama, pertimbangkan model tenaga kerja sebagai fungsi dari ramalan permintaan, tingkat persediaan, serta jumlah tenaga kerja di periode sebelumnya. Model ini dapat dinyatakan sebagai:

$$W_t = f(F_t, I^*, I_{t-1}, W_{t-1})$$

Dimana:

W_t = jumlah tenaga kerja di periode t

F_t = ramalan permintaan di periode t

I^* = tingkat persediaan yang diinginkan

b). Model Program *Linear*

Program *linear* dapat digunakan sebagai alat perencanaan agregat. Model ini dibuat karena validitas pendekatan koefisien manajemen sukar dipertanggungjawabkan. Asumsi utama model *program linier* dalam perencanaan agregat adalah biaya varibel-variabel ini bersifat *linier* dan variabel-variabel tersebut dapat berbentuk bilangan *riil*. Asumsi ini seringkali menyebabkan model

program *linear* kurang realistis jika diterapkan. Misalnya asumsi kondisi ketiadaan persediaan produk jadi yang berbanding lurus dengan jumlah ketiadaan persediaan produk jadi. Asumsi ini secara logis kurang dapat diterima.

Jika kekurangan produk amat rendah, ketidakpuasan pelanggan lebih sedikit. Jika kekurangan produk amat besar, konsumen akan mencari pemasok lain dan biaya yang ditimbulkannya tak terhingga besarnya. Asumsi kedua menyebutkan variabel berbentuk bilangan *riil*, sementara pada kenyataannya nilai variabel-variabel tersebut ialah bilangan bulat.

c). Model *Parametrik Jones*

Karena adanya keterbatasan asumsi *linearitas* ongkos dalam model *program linear* maka dibutuhkan model lainnya yang mampu memberikan optimasi pada persamaan ongkos yang kuadratik, atau eksponensial. Untuk itu C.H. Jones telah mengembangkan metode perencanaan produksi *parametrik.* Dalam menggunakan metode ini, Jones menggunakan komputer untuk mencari keputusan dengan ongkos termurah. Dua keputusan yang dihasilkan ialah keputusan tentang jumlah tenaga kerja serta keputusan tentang jumlah produksi. Keputusan-keputusan tersebut diambil berdasarkan kombinasi empat parameter.

Keempat parameter tersebut bernilai antara nol (0,0) sampai dengan satu (1,0). Gagasan Jones ialah memeriksa kombinasi parameter tersebut, mencatat keputusan yang dapat dibuat setelah nilai-nilai itu terpilih dan selanjutnya dengan menggunakan sebuah persamaan ongkos akan dapat dicari beberapa kombinasi nilai parameter yang akan memberikan ongkos termurah. Kombinasi dengan ongkos terkecil dikatakan sebagai “nilai terbaik” yang dihasilkan.

Kelemahan metode ini ialah tidak mungkin untuk melakukan evaluasi seluruh kombinasi yang mungkin terjadi. Bahkan kombinasi yang tidak diuji kedalam persamaan ongkos mungkin saja akan menghasilkan ongkos termurah.

Dengan kata lain, pendekatan Jones ini mungkin menghasilkan solusi yang cukup baik, tetapi bukannya solusi optimal. Seperti telah dijelaskan, metode *parametrik* ini membutuhkan dua model, yaitu model keputusan tenaga kerja dan model keputusan tingkat produksi.

d). Model Tranportasi

Ketiga model perencanaan produksi agregat terdahulu memiliki karakteristik *aplikatif* yang cukup rumit. Ketiganya membutuhkan bantuan komputer agar hasilnya baik. Untuk kepentingan yang praktis, Biegel mengusulkan model perencanaan produksi agregat dengan menggunakan teknik *Transport Shipment Problem* (TSP). Model tranportasi ini dilakukan dengan menggunakan bantuan tabel transportasi.

