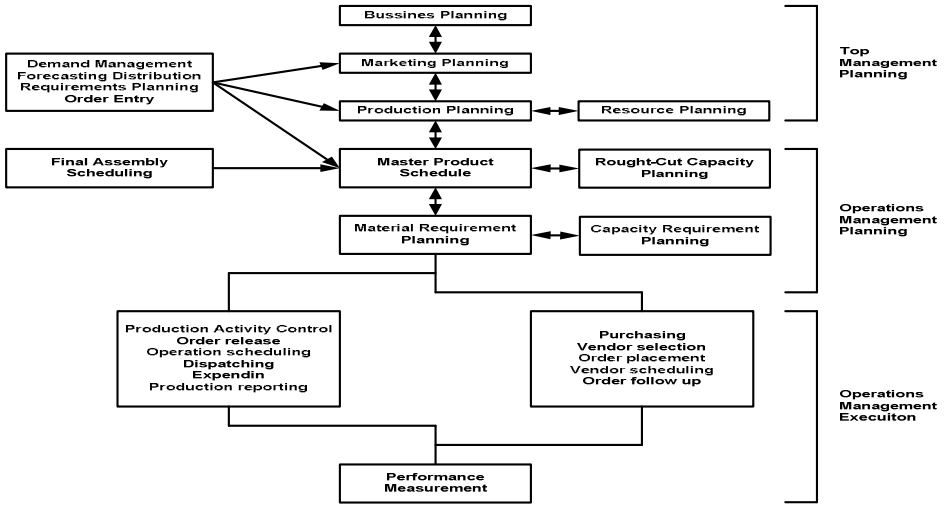
Bab II
Landasan Teori

2.1. Pendahuluan

Sistem produksi merupakan suatu mata kuliah yang menggambarkan mengenai aktivitas-aktivitas dalam perencanaan produksi dan suatu ilmu khusus yang ada dalam jurusan Teknik Industri.

Manufaktur (Bedworth, 1991) dapat didefinisikan sebagai "Sekumpulan aktivitas fisik dan intelektual yang digabungkan dengan perancangan dan pembuatan produk nyata, sehingga memberikan nilai tambah pada *item*, baik secara manual atau menggunakan mesin".

Pengendalian *manufacturing* melibatkan seluruh aktifitas mulai dari pemasukan bahan mentah sampai menjadi produk jadi. Termasuk diantaranya *accounting, order entry,* pelayanan pelanggan, logistik, *budgeting,* dan perencanaan strategi dalam *manufacturing*. Keterpaduan semua hal ini sering disebut dengan MRP II (*Manufacturing Resource Planning)*, yang keterkaitannya dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



Gambar 2.1. Keterkaitan MRP II

Aktivitas-aktivitas dalam perencanaan produksi meliputi perencanaan proses, jadwal induk produksi, perencanaan kebutuhan material, perencanaan kapasitas, dan pengendalian aktivitas produksi (*shop floor*). Dalam penjabaran lebih lanjut, maka perencanaan *manufacturing* diuraikan menjadi proses apa saja yang harus dikerjakan, siapa pelaksananya, kapan, dimana dan perkiraan ongkos yang ditimbulkan.

- **Fungsi-Fungsi Sistem Produksi**

Fungsi-fungsi sistem produksi meliputi:

- *Bussiness planning.*
- *Product design and Engineering.*
- *Manufacturing Engineering.*
- *Supervision.*
- *Production Planning.*
- *Material Planning.*
- *Purchasing.*
- *Production.*
- *Production Control.*
- *Quality Control.*
- *Receiving, Shipping* dan *Inventory Control.*

- **Faktor Penentu Keberhasilan Sistem Produksi**

- Kedekatan hubungan antara pekerja dan sistemnya.
- Adanya sistem perencanaan dan pengendalian yang baik.

