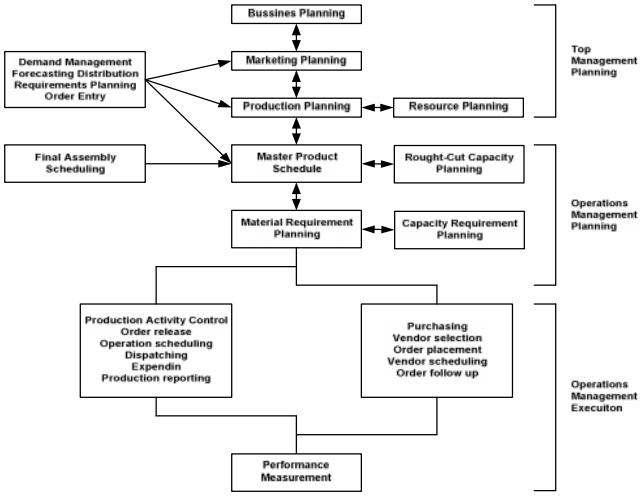
Bab 2
Tinjauan Pustaka

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 2.1.1. 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.

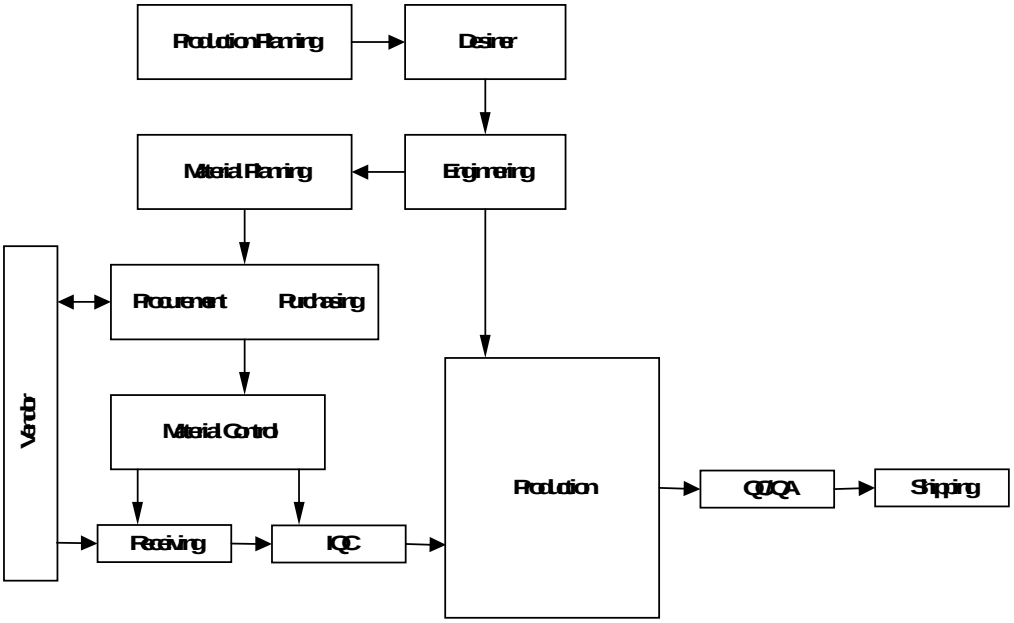
3. Strategi *Process Positioning*

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 2.2.1. *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)**

Assembly Process Chart (APC) adalah suatu peta kerja yang menggambarkan langkah-langkah proses perakitan yang akan dialami oleh komponen (produk), berikut pemeriksaan (inspeksi) dari awal sampai produk jadi selesai dan juga memuat informasi- informasi yang diperlukan untuk analisa lebih lanjut, seperti waktu yang dihabiskan, komponen yang digunakan, dan alat- alat yan dipakai. Tujuan dari *Assembly Process Chart* terutama untuk menunjukkan keterkaitan antara komponen, yang dapat juga digambarkan oleh sebuah " gambar terurai " yang digunakan untuk mengajar pekerja yang tidak ahli untuk mengetahui urutan suatu rakitan yang rumit.