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

- Hitung terlebih dahulu total permintaan seluruh produk selama *horizon* perencanaan dalam satuan agregat dan masukkan kedalam kolom ketiga.
- Hitung terlebih dahulu kapasitas yang tersedia untuk tiap pilihan produksi selama *horizon* perencanaan dalam satuan agregat dan masukkan dalam baris ketiga.
- Hitung ongkos per unit satuan agregat sebagai akibat pilihan strategi produksi yang diterapkan dan masukkan kedalam sel-sel bagian tengah tabel tranportasi

Perencanaan produksi merupakan bagian dari rencana strategis perusahaan dan dibuat secara harmonis dengan rencana bisnis (*business planning*). Perencanaan produksi dapat diartikan menentukan tingkat atau *rate* produksi pabrik yang dinyatakan secara *agregate*. Dan tujuannya adalah:

- Memproduksi sesuai *demand*.
- Memproduksi pada kegiatan *konstan*.

- Menentukan kebutuhan sumber daya yang meliputi: tenaga kerja, material, fasilitas, peralatan dan dana.
- Menjadi langkah awal bagi seluruh kegiatan produksi.

Karakter dari perencanaan produksi biasanya tidak rinci, rencana dibuat untuk *family* atau kelompok produk. Dan satuan yang digunakan dapat berbeda antara satu perusahaan dengan perusahaan lainnya, seperti ton, galon waktu produksi standar, satuan uang, dan lain-lain. Namun, hal ini juga tergantung pada tipe bisnis apakah *make to order* atau *make to stok*.

Dalam menghadapi *demand* yang berfluktuasi, strategi metode perencanaan produksi *agregate* yang menghadapi meliputi:

1. Produksi bervariasi mengikuti tingkat *demand* yang terjadi, yaitu:
   - Dengan menambah atau mengurangi tenaga kerja, atau mengubah jumlah *shift*
   - Dengan melakukan lembur atau mengurangi jumlah tenaga kerja.
2. Produksi pada tingkat *konstan*, yaitu:
   - Dengan menumpuk jumlah tenaga kerja, tetapi melakukan lembur atau mengurangi jumlah tenaga kerja.
   - Dengan menambah atau mengurangi sub-kontrak.
3. Kombinasi strategi-strategi diatas.
   Metode program *linear* (transportasi).

Tujuan dari perencanaan produksi adalah:

1. Mengatur strategi produk
   - Memproduksi sesuai *demand*
   - Memproduksi pada tingkat *konstan*
2. Menentukan kebutuhan sumber daya, meliputi:
   - Tenaga kerja
   - Material
   - Fasilitas

- Peralatan
- Dana

3. Menjadi langkah awal bagi seluruh kegiatan produksi.

2.2.3. Produksi Pada Tingkat Konstan (Tenaga Kerja Tetap)

Produksi pada tingkat *konstan* artinya dengan tenaga kerja tetap. Kemungkinan yang terjadi adalah dengan menumpuk atau menggunakan persediaan, atau menambah dan mengurangi *backlog* atau dengan menambah atau mengurangi sub kontrak. Dalam perhitungan strategi ini biasanya disebut dengan alternatif 1 atau strategi 1.

Tabel yang digunakan:

Alternatif 1

Tabel 2.1. Kapasitas

PERIODE ***(T)***	***REGULAR TIME*** ***(UNIT)***	***OVER TIME*** ***(UNIT)***	***SUB KONTRAK*** ***(UNIT)***

Tabel 2.2. Alternatif 1

P(t)	**HK**	**D** **(unit)**	**RMH** **(jam orang)**	**UPRT** **(unit)**	**UPOT** **(unit)**	**SK** **(unit)**	**H**	***LAY OFF*** **(orang)**	**IA** **(unit)**
Total									

Keterangan:

P	= Periode	SK	= Sub Kontrak
HK	=Hari Kerja	D	= *Demand*
H	= *Hirring*	IA	= *Inventory* Akhir

2.2.4. Produksi Sesuai *Demand* (Tenaga Kerja Berubah Sesuai *Demand*)

Produksi mengikuti *demand* artinya bahwa kapasitas yang akan diproduksi tergantung dari permintaan. Kemungkinan yang terjadi dengan menambah atau mengurangi tenaga kerja, atau merubah jumlah *shift*. Dalam perhitungan strategi ini biasanya disebut sebagai alternatif 2.

