Bab 2
Landasan Teori

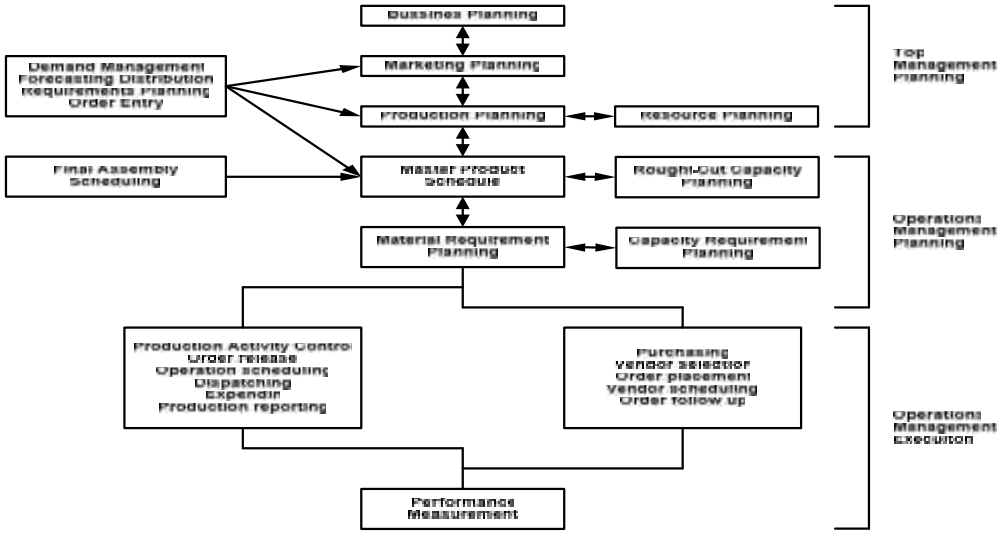
2.1. Pendahuluan

Sistem produksi memegang peranan penting dalam suatu industri manufaktur, karena sistem produksi adalah rancangan proses yang terintegrasi dan terkendali guna mentransformasikan elemen-elemen *input* menjadi produk yang bermanfaat.

Sistem produksi juga dapat diartikan sebagai aktifitas yang meliputi desain, operasi, dan kontrol suatu sistem manufaktur sampai dengan distribusi produk jadi. Hal ini menunjukan besarnya peranan sistem produksi pada suatu industri. Suatu industri manufaktur bisa berhasil dan sukses dalam produksi juga didukung oleh suatu sistem produksi yang baik, dan sistem produksi dikatakan baik bila dapat mengefisiensikan kerja, material, mesin dan biaya.

Manufaktur dapat didefinisikan sebagai “sekumpulan aktivitas fisik dan intelektual yang digabungkan dengan perancangan dan pembuatan produk nyata, sehingga memberikan nilai tambah pada item-item, baik secara manual atau menggunakan mesin.”

Pengendalian manufaktur melibatkan seluruh aktivitas mulai dari pemasukan bahan mentah sampai menjadi produk jadi. Termasuk diantaranya *accounting*, *order entry*, pelayanan, pelanggan, *logistic budgeting*, dan perencanaan serta perancangan strategi dalam manufaktur. 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*

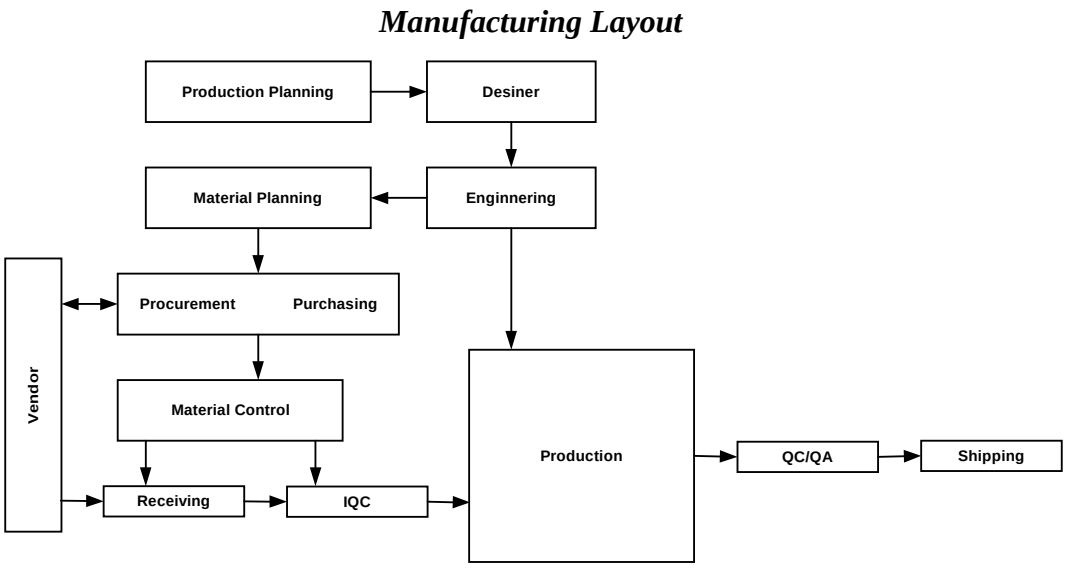
  Merupakan tipe industri yang membuat produk untuk memenuhi pesanan khusus dimulai dari perancangan produksi sampai pengiriman produk. Ciri–cirinya yaitu:

  - 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.*



Gambar 2.2. *Manufacturing Layout*

2.2. Proses Perakitan Produk

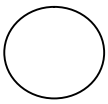
Dalam menganalisis suatu sistem atau cara kerja berarti mencatat secara sistematis, meneliti seluruh kegiatan/operasi, serta menyajikan berbagai fakta dan spesifikasi kerja yang ada pada sistem kerja tersebut.

2.2.1. *Assembling Process Chart* (APC)

A*ssembly Process Chart* (APC) menurut Sutalaksana (1979)merupakan peta yang menggambarkan langkah-langkah proses perakitan yang akan dialami komponen berikut pemeriksaannya dari awal sampai produk jadi selesai. APC atau peta proses perakitan memiliki beberapa manfaat diantaranya dapat menentukan kebutuhan operator, mengetahui kebutuhan tiap komponen, untuk menentukan tata letak fasilitas, dan membantu menentukan perbaikan cara kerja.