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta proses operasi, kita bisa memperoleh banyak kegunaan dan manfaat dari APC, antara lain:

- Untuk menentukan kebutuhan operator.
- Untuk mengetahui kebutuhan tiap komponen.
- Alat untuk menentukan tata letak fasilitas.
- Alat untuk melakukan perbaikan cara kerja.
- Alat untuk latihan kerja.

Untuk bisa menggambarkan peta proses operasi dengan baik, ada beberapa prinsip-prinsip pembuatan peta proses operasi yang perlu diikuti sebagai berikut:

- Pertama-tama, pada baris yang paling atas dinyatakan sebagai kepalanya "(Peta Proses Operasi)" yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama obyek, nomor peta (nomor gambar), diptakan oleh siapa, tanggal dipetakan, cara lama atau cara sekarang dan usulan.
- Material yang akan diproses diletakkan diatas garis *horizontal*, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk kedalam proses.
- Lambang-lambang ditempatkan dalam arah vertikal yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.
- Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.

- Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Agar diperoleh gambar peta proses operasi yang baik, produk biasanya paling banyak memerlukan operasi, harus dipetakan terlebih dahulu, berarti dipetakan dengan garis vertikal disebelah kanan halaman kertas. Dengan peta perakitan akan lebih mudah untuk memahami tentang:

- Komponen- komponen yang membentuk produk.
- Bagaimana komponen- komponen ini bergabung bersama.
- Komponen yang menjadi bagian suatu rakitan- bagian.
- Aliran komponen ke dalam sebuah rakitan.
- Gambaran menyeluruh dari proses rakitan.
- Kebutuhan operator.
- Tata letak fasilitas.
- Perbaikan tata cara kerja.

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

Operation Process Chart (OPC) adalah suatu diagram yang menggambarkan langkah- langkah proses yang dialami oleh bahan baku yang meliputi urutan proses operasi dan pemeriksaan.

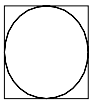
Lambang-lambang dari OPC yang akan digunakan, yaitu seperti yang tertera sebagai berikut:



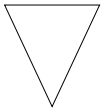
Operasi adalah kegiatan dimana komponen mengalami perubahan karena dirakit dengan komponen lain.



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. *Master Production Schedule* (MPS).

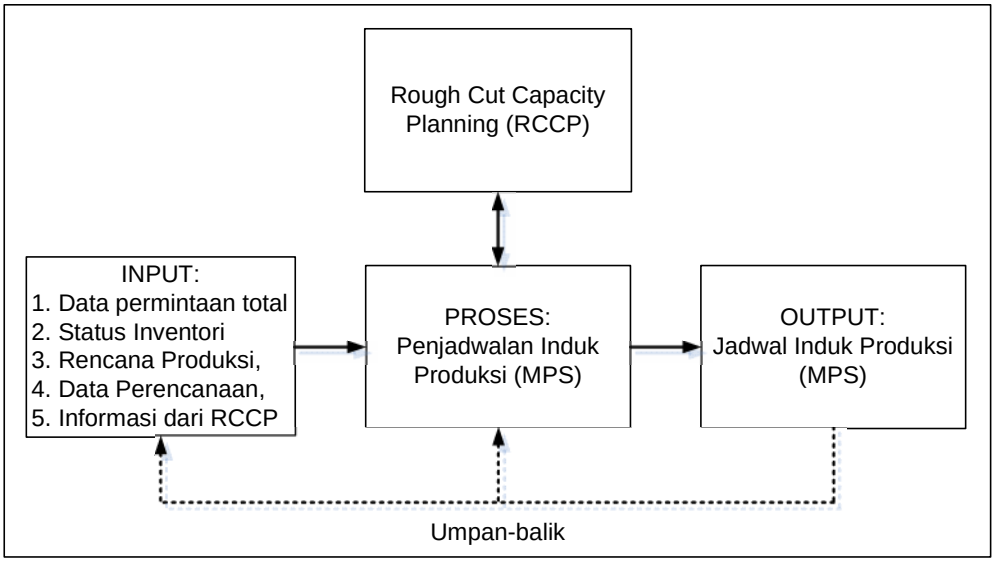
2.3.1. Konsep dasar tentang Aktivitas Jadwal Induk Produksi (JIP).