- **Aspek Perusahaan Dalam Perencanaan dan Pengendalian Produksi**

Perkembangan industri dewasa ini ditandai dengan terjadinya perubahan-perubahan yang sangat cepat. Implikasi dari perubahan-perubahan ini adalah di satu pihak masyarakat sebagai konsumen mempunyai pilihan yang semakin banyak dan di lain pihak perusahaan industri sebagai produsen didorong secara terus menerus untuk mengikuti arah perubahan kebutuhan masyarakat tersebut.

Secara umum misi perusahaan industri adalah memenuhi kebutuhan masyarakat (konsumen) dengan memproduksi barang-barang yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Untuk dapat memerankan misi tersebut, perusahaan industri perlu mengintegrasikan setiap aktivitas baik kegiatan produksi maupun pendukung.

Kunci keberhasilan perusahaan industri terletak pada kemampuan perusahaan untuk memenuhi kepuasan konsumen (*customer satisfaction*). Apabila kepuasan konsumen dapat dijabarkan lebih lanjut, maka faktor kunci keberhasilan perusahaan industri pada dasarnya mencakup:

- ❖ Kualitas (*Quality*).
- ❖ Biaya atau Ongkos (*Cost*).
- ❖ Waktu Penyerahan (*Delivery Time*).

Faktor keberhasilan ini lebih dikenal dengan istilah QCD.

Dalam sistem produksi terdapat ruang lingkup yang terdiri dari:

1. *Production and Inventory Management* (PIM)

   Merupakan suatu aktivitas yang meliputi *design, operation* dan *control* suatu *system* manufaktur sampai dengan distribusi produk jadi. Dalam arti lain PIM adalah serangkaian rantai *logistic* yang meliputi:

   - ❖ Tingkat *retail.*
   - ❖ Tingkat *warehouse.*
   - ❖ Tingkat *manufacturing.*

2. Strategi *Product Positioning*

   Terdapat empat tipe industri jika dilihat dari *Product Positioning* yaitu:

   - ❖ *Make to Stock*

     Merupakan tipe industri yang membuat produk akhir untuk disimpan. Kebutuhan konsumen diambil dari persediaan digudang. Ciri–ciri dari tipe *Make to Stock* yaitu:

     - *Standard item*, *high volume.*
     - Terus menerus dibuat, lalu disimpan.

❖ *Make to Order*

Merupakan tipe industri yang membuat produk hanya untuk memenuhi pesanan. Ciri–ciri dari *Make to Order* yaitu:

- *Input*nya bahan baku.
- Biasanya untuk *item* dengan banyak jenis.
- Harga cukup mahal.
- *Lead Time* ditetapkan oleh konsumen atau pesaing.
- Perlu keahlian khusus.
- Komponen biasa dibeli untuk persediaan.

❖ *Assemble to Order*

Merupakan tipe industri yang membuat produk dengan cara *assembling* hanya untuk memenuhi pesanan. Ciri–ciri dari *Assembly to Order* yaitu:

- *Input*nya komponen.
- Untuk *suplly item* dengan banyak jenis.
- Harga cukup mahal.
- *Lead Time* ditetapkan oleh konsumen.

❖ *Enginnering to Order*

Merupakan tipe industri yang membuat produk untuk memenuhi pesanan khusus dimulai dari perancangan produksi sampai pengiriman produk. Ciri–cirinya yaitu:

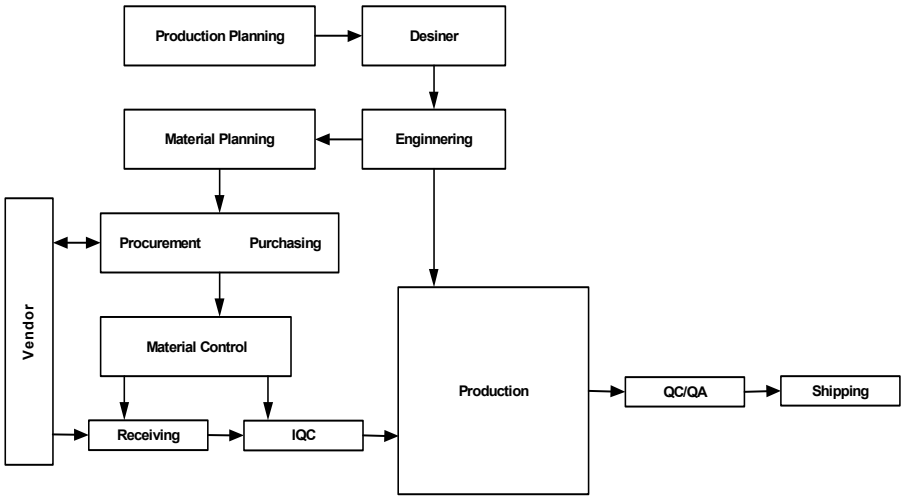
- Produk sangat spesifik.
- *Lead Time* panjang.
- Harganya mahal.