2.2.2. *Operation Process Chart* (OPC)

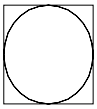
Lambang-lambang dari OPC yang akan digunakan, yaitu seperti yang tertera sebagai berikut:



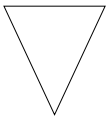
Operasi adalah kegiatan dimana komponen mengalami perubahan karena dirakit dengan komponen lain.



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. Teori Peramalan (*Forecasting*)

Untuk menyelasaikan masalah di masa datang yang tidak dapat dipastikan, orang senatiasa berupaya menyelesaikannya dengan model pendekatan-pendekatan yang sesuai dengan perilaku aktual data, begitu juga dalam melakukan peramalan.

Peramalan (*forecasting*) permintaan akan produk dan jasa di waktu mendatang dan bagian-bagianya adalah sangat penting dalam perancanaan dan pengawasan

produksi. Suatu peramalan banyak mempunyai arti, maka peramalan tersebut perlu direncanakan dan dijadwalkan sehingga akan diperlukan suatau periode waktu yang dibutuhkan untuk membuat suatu kebijaksanaan dan menetapkan beberapa hal yang mempengaruhi kebijaksanaan tersebut.

Peramalan diperlukan disamping untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang juga bagi para pengambil keputusan untuk membuat *planning* rencana yang tepat.

2.3.1. Definisi Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Objek yang diramalkan dapat meliputi apa saja tergantung kebutuhan. Peramalan diperlukan disamping untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang juga para pengambil keputusan perlu untuk membuat *planning*, disamping itu di dalam suatu *manufakturing* ada yang dinamakan dengan *Lead Time* atau pembagian waktu dalam membuat suatu rencana produksi.

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 informasi tentang rencana perluasan usaha baik jumlah atau sumber daya. Kegunaan peramalan ini untuk melihat pola tingkah laku dari kejadian ekonomi atau kegiatan usaha dan saingan (lingkungan).

2.3.2. Peran dan Kegunaan Peramalan

Beberapa bagian organisai dimana peramalan kini memainkan peranan yang penting antara lain: (Markidakis, 1988)

a. Penjadawalan sumber daya yang tersedia

Penggunaan sumber daya yang efesian memerlukan penjadwalan produksi, transportasi, kas, personalia dan sebaginya.

b. Penyediaan sumber daya tambahan

Waktu tenggang (*Lead time*) untuk memperoleh bahan baku, menerima pekerja baru, atau membeli mesin dan peralatan dapat berkisar antara beberapa hari sampai beberapa tahun. Peramalan diperlukan untuk menentukan kebutuhan sumber daya dimasa yang akan datang.

c. Penentuan sumber daya yang diinginkan

Setiap organisasi harus menentukan sumber daya yang ini dimiliki dalam jangka panjang. Keputusan semacam itu bergantung pada kesempatan pasar, faktor-faktor lingkungan dan pengembangan internal dari sumber daya keuangan, manusia, produk dan teknologis. Semua penentuan ini memerlukan ramalan yang baik dan manajer dapat menafsirkan perkiraan serta membuat keputusan yang tepat.Walaupun terdapat banyak bidang lain yang memerlukan peramalan namun tiga kelompok di atas merupakan bentuk khas dari keperluan peramalan jangka pendek, menengah dan panjang dari organisasi saat ini. Dengan adanya serangkaian kebutuhan itu, maka perusahaan perlu mengembangkan pendekatan berganda untuk memperkirakan peristiwa yang tidak tentu dan membangun suatu sistem peramalan.

Tiga kegunaan peramalan antara lain adalah:

1. Menentukan apa yang dibutuhkan untuk perluasan pabrik.
2. Menentukan perencanaan lanjutan bagi produk-produk yang ada untuk dikerjakan dengan fasilitas yang ada.
3. Menentukan penjadawalan jangka pendek produk-produk yang ada untuk dikerjakan berdasarkan peralatan yang baik.

2.3.3. Jenis-jenis peramalan

Teknik peramalan harus sederhana untuk menghindarkan salah *interprestasi.* Ada bayak kemungkinan antara peramalan yang satu dengan yang lain mengalami perbedaan. Hal ini disebabkan oleh karena:

1. *Time horizon* atau rentang waktu.
2. Pola data (konstan, *linear*, siklik dan lain-lain).
3. Faktor penentu *outcome.*

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

1. Dari sifat penyusunanya.
   a. Peramalan yang subjektif yaitu peramalan yang didasarkan pada intuisi dari orang yang menyusunnya.
   b. Peramalan yang objektif yaitu peramalan yang didasarkan pada data masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik tertentu dalam menganalisisnya.
2. Dari rentang waktu
   a. Peramalan jangka panjang yaitu peramalan yang dilakukan untuk meramalakan kebutuhan dalam jangka waktu yang lama, biasanya lebih dari satu setengah tahun sampai tiga semester.
   b. Peramalan jangka pendek adalah peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hsil-hasil ramalan yang jangka waktunya kurang dari setahun atau tiga semester.
3. Dari sifat ramalan yang telah disusun
   a. Peramalan kuantitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu.
   b. Peramalan kualitatif yaitu peramalan yang didasarkan atas data kualitatif masa lalu.

2.3.4. Metode *Time series*

Metode ini digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Metode ini mengasumsikan beberapa pola atau kombinasi pola selalu berulang sepanjang waktu, dan pola dasarnya dapat di identifikasikan

semata-mata atas dasar data historis dari serial itu. Adapun metode peramalan yang termasuk dalam model time series adalah sebagai berikut:

A. Metode *Averaging*

Dipakai untuk kondisi dimana setiap data pada waktu yang berbeda mempunyai bobot yang sama sehingga fluktuasi *random* dapat diredam dengan rata-ratanya, biasanya digunkan untuk peramalan jangka pendek.