Tabel yang digunakan:

Alternatif 2

Tabel 2.3. Alternatif 2

P (t)	**HK**	***Demand*** **(unit)**	**TK (D)**	**TK (T)**	**UPRT (Unit)**	***Hiring*** **(Orang)**	***Layoff*** **(Orang)**	**INV Akhir (Unit)**
Total								

Keterangan:

P = Periode
HK = Hari kerja
TK = Tenaga kerja
TK (T) = Tenaga kerja yang terpakai
TK (D) = Tenaga kerja yang diperlukan
UPRT = *Unit Production Regular Time*
INV = *Inventory*

2.2.5. Alternatif 3 (*Mix* Strategi)

Tabel 2.4. Kapasitas

PERIODE ***(T)***	***REGULAR TIME*** ***(UNIT)***	***OVER TIME*** ***(UNIT)***	***SUB KONTRAK*** ***(UNIT)***

Tabel 2.5. Alternatif 3

P(t)	HK	D	RMH	TK (D)	TK (T)	UPRT (unit)	UPOT (unit)	SK	H	*Layoff* (orang)	IA (unit)
Total											

Keterangan:

P = Periode
HK = Hari kerja
D = *Demand*
H = *Hirring* (Orang)
TK (D) = Tenaga kerja yang diperlukan
TK (T) = Tenaga kerja yang terpakai
SK = *Sub* kontrak (*Unit*)
IA = *Inventory* Akhir (*Unit*)

2.2.6. Alternatif 4 (transportasi)

Tabel 2.6. Kapasitas

Periode	***Demand***	**RT *Capacity***	**OT *Capacity***	**SC *Capacity***
Total				

SC= *Sub Contract* OT= *Over Time* RT= *Regular Time*

Tabel 2.7. Alternatif 4

Periode		Periode										Capacity
		1		2		3		4		…		
1	RT											
	OT											
	SC											
2	RT											
	OT											
	SC											
…	RT											
	OT											
	SC											
Demand												

Tabel 2.8. *Summary*

Periode	**RT Prod**	**OT Prod**	**SC Prod**	***Total Supply***	***Demand***	***Ending Inventory***
Total						

Ongkos-ongkos dalam perencanaan agregat:

- Ongkos penambahan tenaga kerja (*Hirring*).
- Ongkos pengurangan tenaga kerja (*Lay Off*).

- Ongkos lembur dan pengurangan waktu kerja.
- Ongkos persediaan dan kekurangan persediaan.
- Ongkos subkontrak.

Metoda dalam perencanaan agregat:

1. Metoda *Trial End Error*
2. Metoda *Hauristik*

   Menggunakan aturan-aturan tertentu untuk memperoleh solusi yang baik tidak ada jaminan bahwa solusi itu optimum. Yang termasuk kedalam metode ini adalah:

   - Model *koefisien manajemen.*
   - Model *parametric.*
   - *Searth decision rules.*
3. Metoda Matematis
   - Model *programa linear*.
   - Model transportasi.
   - Model *programa integer* campuran.
   - *Linier decision rule.*

Rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan *agregate*:

- Rencana Produksi = $\sum \text{ramalan} + \text{INV} - \text{INV}_{\text{awal}}$
- Kebutuhan Jam Orang = Rencana Produksi x Waktu Baku
- Kebutuhan Tenaga Kerja = $\dfrac{\text{Kebutuhan Jam Kerja}}{\sum \text{HK} \times \text{JK} / \text{hari}}$
- Jam Kerja = $\dfrac{\sum \text{Demand} \times \text{WB}}{\sum \text{HK} \times \text{JK}}$
- RMH = $\text{TK} \times \text{HK}_{\text{t}} \times \text{JK}$
- *Regular Time* = $\dfrac{\text{RMH}}{\text{Kebutuhan Jam Orang} / \text{unit}}$
- *Inventory* Akhir = $\text{UPRT} - \text{Demand} + \text{Inventory}_{\text{t}-1}$

- Kolom tenaga kerja yang diperlukan= $\frac{\text{Kebutuhan Jam Orang}}{HK_t \times JK/\text{hari}}$
- *Total Supply* = $\sum UPRT + \sum UPOT + \sum UPCS$
- *Ending Inventory* = $\text{Total Supply} - \text{Demand} + \text{Inventory}_{t-1}$