3. Strategi *Process Positioning*

   Merupakan strategi yang dipilih suatu industri untuk menentukan jenis proses yang akan digunakan untuk menghasilkan produk. Tipe industri ditinjau dari strategi *Process Design* yaitu:

   - *Flow Shop.*
   - *Continuous Flow.*
   - *Dedicated Repetitive.*
   - *Batch Flow.*
   - *Mixed Model Repetitive Flow.*
   - *Job Shop.*
   - *Fixed Site / Project.*

Manufacturing Layout



Gambar 2.2. *Manufacturing Layout*

2.2. Proses Perakitan Produk

Dalam menganalisis suatu sistem atau cara kerja berarti mencatat secara sistematis, meneliti seluruh kegiatan/operasi, serta menyajikan berbagai fakta dan spesifikasi kerja yang ada pada sistem kerja tersebut.

***Assembling Process Chart* (APC)**

***Operation Process Chart* (OPC)**

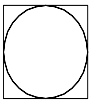
Lambang-lambang dari OPC yang akan digunakan, yaitu seperti yang tertera sebagai berikut:



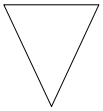
Operasi adalah kegiatan dimana komponen mengalami perubahan karena dirakit dengan komponen lain.



Pemeriksaan adalah kegiatan memeriksa benda atau objek baik-baik dari segi kualitas maupun kuantitas



Aktivitas Gabungan adalah kegiatan dimana antara *assembling* dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dalam selang waktu yang relative singkat



Penyimpanan adalah seandainya benda kerja disimpan dalam waktu yang lama dan jika mau diambil kembali biasanya harus berdasarkan rekomendasi atau izin terlebih dahulu.

2.3. Faktor konversi

Faktor konversi adalah sebagian kecil dari pembilang dan penyebut dari ukuran yang sama dinyatakan dalam unit yang berbeda. Meliputi pengumpulan dan pemrosesan data untuk menghasilkan data yang dibutuhkan. Faktor konversi dapat memproseskan data dengan benar dan tepat.

2.4. 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.

Analisis 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.

2.4.1. 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.
- 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.

2.4.2. 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.

2.4.3. 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.

2.4.4. 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 menganalisisnya.
- 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.*

2.4.5. Kesalahan Peramalan

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

Apabila dirumuskan

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

.....(2.1)

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

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

- *Mean Error* (ME)

$$ME = \frac{\sum_{t-1}^{n} e_t}{n} \quad \text{.....(2.2)}$$

- *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{t-1}^{n} |e_t|}{n} \quad \text{.....(2.3)}$$

- *Sum Square Error* (SSE)

$$SSE = \sum_{t-1}^{n} e^2{}_t \quad \text{.....(2.4)}$$

- *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t-1}^{n} e^2{}_t}{n} \quad \text{.....(2.5)}$$

- *Standard Deviation Error* (SDE)

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{t-1}^{n} e^2{}_t}{n-1}} \quad \text{.....(2.6)}$$

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

- *Percentage Error*

$$PE_t = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) * 100 \quad \text{.....(2.7)}$$

- *Mean Percentage Error*

$$MPE = \frac{\sum_{t-1}^{n} PE_t}{n} \quad \text{.....(2.8)}$$

- *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \frac{\sum_{t-1}^{n} |PE_t|}{n} \quad \text{.....(2.9)}$$

keterangan:

a =*Intercept* t = Waktu

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

X =Variabel yang diramalkan

2.4.6. 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:

$$MR = \left|\left(y_t^1 - y_1\right) - \left(y_{t-1}^1 - y_{t-1}\right)\right| \quad \text{.....(2.10)}$$

Dan rata-rata *Moving Range* didefinisikan sebagai:

$$\overline{MR} - \sum \frac{MR}{N-1} \quad \text{.....(2.11)}$$

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.