Adapun metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain:

a. *Simple Average*

Metode ini cocok jika datanya tidak memiliki *trend* dan tidak ada faktor musiman. Rumus yang digunakan:

$$F_{T+\pi} = \overline{X} = \sum_{i=\pi}^{T+(\pi\ 1)} \frac{Xi}{\tau} \qquad \text{(Rumus 2.1)}$$

Dimana:

X = F= Hasil Ramalan

T = Periode

X_i = *Demand* Pada Periode t

b. *Single Moving Average*

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

Apabila diperoleh data yang stationer, metode ini cukup baik untuk meramalkan keadaan.

Rumus yang digunakan:

$$F_{T+\pi} = \frac{X_1 + X_2 + ... + X_n}{T}$$ (Rumus 2.2)

Dimana:

F = Hasil ramalan

T = Periode

X_i = Demand pada periode t

c. *Double Moving Average*

Jika data tidak stationer serta mengandung pola *trend*, maka dilakukan *moving average* terhadap hasil *single moving average*.

B. Metode *Smoothing*

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

a) *Single Exponensial Smoothing*

Metode ini banyak mengurangi masalah penyimpangan data karena tidak perlu lagi menyimpan data historis. Pengaruh besar kecilnya α berlawanan arah dengan pengaruh memasukan jumlah pengamatan. Metode ini selalu mengikuti setiap *trend* dalam dat sebenarnya karena yang dapat dilakukannya tidak lebih dari mengatur ramalan mendatang dengan suatu presentase dari kesalahan terakhir. Untuk menentukan α mendekati optimal memerlukan beberapa kali percobaan. Jika α mendekati 0, maka ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian yang sangat kecil. Sedangkan α mendekati 1, maka ramalan yang baru akan mencakup penyesuaian kesalahan yang besar pada ramalan sebelumnya. Rumus yang digunakan:

$F_{t+1} = F_t + \alpha \times (X_t - F_t)$ (Rumus 2.3)

Dimana : F_{t+1} = Hasil peramalan untuk periode t + 1

α = Konstanta Pemulusan

X_t = Data *demand* pada periode t

F_t = Periode sebelumnya

b) *Dauble Exponensial Smoothing*

1. *Brown One Parameter*.

   Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linear* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak *linear* kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan pemulusan ganda dapat ditambah pada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend*. Rumus yang digunakan:

   $$Ft+m = at + bt.m$$

2. *Holt Two Parameter*.

   Dasar pemikiran dari *smoothing* (pemulusan) *linear* 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 digunakan pada deret yang asli. Rumus yang digunakan: Ft=m = St . Gt . m

c) *Single Exponensial Smoothing With Trend*

Pola permintaan pada SEST dipengaruhi oleh data masa lalu, antara lain: natal dan tahun baru, lebaran, awal tahun ajaran sekolah dan sebagainya. Terdapat dua kemungkinan dari pengaruh musiman. Pertama dapat bersifat *addictive*, yaitu mengabaikan laju penjualan setiap minggu selama bulan desember, hanya dikatakan penjualan selama bulan desember meningkat 200 unit. Kedua, pengaruh musiman bersifat *multiplicative*, laju penjualan setiap minggu selama bulan desember meningkat dua kali lipat. Rumus yang digunakan sbb:

Ft+m = (St + G + m)It-1 + m

Dimana: G = Komponen Trend I = Faktor Penyesuaian

L = Panjang Musiman Ft+m = Ramalan untuk ke m

C. Metode Regresi Linier

Pada dasarnya metode ini berusaha mencari fungsi hubungan antara sebab (dalam hal ini waktu) dengan akibat. Metode ini dapat dipakai untuk jangka panjang. Salah satunya adalah regresi linier yang dapat digunakan untuk peramalan apabila set data yang ada *linear*, artinya hubungan antara variabel waktu dan permintaan berbentuk garis (*linear*). Metode *regresi linear* didasarkan atas perhitungan *least square error* yaitu dengan memperhitungkan jarak terkecil ke suatu 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 variabel waktu yang berubah. Rumus yang digunakan:

$Yt = a + bt$

$$b = \frac{n(\sum ty) _ (\sum tx \sum y)}{(n * \sum t^2) _ (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{(\sum y)}{n} - \frac{(bx \sum t)}{n}$$

2.3.5. Karakteristik Peramalan Yang Baik

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

a. Ketelitian/ Keakuratan

   Tujuan utama peramalan adalah menghasilkan prediksi yang akurat. Peramalan yang terlalu rendah mengakibatkan kekurangan persediaan (*inventory*). Peramalan yang terlalu tinggi akan menyebabkan *inventory* yang berlebihan dan biaya operasi tambahan.

b. Biaya

   Biaya untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainya semakin besar. Respontif

   Ramalan harus stabil dan tidak terpengaruhi oleh fluktsi *demand.*

c. Sederhana

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

2.3.6. Jenis-jenis Plot Data

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (*time series*) yang tetap adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang peling tetap dengan pola tersebut dapat diuji.

Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu: (Markidakis, 1988)

1. Pola data Horizontal (H) atau *Horizontal Data Pattern*

   Pola data ini terjadi bilamana data berfluktasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan (stasioner terhadap nilai rata-ratanya). Suatu produk yang penjualanya tidak meningkat atau turun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. bentuk pola horizontal ditnjukan seperti gambar 2.1.

2. Pola Musiman (S) atau seasioanal Data Pattern

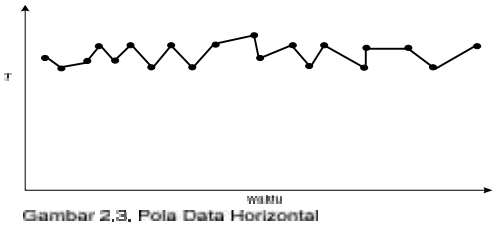
   Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim dan bahan bakar pemanas ruang semuanya menunjukan jenis pola ini. bentuk pola ditunjukan seperti gambar 2.2.