2.2.7. Perbandingan Antar Metode Perencanaan *Agregate*

Ada berbagai kelebihan dan kelemahan metode perencanaan agregat yang harus diketahui sebelum memilih metode yang akan digunakan. Metode *koefisien Bowman* memiliki kelebihan dari segi kemudahan data dan pengolahannya, tetapi perlu adanya "penyaringan" atas data masa lalu yang dimiliki. Seperti telah disebutkan, bias keputusan manajemen yang salah akan memberikan akibat yang fatal. Untuk itu perlu diteliti data masa lampau yang "baik" dan "buruk". Dan untuk menelitinya dibutuhkan waktu tidak sedikit serta seseorang yang mengetahui kondisi *historis* keputusan produksi masa yang telah lampau. Lebih lanjut lagi, metode ini tidak menjamin bahwa keputusan rencana produksi yang dihasilkannya akan mampu meminimasi ongkos.

Metode *program linear* ialah metode yang memberikan hasil paling optimal, walau memiliki tingkat kesukaran pengolahan yang tinggi. Sayangnya metode ini tidak dapat diterapkan untuk persamaan ongkos *non-linear* (misalnya persamaan ongkos *kuadratik* atau eksponensial). Selanjutnya, penetapan kendala yang tidak tepat akan menghasilkan solusi yang *unbounded* atau malahan tidak akan menghasilkan solusi sama sekali.

Metode *parametrik*, walaupun tidak seakurat model program *linear*, dapat digunakan untuk persamaan ongkos *non-linear*. Tetapi untuk menggunakannya dibutuhkan program komputer yang rumit. Selain itu, solusi yang dihasilkannya tidak terjamin bahwa akan optimal mengingat pengujian ongkos hanya dilakukan pada sekumpulan nilai parameter yang diuji saja. Mungkin saja nilai optimal akan berada pada nilai parameter yang tidak diuji.

Sementara itu, model transportasi untuk perencanaan produksi agregat merupakan model yang sangat sederhana dan mudah untuk digunakan. Tetapi kelemahan model ini ialah bahwa variabel yang dimasukkan kedalam perencanaan produksi (metode produksi dan ongkos) tetap dihitung dengan asumsi l*inearitas*. Selain itu, metode ini juga tidak memungkinkan penghitungan dampak atas efek perubahan jumlah tenaga kerja (biaya pemecatan dan rekrut) terhadap kapasitas maupun ongkos. Oleh sebab itu model ini hanya dapat digunakan dengan asumsi bahwa variasi tenaga kerja diabaikan (ongkos total tidak mengandung biaya rekrut dan pemecatan), disamping itu juga mengabaikan keterkaitan variasi tenaga kerja dengan kapasitas. Walaupun memiliki beberapa kelemahan, namun kesederhanaan teknik ini memungkinkannya untuk menjadi teknik perencanaan agregat yang paling populer.

2.3. Jadwal Induk Produksi

Pada dasarnya jadwal induk (*master production schedule*) merupakan suatu pernyataan tentang produksi akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri menufaktur yang merencanakan memperoduksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Dengan kata lain jadwal induk produksi adalah suatu set perencanaan yang mengidentifikasikan kuantitas dari item tetentu yang dapat dan akan dibuat oleh suatu perusahaan manufaktur (dalam satuan waktu) (*Vincent Gaspersz*,2002).

Penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama berikut :

a. Menyediakan atau memberikan input utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas (*material and capacity requirements planning*).

b. Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*production and purchase orders*) untuk item-item MPS.

c. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.

d. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*delivery promises*) kepada pelanggan.

Adapun beberapa yang menjadi tujuan penjadwalan produksi induk diantaranya yaitu:
:a. Memenuhi target tingkat pelayanan terhadap konsumen.

b. Efisiensi dalam penggunaan sumber daya produksi.

c. Mencapai target tingkat produksi.