Pada dasarnya Jadwal Induk Produksi (MPS/JIP) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. JIP mendisagregasikan dan mengimplementasikan rencana produksi (aktivitas pada level 1 dalam hierarki perencanaan prioritas) dinyatakan dalam konfigurasi spesifik dengan nomor-nomor item yang ada dalam *Item Master and BOM (Bills Of Material) file.*

Aktivitas JIP pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbaharui JIP, memproses transaksi dari JIP, memelihara catatan-catatan, mengevaluasi efektivitas dari JIP dan memberikan laporan evaluasi dalam waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang. JIP pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama berikut:

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

Sebagai suatu aktifitas proses, jadwal induk produksi membutuhkan lima input utama seperti ditunjukan dalam Gambar 2.7.1.1.



Gambar 2.3.1.1. Proses Penjadwalan Induk Produksi.

Dari Gambar 2.7.1.1. dapat dijelaskan beberapa hal berikut:

a. Data permintaan total,

   Merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan induk produksi. Data permintaan total 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*), dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.

c. Rencana Produksi,

   Memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya 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, *shrinkage factor*, stok pengaman (*safety stock*), dan waktu tunggu (*lead time*)

dari masing-masing item yang biasanya tersedia dalam *file* induk dari item (*item master file*).

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

Tugas dan tanggung jawab dari penyusun JIP/MPS 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 dan hasil-hasil operasional untuk diberikan kepada manajemen puncak. Berdasarkan pemantauan ini, penyusun MPS akan mampu melakukan analisis sebab akibat yang memberikan dampak pada MPS apabila terjadi perubahan-perubahan dalam rencana.

Jadwal induk produksi (MPS) 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 didetailkan secara proporsional menjadi satu jadwal untuk satu *item* individu untuk masing-masing kelompok produk sejenis.

Untuk industri bertipe *make to order* (MTO), pesanan yang belum terpenuhi merupakan data permintaan yang dibutuhkan, sehingga pesanan-pesanan dari konsumen akan menentukan JIP-nya. Pada industri dimana ada sedikit komponen-

komponen dasar tersebut dan bukan untuk produk-produk akhirnya sebagai contohnya adalah mobil, dimana komponen-komponen dasarnya adalah mesin, transmisi, komponen *body* dan lain-lain.

2.3.2. Tugas dan Tanggung Jawab Penyusun Jadwal Induk Produksi.

Tugas dan tanggung jawab professional dari penyusun jadwal induk produksi (MPS) 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. Seperti telah dikemukakan, MPS membangun jalinan komunikasi dengan bagian manufacturing, sehingga dalam hal ini bagian manufacturing (PPIC) yang menyusun MPS harus mengkomunikasikan outputnya kepada bagian-bagian lain, seperti: bagian pemasaran, bagian inventori atau pembelian material, bagian rekayasa, R&D, produksi, dll.

2.3.3. Beberapa Pertimbangan Dalam Desain MPS.

Ketika akan mendesain MPS, perlu diperhatikan beberapa factor utama yang menentukan proses Penjadwalan Induk Produksi (MPS). Beberapa factor utama itu adalah:

1. Lingkungan Manufakturing,

   Lingkungan manufacturing menentukan proses penjadwalan induk produksi. Lingkungan manufacturing yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain MPS adalah: *make-to-stock, make-to-order, assemble-to-order.*

   Produk-produk dari lingkungan *make-to-stock* biasanya dikirim secara langsung dari gudang produk akhir, dank arena itu harus ada stok sebelum pesanan pelanggan (*customer order*) tiba.