3. Pola Siklis (S) atau *Cyclied Data Pattern*

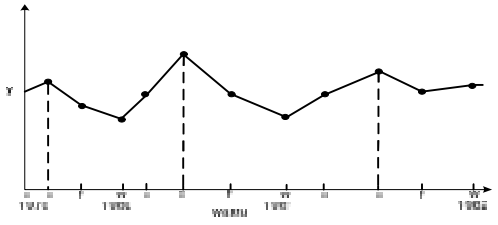
   Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contonhnya penjualan produk seperti mobil, baja. Bentuk pola siklis ditunjukan seperti gambar 2.3.

4. Pola Trend (T) atau *Trend Data Pattern*

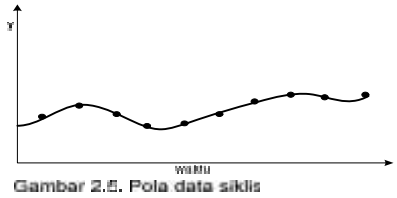
   Pola dat ini terjadi bilamana terdapat kesulitan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainya, selama perubahan sepanjang waktu. Bentuk pola trend ditunjukan seperti pada gambar



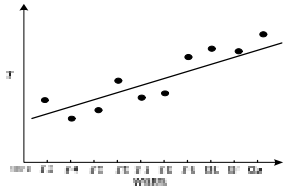
Gambar 2.3. Pola Data Horizontal



Gambar 2.4. Pola Data Musiman



Gambar 2.5. Pola data siklis



Gambar 2.6. Pola Data Trend

2.3.7. Ukuran Statistik Standar

Jika X_i merupakan data actual untuk periode I dan F_i merupakan ramalan (atau nilai kecocokan /*fitted value*) untul periode yang sama, maka kesalahan didefinisikan sebagai:

$e_i = X_i - F_i$ (Rumus 2.4)

Dimana:

Ei = kesalahan pada periode ke i

Xi = data *actual* periode ke i

Fi = nilai peramalan periode ke i

Jika terdapat nilai pengamatan dan dat ramalan untuk n periode waktu, maka akan terdapat n buah kesalahan. Ada 2 macam kasalahan yaitu ukuran statistik dan ukuran relatif. Dalam menentukan ukuran kesalahan secara statistik ada 2 cara, yaitu:

a. Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{N} |X_t - F_t|}{N} \quad \text{(Rumus 2.5)}$$

X_t = Data aktual periode t

F_t = Nilai ramalan periode t

N = banyaknya periode

b. Mean Squared Error (MSE)

MSE memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan peramalan yang lebih kecil dari satu unit. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{N} (X_t - F_t)^2}{N} \quad \text{(Rumus 2.6)}$$

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

a. Percentage Error

$$PE_t = \frac{X_t - F_t}{X_t} * 100\% \quad \text{(Rumus 2.7)}$$

b. Mean Percentage Error

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

c. Mean Absolute Percentage Error

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

2.3.8. *Tracking Signal*

Untuk mengetahui sejauh mana keandalan dari model yang dipilih, sebaiknya kita membangun peta control *Tracking Signal.* Suatu *tracking signal* yang baik memiliki RSFE (*running sum of the forecast errors*) yang rendah dan mempunyai positif *error* yang sama banyak atau seimbang dengan negatif *error* sehingga

pusat dari *tracking signal* telah dihitung, kita dapat membangun peta kontrol tracking signal sebagaimana halnya dengan peta-peta kontrol dalam pengendalian proses *statistical* (*stastistical process control* = SPG), yang memiliki batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*).

Beberapa ahli dalam sistem peramalan seperti George Plossl dan Oliver Wright, dua pakar *production and inventory control*, menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* maksimum ± 4 sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Walaupun *Tracking Signal* itu sendiri bukan merupakan peramalan, sistem ini mempunyai nilai yang besar sebagai alat untuk memantau kesalahan peramalan dan menentukan kapan kesalahan tidak bersifat random lagi. Rumus yang digunakan untuk mencari *Tracking Signal* adalah CFE/MAD

2.4. Perencanaan Produksi Agregat

Perencanaan *agregat* mencari kombinasi terbaik untuk meminimasi ongkos atas beberapa pilihan yang dihadapi untuk memenuhi permintaan produk. Tujuan perencanaan *agregat* 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.

Perencanaan produksi merupakan bagian dari rencana strategis perusahaan dan dibuat secara harmonis dengan rencana bisnis (*Bussiness Planning*) dan rencana pemasaran (*Marketing Planning*). Perencanaan produksi dapat diartikan menentukan tingkat atau *rate* produksi pabrik yang dinyatakan secara *agregat*.

Agregat itu sendiri adalah perencanaan yang dibuat untuk seluruh produk yang menggunakan sumber yang sama, tanpa dirinci ke dalam masing-masing produk yang berbeda (*end item*). Perencanaan produksi juga dapat diartikan untuk menyesuaikan permintaan yang berasal dari peramalan dengan seluruh kemampuan yang ada pada perusahaan.

Pada dasarnya *output* yang dihasilkan dari produksi agregat adalah sebagai berikut:

a. Kecepatan produksi setiap periode
   Menyatakan jumlah produk agregatt yang dibuat pada periode perencanaan.
b. Jumlah tingkat persediaan

Satuan produk berupa barang siap jual yang disimpan per periode.

c. Jumlah *back order* (penundaan waktu penyerahan)

   Bila semua kapasitas yang ada tidak dapat memenuhi pesanan pada waktu yang dijanjikan, sehingga sebagian pesanan ditunda waktu penyerahan.

d. Jumlah tenaga kerja

   Dalam hal ini tenaga kerja langsung dapat digunakan untuk menghasilkan sejumlah produk (yang mencantumkan banyaknya produk yang dibuat).

e. Alokasi pemanfaatan waktu

   Berupa jam kerja biasa dan jam kerja lembur.

f. Jumlah pesanan sub kontrak

   Bila kapasitas pabrik termasuk lembur tidak mampu melayani pesanan maka diserahkan pada perusahaan lain yang sejenis dan apabila biaya lembur lebih besar dari pada biaya sub kontrak

Pada dasarnya terdapat empat tingkat dalam hierarki perencanaan prioritas dan kapasitas yang terintergrasi, antara lain:

1. Perencanaa produksi dan perencanaan kebutuhan sumber daya.
2. Penjadwalan produk induk (MPS) dan Rought cut capacity planning (RCCP).
3. Perencanaan kebutuhan material (MRP) dan perencanaan kebutuhan kapasitas (CRP)
4. Pengendalian aktivitas produksi (PAC) dan pengendalian input/output.