Dalam penjadwalan produksi induk terdapat kriteria-kriteria dasar sebagai berikut:

a. Jenis *item* tidak terlalu banyak

b. Dapat diramalkan kebutuhannya

c. Mempunyai *Bill of Material* (BOM) sehingga dapat ditentukan komponen dan bahan bakunya.

d. Dapat diperhitungkan dalam menentukan kebutuhan kapasitas.

e. Menyatakan konfigurasi produk yang dapat dikirim (Produk akhir tertentu atau koponen berlevel tinggi dari produk akhir tertentu)

Sebagai suatu aktivitas proses, penjadwalan produksi induk (MPS) membutuhkan lima *input* utama diantaranya yaitu :

a. Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk yang berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*order*).

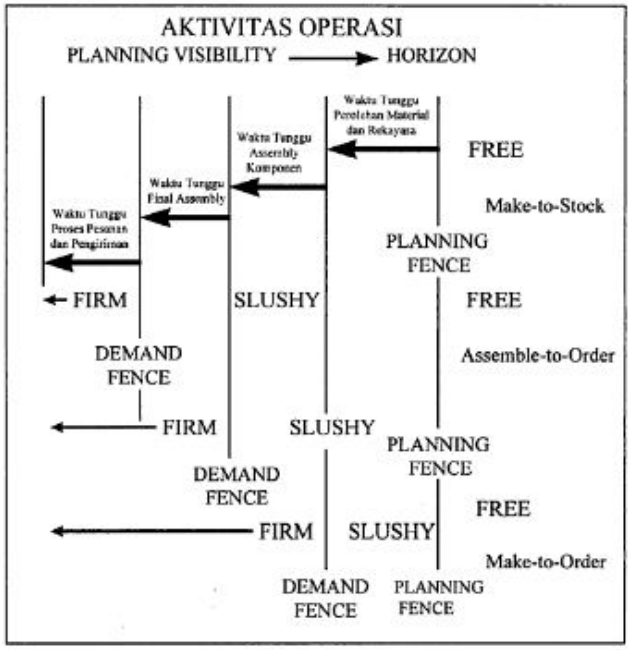
b. Status Inventori berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan

produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned order*.

c. Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkan untuk menentukan tingkat produksi, inventori, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.

d. Data Perencanaan berkaitan dengan aturan-aturan tentang *lot-sizing* yang harus digunakan, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*).

e. Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS.



Gambar 2.1. Aktivitas Operasi Maslah Jadwal Induk Produksi

Berikut ini akan dikemukakan penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam MPS seperti di bawah ini :

a. *Lead Time* adalah waktu (banyaknya periode) yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu item.

b. *On Hand* adalah posisi inventori awal yang secara fisik tersedia dalam stock, yang merupakan kuantitas dari item yang ada dalam stock.

c. *Lot Size* adalah kuantitas dari item yang biasanya dipesan dari pabrik atau pemasok.

d. *Safety Stock* adalah stock tambahan dari item yang direncanakan untuk berada dalam inventori yang dijadikan sebagai stock pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat, penyerahan item untuk pengisian kembali inventori.

e. *Time Bucket* pembagian planning periode yang digunakan dalam MPS atau MRP.

f. *Time Phase Plan* adalah penyajian perencanaan, dimana *demand*, *order*, *inventory* disajikan dalam *time bucket.*

g. *Time Fences* adalah batas waktu penyesuaian pesanan.

h. *Demand Time fence* (DTF) adalah periode mendatang dari MPS dimana dalam periode ini perubahan-perbahan terhadap MPS tidak diijinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacuan jadwal.

i. *Planning Time Fence* (PTF) adalah periode mendatang dari MPS dimana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian atau kekacuan jadwal yang akan menimbulkan kerugian.

j. *Time Periods For Display* adalah banyaknya periode waktu yang ditampilkan dalam format MPS.

k. *Sales Plan (sales Forecast)* merupakan rencana penjualan atau peramalan penjualan untuk item yang dijadwalkan itu.

l. *Actual Orders* merupakan pesanan-pesanan yang diterima dan bersifat pasti (*certain*).

m. *Profected Available Balances* (PAB) merupakan informasi proyeksi *on-hand inventory* dari waktu ke waktu selama horizon perencanaan MPS.

n. *Available-To-Promise* (ATP) merupakan informasi yang sangat berguna bagi departemen pemasaran untuk mampu memberikan jawaban yang tepat terhadap pernyataan pelanggan.

o. *Master Production Schedule* (MPS) merupakan jadwal produksi atau manufacturing yang diantisipasi untuk item tertentu.

p. *Planning Horizon* adalah jangka waktu perencanaan yang digunakan.