2.4.7. 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.

2.4.8. *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)

$$\sum_{t=1}^{n} e_t \approx 0 \quad \text{.....(2.12)}$$

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.

2.5. Proses Disagregasi

Proses disagregasi adalah proses penyamaan (*generalisasi*) dari satuan *aggregate* kedalam satuan *end item* berdasarkan *factor konversi*. Proses disagregasi sebagai proses merubah hasil rencana *agregate* menjadi jumlah yang harus diproduksi untuk setiap produk atau *item*, hasil disagregasi ini berupa jadwal induk produksi/MPS. Tujuan dari proses disagregasi adalah untuk menyusun jadwal induk produksi (MPS), setelah diketahui jadwal produksi *aggregate*-nya, dengan kata lain proses disagregasi adalah proses perencanaan yang dibuat untuk seluruh produk yang menggunakan unsur yang sama dan dirinci kedalam masing-masing produk yang berbeda.

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.*
- Model *programa linier.*
- Model transportasi.
- Model *programa integer* campuran.
- *Linier decision rule.*

Hasil yang diperoleh dari proses *disagregasi* adalah:

a. *Demand* tiap *end item.*

b. *On hand* tiap *end item.*

c. *Master Production Schedule.*

Metode yang digunakan dalam proses disagregasi, adalah:

- Metode *Heuristik.*
- Metode *Analitik.*
- *Linier Programming method.*
- *Integer Programming method.*
- *Family Set Up Method.*

Tabel-tabel yang digunakan:

Tabel 2.1. Tabel Disagregasi

Family (I0)	*Item* (J)	*Inventory* (Iij t-1)	*Demand* (Dij.t)	Konversi (Kij)	$K_{ij} - D_{ij\,t}$

Family (I0)	*Item* (J)	*Inventory* (Iij t-1)	*Demand* (Dij.t)	*Safety Stock*(Sij)	*Expected Quantity* (Iij t-1-Dij t)	Konversi (Kij)	Status

Metode-metode dalam disagregasi:

A. Pendekatan *Hax and Meal,* dimana *Hak and Meal* membagi produk kedalam tiga tingkatan:

- *Item*
  - Produk akhir yang digunakan konsumen.
  - Tingkat terendah dalam struktur produk.
  - Suatu jenis produksi mungkin terdiri atas banyak *item* yang dibedakan dari warna, kemasan, etiket, merek, dan lain-lain.
- Keluarga (*Family*)

  Yaitu sekelompok *item* yang menaggung secara bersama ongkos *setup* bila suatu mesin sudah disiapkan untuk membuat suatu *item* dari suatu keluarga yang sama dapat diproduksi, dengan melakukan perubahan kecil pada saat *setup*.
- Tipe

  Yaitu kelompok beberapa *family* yang memiliki ongkos produksi persatuan yang sama. Berikut contoh dari *tipe*:
  - Ongkos buruh langsung.
  - Ongkos simpan.
  - Jumlah produk per satuan waktu dan sebagainya.