Langkah pelaksanaan dalam rencana produksi agregat:

a. Tentukan batasan perencanaan produksi yang akan dilakukan. Cari informasi mengenai data yang dibutuhkan.
b. Tentukan standar satuan yang akan digunakan dalam perencanaan produksi.
c. Tentukan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam kurun perencanaan dengan kriteria ongkos minimun, dengan menggunakan mix strategi dan transportasi.
d. Rencana jumlah produksi dalam agregat.
e. Jika item > 1, lakukan proses disagregasi sesuai dengan faktor konversi.

Tujuan dari perencanaan produksi adalah:

1. Mengatur strategi produk
   a. Memproduksi sesuai *demand.*
   b. Memproduksi pada tingkat *konstan.*

2. Menentukan kebutuhan sumber daya, meliputi:
   a. Tenaga kerja.
   b. Material.
   c. Fasilitas.
   d. Peralatan.
   e. Dana.
3. Menjadi langkah awal bagi seluruh kegiatan produksi.

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

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

Ongkos-ongkos dalam perencanaan *agregate*:

1. Ongkos penambahan tenaga kerja (*Hirring*).
2. Ongkos pengurangan tenaga kerja (*Lay Off*).
3. Ongkos lembur dan pengurangan waktu kerja.
4. Ongkos persediaan dan kekurangan persediaan.
5. Ongkos subkontrak.

2.4.1. Metoda dalam Perencanaan *Agregate*:

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:
   a. Model *koefisien manajemen*.
   b. Model *parametric*.
   c. *Searth decision rules*.

3. Metoda Matematis
   a. Model *program linear*.
   b. Model transportasi.
   c. Model *program integer* campuran.
   d. *Linier decision rule*.

2.4.2. Perencanaan Produksi dengan Metode Heuristik

Strategi 1: Tenaga Kerja Tetap

Langkah – langkah

1. Tentukan rencana produksi untuk periode waktu tertentu
   Ramalan *Demand* + Inventori $_{akhir}$ – Iventori $_{awal}$ (Rumus 2.10.)
2. Tentukan kebutuhan jam-orang untuk periode waktu tertentu
   Rencana Produksi x Jam.orang/unit (Rumus 2.11.)
3. Tentukan kebututuhan tenaga kerja untuk periode waktu tertentu

   $$\frac{\text{Kebutuhan jam.orang}}{\text{Waktu kerja pada periode waktu tertentu (satuan jam)}}$$

   $$= \frac{\text{Kebutuhan jam.orang}}{(\sum \text{Hari Kerja x Jam Kerja/hari})} \quad \text{(Rumus 2.12.)}$$

4. Lakukan perencanaan untuk periode waktu tertentu (lakukan perhitungan secara rinci untuk tiap periode/bulan)
   a. Hitung jumlah unit yang dapat di produksi pada *reguler time*

      $$\frac{(\text{Tenaga Kerja})_t \text{ x } (\text{Hari Kerja})_t \text{ x } (\text{Jam Kerja})_t}{\text{Waktu baku}} \quad \text{(Rumus 2.13.)}$$

   b. Hitung jumlah unit yang dapat diproduksi pada *over time*
      Hari kerja $_t$ x Maks Output lembur /hari (Rumus 2.14.)
   c. Hitung jumlah unit yang dapat diproduksi pada sub kontrak (jika diperlukan).
   d. Hitung inventori akhir pada tiap periode /bulan
      Inventori $_{akhir}$ = Inventori $_{awal}$ + Produksi $_t$ – *Demand* $_t$ (Rumus 2.15.)
5. Hitung semua ongkos yang terjadi

Strategi 2 Tenaga Kerja Berubah Sesuai dengan *Demand*

a. Hitung kebutuhan untuk periode

   Ramalan *Demand* + Inventori $_{akhir}$ – Iventori $_{awal}$ (rumus 2.16.)

b. Hitung Kebutuhan TK untuk periode

$$\frac{\text{Ramalan Demand x Kebutuhan jam.orang/unit}}{\text{Hari Kerja x Jam kerja/hari}} \quad \text{(Rumus 2.17.)}$$

c. Hitung maksimum *Output reguler* untuk periode t

   Hari kerja x Maks.*Output reguler*/hari (Rumus 2.18.)

d. Hitung maksimum *Output over time* untuk periode t

   Hari kerja x Maks.*Over time*/hari (Rumus 2.19.)

2.4.3. Perencanaan Produksi dengan Metode Matematis

Transportasi

Untuk pengerjaan dengan metode transportasi digunkan metode *Least Cost Method* (metode ongkos terkecil), dimana demand haris terpenuhi, sebaliknya kapasitas tidak mesti terpenuhi. Prioritas utama yang harus terpenuhi adalah *reguler time*, jika ada sisa dilihat ongkos yang paling kecil lalu simpan kelebihan tersebut tetapi harus disesuaikan dengan kapasitas periode yang akan terpilih

Format dari tabel tranportasi dapat dilihat pada tabel 2.1

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

2.5. *Master Production Schedule* (MPS)

2.5.1. Konsep dasar tentang aktivitas *Master Production Schedule* (MPS)

Pada dasarnya jadwal induk produksi (JIP) atau *Master Production Schedule* (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan produksi output berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. JIP mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi. Aktivitas JIP pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui JIP, memproses transaksi dari JIP, memelihara catatan-catatan, mengevaluasi efektifitas dari MPS dan memberikan laporan

evaluasi dalam waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan. JIP (Master Production Schedule/MPS) pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas yang melakukan empat fungsi utama sebagai berikut:

1. Menyediakan atau memberikan *input* utama kepada sistem perencanaan kebutuan material dan kapasitas (*material and capacity requirements planning* = MCRP).
2. Menjadwalkan pesanan-pesanan produksi dan pembelian (*production and purchase orders*) untuk *item-item* MPS.
3. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
4. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk (*delivery promises*) kepada pelanggan.