Dalam MPS ada tiga jenis *order* yaitu:

a. *Planned Order* yaitu order yang rencananya akan di-*released* dan dibuat setelah mempertimbangkan *demand-supply.*

b. *Firm Planned Order* yaitu order yang direncanakan akan dibuat diperusahaan tesebut tetapi belum di-*released* (masih perkiraan).

c. *Orders* yaitu *order* yang telah dibuat dan diperintahkan untuk dibuat atau dikerjakan.

Tabel 2.9. Jadwal induk Produksi

Description :													**DTF :**
Order Qty :													**PTF :**
SS :													
				DTF			***PTF***						
Periode		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Forecast													
Act.order													
PAB													
ATP													
MS													
PO													

2.4. *Rough Cut Capasity Planning* (RCCP)

RCCP (perencanaan kapasitas kasar) ini termasuk dalam perencanaan kapasitas jangka panjang. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas yang diperlukan untuk melaksanakan MPS. *Horizon* waktu atau MPS, biasanya 1 sampai dengan 3 tahun.

Berikut ini akan diperkenalkan tiga teknik RCCP (*Rough Cut Capasity Planning*), yaitu:

- Pendekatan *Total* faktor *(Capacity Planning Using Overall Factor Approach).*
- Pendekatan daftar tenaga kerja (*Bill Of Labour Approach* = BOLA).
- Pendekatan profil sumber (*Resource Profile Approach* = RPA).

2.6.1. CPOF *(Capacity Planning Overall Factor)*

CPOF membutuhkan tiga masukan yaitu MPS, waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. CPOF mengalikan waktu total tiap *family* terhadap jumlah MPS untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai MPS. Total waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber.

2.6.2. BOLA *(Bill Of Labour Approach)*

Jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengkalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk dari MPS. Jika perusahaan mempunyai lebih dari satu produk *lead time* tiap bagian harus ditentukan jumlah produk per-stasiun kerja.

2.6.3. RPA (*Resource Profile Approach*)

Merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas CRP (*Capacity Requirement Planning*).

2.6.4. CRP (*Capacity Requirement Planning*)

CRP adalah merupakan fungsi untuk menentukan, mengukur, dan menyesuaikan tingkat kapasitas atau proses untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan sumber daya mesin yang diperlukan untuk melaksanakan produksi. CRP merupakan teknik perhitungan kapasitas rinci yang dibutuhkan oleh MRP. CRP memverifikasi apakah kapasitas yang tersaedia mencukupi selama rentang perencanaan. Berikut ini adalah data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan CRP:

- BOM.
- Data induk setiap komponen.
- MPS untuk setiap komponen.
- *Routing* setiap komponen.
- *Work center master file*.

*Rough Cut Capasity Planning (*RCCP) yaitu urutan kedua dari hierarki perencanaan prioritas kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS. RCCP melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua hierarki perencanaan prioritas produksi. Guna menempatkan sumber-sumber spesifik tertentu khususnya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial *(potential bottlenecks)*, adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian kita dapat membantu manajemen untuk melaksanakan RCCP, dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi dimasa mendatang yang akan memenuhi permintaan total itu.

Pada dasarnya RCCP didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan atau MPS kedalam kebutuhan kapasitas yang berkaitan dengan sumber-sumber daya kritis seperti tenaga kerja, mesin dan peralatan, kapasitas gudang, kapabilitas pemasok material dan *parts*, dan sumber daya keuangan.

RCCP serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya *(Resource Requirements Planning* = RCCP*)*, kecuali bahwa RCCP adalah lebih terperinci daripada RRP dalam beberapa hal seperti: RCCP didisagregasikan kedalam *level item* atau SKU *(Stockeeiping Unit)*; kemudian RCCP didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan; dan RCCP mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melakukan RCCP yaitu:

- Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
- Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead times).*
- Menentukan *Bill Of Resources.*
- Menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan membuat laporan RCCP.