B. Pendekatan *Britian and Hax,* Prosedur *disagregasi Britian and Hax* terdiri atas:

- Memilih *family* produk yang akan diproduksi pada periode yang bersangkutan. Suatu *family i* produk akan diproduksi bila salah satu *item* j dari *family i* tersebut, memenuhi syarat berikut:

$$I_{ij} = t - 1 - D_{ijt} \leq SS_{ij} \quad \text{.....(2.13)}$$

dimana:

$I_{ij\,-1}$ = Tingkat persediaan pada akhir periode t-1 dari *item* j *family* i

D_{ijt} = Permintaan *item j family I* pada *periode t.*

SS_{ij} = Cadangan pengaman *item j* dalam *family i.*

- Menentukan jumlah yang akan diproduksi dari *family* yang terpilih dengan model *Knapsack.*

$$MinZ = \sum \frac{Hi.Xi}{2} + \frac{Si}{\chi i} . \sum K_{ij} \cdot D_{ijt} \quad \text{.....(2.14)}$$

Dimana:

Hi = *Holding cost* untuk *item j* dalam *family*

χi = Jumlah unit *family i* yang diproduksi

Si = Ongkos *setup* untuk *family i*

Xi = *Faktor konversi* untuk *item j* dalam *family i* terhadap unit produk *agregate.*

D_{ij} = *Demand* untuk *item j* dalam *family i* selama masa produk *t*

Z = *Set* dari *family* yang akan diproduksi

- Batas bawah:

$$LBi = \sum_{\forall JEi} MAX\left[D \cdot K_{ij}\left(D_{ijt-1} + SS_{ij}\right)\right] \quad \text{.....(2.15)}$$

Batas bawah bila dikehendaki ada *safety stock*

❖ Batas atas:

$$UBi = \sum_{\forall JEi} K_{ij} \left[\left(\sum_{k=0}^{n-1} D_{ij} \cdot t_{tk} \right) - I_{ijt-1} + SS_{ij} \right] \quad \text{.....(2.16)}$$

Batas atas bila tidak diinginkan, akan mengakibatkan *akumulasi inventory* terlalu banyak. Batas atas dan batas bawah bisa diabaikan bila tidak dikehendaki atau tidak sesuai rencana produksi.

$$\sum_{\forall iEZ} LBi \le X^* \le \sum_{\forall iEZ} UBi \quad \text{.....(2.17)}$$

C. Rencana yang lebih tinggi menjadi pembatas atau kendala bagi rencana tingkat rendah.

D. *Agregate* taktis (operasional)

2.5.1. *Algoritma Disagregasi Family*

Buat B = 1, P^+, Z^1= untuk iterasi 1

❖ Langkah 1

Hitung untuk semua iEZ

$$Y_1^B = \frac{\sqrt{Si \sum_{\forall jEi} (K_{ij} . D_{ijt})}}{\sum_{iEZ} \sqrt{Si \sum_{\forall jEi} (K_{ij} . D_{ij-t})}} \times P^B \quad \text{.....(2.18)}$$

❖ Langkah 2

Untuk Setiap $i \in Z^1$ jika Lbi $\le$ Ubi maka buat $Y_2^* = Y_1^B$ untuk *family* lain teruskan ke langkah 3

❖ Langkah 3

Bagi *family* lain ke dalam 2 kelompok

$Z_+^B = \{ i \in Z^B ; Y_1^B > UB_i \}$ set dari semua *family* dimana $Y_1^B > UB_i$

Hitung:

$$\Delta^+ = \sum_{i \in Z^1} (Y_1^B - UB_1) \quad \text{.....(2.19)}$$

❖ Langkah 4

- Bila $\Delta^+ \geq \Delta^-$, buat $Y_i^B = UB_i$ untuk semua i $\in Z_+^B$.
- Bila $\Delta^+ < \Delta^-$, buat $Y_i^B = UB_i$ untuk semua i $\in Z^B$.
- Buat B = B+1.
- $Z^{B+1} = Z^B$ (semua *family* yang Y_i^B telah diperoleh).
- $P^{B+1} = P^B - Y_i^B$ (untuk semua i yang dijadwalkan dalam interasi B).
- Bila $Z^{B+1} = 0$ (*stop*).
- $\neq 0 \rightarrow$ kembali kelangkah 1 (interasi ke 2).