   Produk-produk dari lingkungan *make-to-order* biasanya baru dikerjakan atau diselesaikan setelah menerima pesanan pelanggan. Sering kali komponen-komponen yang mempunyai waktu tunggu panjang (*long lead time*)

direncanakan atau dibuat lebih awal guna mengurangi waktu tunggu penyerahan kepada pelanggan, apabila pelanggan memesan produk.

Pada dasarnya produk-produk dari lingkungan *assemble-to-order* adalah *make-to-order product*, dimana semua komponen (*semifinished, intermediate, subassemble, fabricated, purchased,* dll) yang digunakan dalam *assemble*, pengepakan, atau proses akhir, direncanakan atau dibuat lebih awal, kemudian disimpan dalam stok guna mengantisipasi pesanan pelanggan.

2. Struktur Produk,

   Struktur produk atau *bill of materials* (BOM) didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung kedalam suatu produk selama proses manufakturing.

3. Horizon Perencanaan, waktu tunggu produk (*product lead time)* dan *production time fences.*

   Berikut adalah aspek yang berkaitan dengan manajemen waktu dalam proses desain MPS:

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,

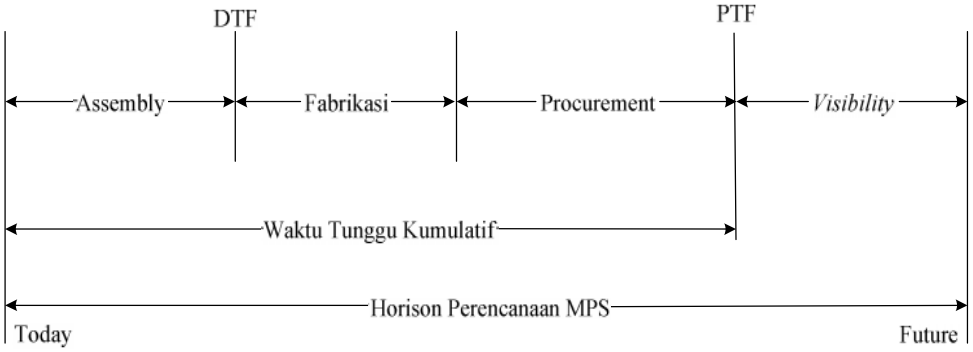
   Waktu tunggu didefinisikan sebagai lama waktu menunggu sejak penempatan pesanan sampai memperoleh pesanan itu. Dalam sistem produksi, waktu tunggu berkaitan dengan waktu menunggu diproses, bergerak atau berpindah, *setup* untuk setiap komponen yang diproduksi.

c. *Time fences,*

   Perubahan-perubahan dalam MPS akan menjadi sulit dan mahal (*costly*) 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 ke dalam 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 manufaktur. Perubahan-perubahan terhadap MPS dapat dilakukan dengan relatif lebih mudah apabila mereka terjadi melewati waktu tunggu kumulatif. *Time fences* yang paling umum dikenal adalah *demand time fences* (DTF) dan *planning time fences* (PTF), dimana DTF diterapkan pada waktu *final assemble* sedangkan PTF diterapkan pada waktu tunggu kumulatif.

Demand time fences (DTF) didefinisikan sebagai periode mendatang dari MPS dimana dalam periode ini perubahan-perubahan terhadap MPS tidak diijinkan atau tidak diterima karena akan menimbulkan kerugian biaya yang besar akibat ketidaksesuaian atau kekacauan jadwal. Sedangkan *planning time fences* (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 diilustrasikan seperti Gambar 2.3.3.1. berikut ini:



Gambar 2.3.3.1. MPS *Time Fences.*

2.3.4. 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 manufakturing 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,
2. Jumlah *item-item* MPS seharusnya sedikit, karena manajemen tidak dapat membuat keputusan yang efektif terhadap MPS apabila jumlah *item-item* MPS terlalu banyak,
3. Seharusnya memungkinkan untuk meramalkan permintaan dari *item-item* MPS. *Item* yang dijadwalkan harus berkaitan erat dengan *item* yang dijual.
4. *Item-item* yang dipilih harus dimasukan dalam perhitungan kapasitas produksi yang dibutuhkan,
5. *Item-item* MPS harus memudahkan dalam penterjemahan pesanan-pesanan pelanggan ke dalam pembuatan produk yang akan dikirim.