Tugas dan tanggung jawab profesional dari penyusun jadwal induk produksi (*Master production Scheduler*) adalah membuat perubahan-perubahan pada catatan MPS, mendisagregasikan Rencana Produksi untuk menciptakan MPS, menjamin bahwa keputusan-keputusan produksi yang ada dalam MPS itu telah sesuai dengan rencana produksi, dan yang terpenting adalah mengkomunikasikan hal-hal utama dalam MPS itu kepada bagian-bagian lain yang terkait dalam perusahaan**.** Selanjutnya sebagai bagian dari proses umpan balik secara umum, penyusun jadwal induk produksi harus memantau performansi aktual terhadap MPS dan rencana produksi hasil-hasil operasi untuk diberikan kepada manajemen puncak. Berdasarkan pemantauan ini, penyusun MPS akan mampu malakukan analisis sebab akibat yang memberikan dampak pada MPS apabila terjadi perubahan-perubahan dalam rencana.

Jadwal induk produksi (JIP) dikembangkan agak sedikit berbeda, tergantung jenis industri *make to order* (MTO) atau *make to stock* (MTS) dan jumlah *item* yang diproduksi (sedikit atau banyak). JIP pada industri MTS menggunakan data peramalan permintaan bersih (peramalan bersih dikurangi persediaan ditangan). Jika hanya ada beberapa macam produk akhir yang dibuat, maka JIP-nya merupakan suatu pernyataan tentang kebutuhan-kebutuhan akan produk individu. Bila produk akhir yang dibuat banyak, misalkan lebih dari 500 macam, maka

tidak praktis bila kita membuat JIP berdasarkan produk. Dalam hal ini, biasanya dikelompokan menjadi kelompok-kelompok sejenis kemudian perencanaan tersebut didetailakn secara proposional menjadi satu jadwal untuk satu *item* individu untuk masing-masing kelompok produk sejenis.

Untuk industri bertipe *make to order* (MTO), pesanan yang belum terpengaruhi merupakan data permintaan yang dibutuhkan, sehingga pesanan-pesanan dari konsumen akan menetukan JIP-nya. Pada industri dimana ada sedikit komponen-konponen dasar tersebut dan bukan untuk produk-produk akhirnya sebagai contohnya adalah mobil, dimana komponen-komponen dasarnya adalah mesin,transmisi, komponen *body* dan lain-lain.

2.5.2. Horizon perencanaan, *Lead Time* dan *Production Times Fences*

a. Panjang Horizon perencanaan

   Horizon perencanaan didefinisikan sebagai periode waktu mendatang terjauh dari jadwal produksi. Biasanya ditetapkan dengan memperhatikan waktu tunggu kumulatif (*cumulative lead time*) ditambah waktu untuk *lot-sizing.*

b. Waktu tunggu produksi

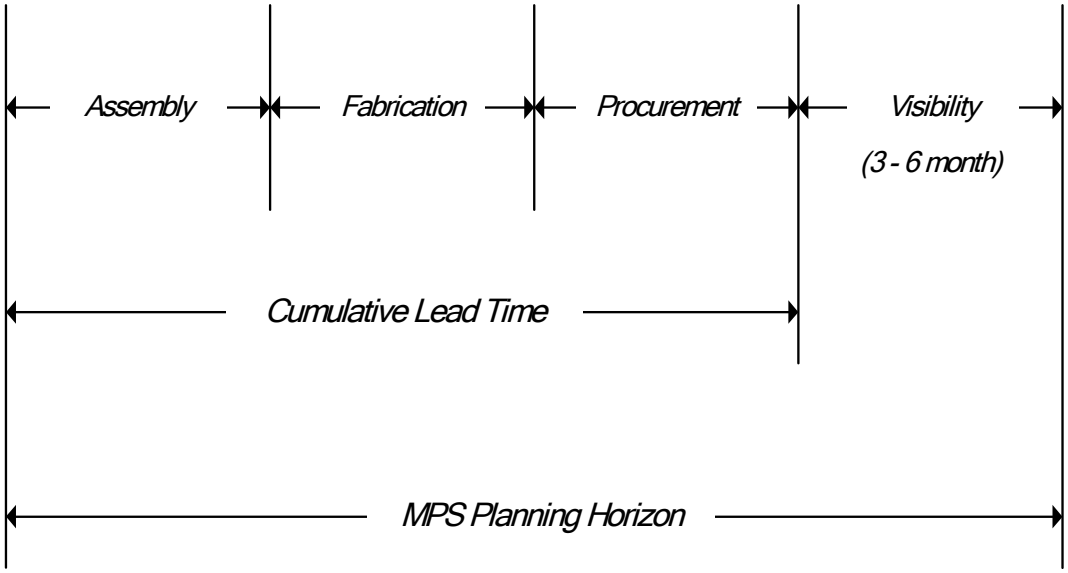
   Waktu tunggu didefinisikan sebagai lama waktu menunggu sejak penempatan pesanan (memesan) sampai memperoleh pesanan itu. Dalam sistem produksi, waktu tunggu berkaitan dengan waktu menunggu diproses, bergerak atau berpindah, antri, *setup*, dan *run time* untuk setiap komponen yang diproduksi.

c. *Time fences*

   Perubahan-perubahan dalam MPS akan menjadi sulit, kacau (*disruptive*), dan mahal, apabila dibuat pada saat mendekati waktu penyelesaian produk. Untuk menstabilkan jadwal dan memberikan keyakinan bahwa perubahan-perubahan telah dipertimbangkan secara tepat sebelum perubahan-perubahan itu disetujui, MPS dapat dibagi kedalam beberapa *zona* waktu dengan menetapkan prosedur berbeda dalam mengatur perubahan-perubahan jadwal dalam setiap zona waktu (*time zone*). *Time fences* memisahkan *zona* waktu itu.