2.5.2. *Algoritma Disagregrasi Item*

❖ Langkah 1

Untuk semua *family* i yang diproduksi, tentukan periode N, dimana:

$$Y_i^B < \sum_{\forall JEi} K_{ij} \left[\sum_{n-1}^{N} D_{ijn} + SS_{ij} - I_{ijt-1} \right] \quad \text{.....(2.20)}$$

❖ Langkah 2

$$E_i = \sum_{\forall JEi} K_{ij} \left[\sum_{n-1}^{N} D_{ijn} + SS_{ij} - I_{ijt-1} \right] - Y_i^+ \quad \text{.....(2.21)}$$

❖ Langkah 3

Untuk semua *item* di dalam *family*, hitung jumlah produksi dengan cara:

$$Y_{ij}^* < \sum_{N-1}^{N} D_{ij} + SS_{ij} - I_{ijt} = \frac{E_i . D_{ijn}}{\sum_{\forall j \in i} K_{ij} . D_{ijn}} \quad \text{.....(2.22)}$$

Bila $Y_{ij}^B < 0$ untuk setiap *item*, misalnya i=9 maka buat $Y_{ij}^B = 0$ hitunglah item 9 dari *family* dan persamaan di atas. Ulangi langkah 3.

❖ Rencana yang lebih tinggi menjadi pembatas atau kendala tingkat rendah.

❖ *Agregate Tantis*

Langkah-langkah dalam proses *disagregasi family set-up* yaitu sebagai berikut:

❖ Memilih *family* yang akan diproduksi

Dengan syarat: $I_{ij,t-1} - R_{ij,t} < S_{ij}$

Untuk setiap *item i, family j* dimana:

$R_{ij,t}$ = konstan *forecast demand* dari *item i, family j* selama periode t

S_{ij} = *safety stock* untuk *item i, family j*

Hal diatas menjamin persediaan akhir $I_{ij,t-1}$ dari tiap *item* dalam sebuah *family* tidak jauh dibawah *safety stock* pada akhir periode.

- Menentukan jumlah yang harus diproduksi yang bersifat sementara (q*ij) untuk tiap *item*. Tentukan jadwal pembuatan produk yang optimal.

$$T^* j = \sqrt{2K_j / \sum h_{ij} * R_{ij}} \quad \text{.....(2.23)}$$

Ekspetasi jumlah *item* yang harus diproduksi termasuk untuk memenuhi *safety stock*:

Dij = Iij,t-1 - Rij,t - Sij = Iij,t-1 t - Sij .....(2.24)

Jumlah *item* I yang harus dibuat untuk *family* j adalah:

$q^*ij = \max (T_j^* R_{ij} – d_{ij},0)$ .....(2.25)

- Menyesuaikan jumlah *item* yang harus dibuat:

q*total = ∑ij*qij*mij .....(2.26)

dimana:

m_{ij} = faktor konversi dari tiap unit produksi *agregate* untuk tiap *item* i *family* j.

- Penyesuaian akhir untuk jumlah *item* yang harus diproduksi :

$q^*_{ij}(Adj) = q^*_{ij} + R_{ij}*(P- q^*total)/(\sum R_{ij}*m_{ij})$ .....(2.27)

dimana:

P = total *output* rencana produksi periode t

2.5.3. Format Disagregasi

Tabel 2.2. Tabel Format Disagregasi

Family **(i)**	***Item*** **(j)**	***Inv.*****Akhir** **(Iij.t-1)**	***Demand*** **(Dij.t-1)**	***SS*** **(Sij)**	***EQ*** **(Iij.t-1 – Dij.t-1)**	**Konversi (Kij)**	**Status**	**Kij * Dij**
T^*_{ij}	Q^*_{ij}	m_i	$q_{ij}^*.m_{ij}$		q^*_{ij}(Adj)	Q^*_{ij}(Adj)	I_{ij}(Adj)	

2.6. Jadwal Induk Produksi (MPS)

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 2.3. Aktivitas Operasi Masalah 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 2.3. 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													

2.7. *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).

2.7.1. 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.

2.7.2. 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.

2.7.3. RPA (*Resource Profile Approach*)

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

2.7.4. 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.