Dengan demikian *time fences* dapat didefinisikan sebagai suatu kebijakan atau petunjuk yang ditetapkan untuk mencatat dimana (dalam zona waktu) terdapat berbagai keterbatasan atau perubahan dalam prosedur operasi *manufacturing*. Batas-batas diantara periode *horizon* perencanaan akan membantu penyusun MPS dengan cara mengijinkan petunjuk yang berbeda guna mengatur modifikasi jadwal. Perubahan-perubahan terhadap MPS dapat dilakukan dengan relatif lebih mudah apabila mereka terjadi melewati waktu tunggu kumulatif. Bagaimanapun perubahan-perubahan akan menjadi sulit dan tidak efisien apabila terjadi dalam *time fences*. *Time fences* yang paling umum dikenal adalah *Demand Time Fences* (DTF) dan *Planning Time Fence* (PTF).

Demand Time Fences (DTF) didefinisikan sebagai periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS tidak diizinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal. Sedangkan PTF didefinisikan sebagai periode mendatang dari MPS di mana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS dievaluasi guna mencegah ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal yang akan menimbulkan kerugian dalam biaya. Dalam bentuk yang lebih sederhana, MPS time fences dapat diilistrasikan seperti gambar berikut ini:



Gambar 2.7. MPS *Time fences*

2.5.3. Pemilihan Item-item MPS

Faktor utama lain yang perlu diperhatikan dalam mendesain MPS adalah pemilihan *item-item* MPS. Pemilihan *item-item* yang dijadwalkan melalui MPS juga perlu mendapat perhatian khusus. Pemilihan *item-item* ini penting, karena tidak hanya mempengaruhi bagaimana MPS beroperasi, tetapi juga mempengaruhi bagaimana sistem perencanaan dan pengendalian *manufacturing* secara keseluruhan beroperasi. Terdapat beberapa kriteria dasar yang mengatur pemilihan *item-item* dalam MPS, yaitu:

1. *Item-item* yang dijadwalkan seharusnya merupakan produk akhir, kecuali ada pertimbangan yang jelas menguntungkan untuk menjadwalkan *item-item* yang lebih kecil daripada produk akhir seperti: *modular or inverted planning bills*, atau lebih besar daripada produk akhir seperti: *super family*, *super modular*, atau *super planning bills* lainnya. Penjadwalan produk-produk akhir dalam MPS menyebabkan itu menjadi sama seperti: *Final Assembly Schedule* (FAS).
2. Jumlah *item-item* MPS seharusnya sedikit, karena manajemen tidak dapat membuat keputusan yang efektif terhadap MPS apabila jumlah *item* MPS terlalu banyak.
3. Seharusnya memungkinkan untuk meramalkan permintaan dari *item-item* MPS (kecuali *item* itu adalam *Make To Order*). *Item-item* yang dijadwalkan harus berkaitan erat dengan *item-item* yang dijual.
4. Setiap *item* yang dibuat harus memiliki BOM, sehingga MPS dapat *Eksplode* melalui BOM untuk menentukan kebutuhan komponen dan material.
5. *Item-item* yang dipilih harus dimasukkan dalam perhitungan kapasitas produksi yang dibutuhkan.
6. *Item-item* MPS harus memudahkan dalam penerjemahan pesanan-pesanan pelanggan ke dalam pembuatan produk yang akan dikirim.

2.5.4. Teknik Penyusunan MPS

Bentuk atau format umum dari MPS ditunjukan pada tabel berikut:

Tabel 2.2. Bentuk Umum dari MPS

Description :		*Safety Stock* :				
Order Quantity :		*DTF* :				
		PTF :				
Periode	*Past Due*	1	2	3	4	…
Forecast						
Actual Order						
Projected Available Balance (PAB)						
Available To Promise (ATP)						
Master Schedule						
Planned Order						

Berikut ini penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam MPS:

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

b) *Order quantity* adalah banyaknya /jumlah pemesanan.

c) Safety stock adalah stok tambahan dari item yang direncanakan untuk berada dalam fluktasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat. Safety stock merupakan kebijaksanaan manajeman berkaitan dengan stabilitas dari system manufaktur, dimana apabila siatem manufaktur semakin stabil kebijaksanaan stock pengaman ini dapat diminimunkan.

d) *Forecast*

   1. Berupa estimasi terhadap kuantitas *end time* yang akan terjual pada setiap periodenya.
   2. Informasi datang dari bagian pemasaran.

e) *Actual order*, berupa pesanan konsumen yang sudah diterima sehingga statusnya pasti.

f) *Project available balance* (proyeksi persediaan/ *On hand*)

   1. Digunakan untu merencanakan jumlah yang harus di produksi.
   2. Dihitung dengan anggapan bahwa penjualan akan sesuai dengan ramalan.

g) *Available to Promise* (ATP)

1. Merupakan alat yang digunakan untuk menjanjikan jumlah yang bisa dipesan konsumen.
2. Merupakan bagian dari persediaan yang belum dijanjikan.
3. Digunakan oleh bagian pemasaran untuk membuat janji penjualan dimasa yang akan datang.

h) *Master schedule* (jadwal produksi)

1. Berupa keputusan tentang kuantitas yang akan diproduksi dan saat produksi itu memasuki *stock.*
2. Ditentukan dengan memperhatikan ketersediaan material dan kapasitas.
3. Total dari *Master schedule* untuk setiap individual *part* harus sama dengan total yang dinyatakan dalam rencana produksi.

i) DTF (*Demand Time Fences*) dan PTF (*Planning Time Fances*), *Time Fances* merupakan perencanaan kedalam beberapa zona dimana setiap zona mempunyai aturan yang berbeda.

Rumus-rumus yang digunakan yaitu sebagi berikut:

1. PAB (*Project Available Balance*)
   - Pada daerah DTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-AO_t$. (Rumus 2.20)
   - Pada daerah PTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-\text{Max}\ (AO_t,F_t)$. (Rumus 2.21)
   - Pada daerah setelah PTF = $PAB_t = PAB_{t-1}+MS_t-F_t$. (Rumus 2.22)
2. ATP (*Avaliable to promise*)

   Pada Periode 1.

   $ATP_t = PAB_{now}+MS_t-AO$ (Sebelum ada MS berikutnya). (Rumus 2.23)

   Pada Periode Berikutnya.

   $ATP_t = MS_t-\Sigma AO$ (Sebelum ada MS berikutnya). (Rumus 2.24)

   PO = F + SS - PAB(t-1)

2.6. *Rought Cut Capacity 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 satu sampai dengan tiga tahun.

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)* dapat menyelesaikan hambatan tersebut dengan 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:

a. tenaga kerja.
b. mesin dan peralatan.
c. kapasitas gudang.
d. kapabilitas pemasok material dan *parts.*
e. sumber daya keuangan.

RCCP adalah serupa dengan perencanaan kebutuhan sumber daya *(Resource Requirements Planning* = RRP*)*, kecuali bahwa RCCP adalah lebih terperinci daripada RRP dalam beberapa hal seperti:

a) *Rough Cut Capasity Planning* (RCCP) didisagregasikan kedalam *level item.*
b) *Rough Cut Capasity Planning* (RCCP) didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan.
c) *Rough Cut Capasity Planning* (RCCP) mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melakukan *Rough Cut Capasity Planning* (RCCP) yaitu:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
   Misalkan bahwa informasi yang berkaitan dengan rencana produksi untuk satu bulan tertentu (katakanlah dalm minggu-minggu :32,33,34, dan 35) adalah kelompok A = 720 unit, kelompok produk B = 240 unit,dan kelompok produk

C = 160 unit. Selanjutnya kita akan memfokuskan perhatian pada kelompo produk A. katakanlah bahwa kelompok produk A terdiri dari tiga produk assembly (produk 1, produk 2, dan produk 3) serta berdasarkan informasi dari MPS diketahui bahwa produk 1,2, dan 3 itu telah dijadwalkan.

2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead times).* Informasi tentang struktur produk biasanya telah ditetapkan pada perencanaan kebutuhan sumber daya RPP, yang berada pada *level* lebih tinggi (level 1) dalam hierarki perencanaan kapasitas. Misalkan pada informasi yang berkaitan dengan struktur produk untuk *product family* beserta waktu tunggu telah ditetapkan.
3. Menentukan *Bill Of Resources.*

   Perhitungan terhadap waktu *assembly* rata-rata untuk setiap produk dalam kelompok produk A menggunakan formula sebagai berikut:

   Waktu assembly rata-rata = unit produk yang diproduksi x (jam standar *assembly*/unit)

Selanjutnya hasil–hasil dari *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP) ditampilkan dalam suatu diagram yang dikenal sebagai *load profile. Load Profile* merupakan metode yang umum dpergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan *versus* kapasitas yang tersedia. Dengan demikian *load profile* didefinisikan sebagai tampilan dari kebutuhan kapasitas diwaktu mendatang berdasarkan pesanan–pesanan yang direncanakan dan dikeluarkan sepanjang suatu periode waktu tertentu.Perencanaan kapasitas (capacity planning) merupakan salah satu aktivitas manajemaen kapasitas. Perencanaan kapasitas adalah proses menentukan tingkat kapasiatas yang diperlukan untuk melakukan jadwal produksi (MPS), dibandingkan terhadap kapasitas yang tersedia dan tindakan-tindakan penyesuaian yang diperlukan terhadap tingkat kapasitas atau jadwal produksi. Jika terjadi kekurangan kapasitas, hasilnya berupa kekurangan pancapaina target produksi, pengiriman produk ke konsumen terlambat dan kehilangan kepercayaan sistem manajemen. Sebaliknya, jika kapasitas berlebihan, mengakibatkan utilitas sumber yang rendah, operasi pabrik tidak efesian, biaya tinggi dan berkurangnya *margin* keuntungan.

Jenis perencanaan kapasitas ditinjau dari horizon waktu perencanaan:

1. Perencanaan kapasitas jangka panjang. Ukuran waktu 1-5 tahun ke depan. Isi perencanaan adalah:
   a. Fasilitas yang akan dibangun.
   b. Mesin yang akan dibeli.
   c. Produk yang akan dibuat.
2. Perencanaan kapasitas jangka menengah. Untuk kurun waktu bulanan sampai dengan satu tahun ke depan. Tingkat perencanaan sudah rinci. Isi dalam perencanaan ini adalah:
   a. Tambahan *tooling.*
   b. Lembur, tambahan *shift.*
   c. Sub kontrak.
3. Perencanaan kapasitas jangka pendek. Untuk kurun waktu harian sampai bulan ke depan. Titik beratnya lebih pada pengendalian; sudah melihat / mengevaluasi apakah pelaksanaan sudah sesuai dengan perencanaan yang dibuat.

Pengendalian kapasitas adalah monitoring baik *work* maupun *production input* untuk menjamin perencanaan kapasitas dapat tercapai.

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

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

2.6.1. CPOF*(Capacity Planning Using Overall Factor Approach)*

CPOF *(Capacity Planning Using Overall Factor Approach)* membutuhkan tiga masukan yaitu MPS, waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. CPOF *(Capacity Planning Using Overall Factor Approach)* 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 mengalikan 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. Secara umum, jika n adalah jumlah produk, a_{ik} adalah jumlah produk k di stasiun kerja I, b_{jk} adalah jumlah produk k (MPS) pada periode j, maka formula kebutuhan kapasitas stasiun kerja pada periode j adalah :

Kebutuhan kapasitas = $\sum_{k=1}^{N} a_{ik} b_{kj}$ untuk semua ij (Rumus 2.25.)

2.6.3. RPA (*Resource Profile Approach)*

Teknik ini merupakan perencanaan kapasitas kasar paling rinci dan membutuhkan data yang lebih rinci pula. Sebagai bagian dari pemeriksaan kelayakan *MPS*, dibuat *RCCP* sederhana. Perbandingan beban kerja historis tiap *unit* dari tiap jenis produk digunakan untuk menentukan beban kerja pada *Work Station* untuk semua produk dibuat dalam beberapa periode sebagai *Demand*, lead-time tidak digunakan untuk *offset* beban kerja. Jika kapasitas *Work Station* tidak berlebihan (kekurangan beban selalu ada), ini dianggap bahwa kapasitas cukup untuk menangani *MPS* dan bisa diterima/dilakukan proses produksi.