2.3.5. Teknik Penyusunan MPS.

Bentuk umum dari *Master Production Schedule (*MPS):

Tabel 2.1. Bentuk Umum dari *Master Production Schedule* (MPS).

Item :		*Description* :		
Lead Time :		*Safety Stock* :		
Order Quantity :		*DTF* :		
Lot size :		*PTF* :		
Periode	*Past due*	1	2	*n*
Forecast				
Actual Order				
Project Available Balance				
Available to Promise (ATP)				
Master Schedule				

Berikut ini akan dikemukakan penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam MPS seperti yang tampak dalam Tabel 2.1.:

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 *inventory* yang dijadikan sebagai cadangan pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat. *Safety stock* merupakan kebijaksanaan manajemen berkaitan dengan stabilisasi dari sistem manufaktur, dimana apabila sistem manufaktur semakin stabil kebijaksanaan stok pengaman ini dapat diminimumkan.
d. *Forecast.*
    1. Berupa estimasi terhadap kuantitas *end item* 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 untuk merencanakan jumlah yang harus diproduksi,
    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 di masa 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 Fences*), *time fences* merupakan perencanaan ke dalam beberapa zona dimana setiap zona mempunyai aturan yang berbeda.

Rumus-rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. PAB (*Project Available Balance*).

   Pada daerah DTF:

$$PAB_t = PAB_{t-1} + MS_t - AO_t \text{……..……} (2.35)$$

   Pada daerah PTF:

$$PAB_t = PAB_{t-1} + MS_t - \max (AO_t, F_t) \text{…...……} (2.36)$$

   Pada daerah setelah PTF:

$$PAB_t = PAB_{t-1} + MS_t - F_t \text{……...……} (2.37)$$

2. ATP (*Available to Promise*).

   Pada periode 1:

$$\boxed{ATP_t = PAB_{now} + MS_t - \sum AO_{\text{sebelum ada MS berikutnya}}}$$

   Pada periode selanjutnya:

$$\boxed{ATP_t = MS_t - \sum AO_{\text{sebelum ada MS berikutnya}}}$$

3. PO (*Planned Order*).

   Dihitung apabila PAB minus (negatif), perhitungan kebutuhan tergantung pada periode *net requirement*.

2.4. Rought Cut Capacity Planning (RCCP).

Rought Cut Capacity Planning (RCCP) atau perencanaan kapasitas kasar ini termasuk dalam perencanaan kapasitas jangka panjang. *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) merupakan kebutuhan kapasitas yang diperlukan untuk

melaksanakan MPS. *Horizon* waktu sama dengan MPS, biasanya 1 sampai dengan 3 tahun.

Rought Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan urutan kedua dari hierarki perencanaan prioritas kapasitas yang berperan dalam mengembangkan MPS. *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) melakukan validasi terhadap MPS yang juga menempati urutan kedua dalam hierarki perencanaan prioritas produksi.

Guna menetapkan sumber-sumber spesifik tertentu, khusunya yang diperkirakan akan menjadi hambatan potensial (*potential bottlenecks*) adalah cukup untuk melaksanakan MPS. Dengan demikian kita dapat membantu manajemen untuk melaksanakan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP), dengan memberikan informasi tentang tingkat produksi di masa mendatang yang akan memenuhi permintaan total itu.

Pada dasarnya *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) didefinisikan sebagai proses konversi dari rencana produksi dan atau MPS ke dalam 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

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

a) *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) didisagregasikan ke dalam *level item*.
b) *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) didisagregasikan berdasarkan periode waktu harian atau mingguan.

c) *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) mempertimbangkan lebih banyak sumber daya produksi.

Pada dasarnya terdapat empat langkah yang diperlukan untuk melaksanakan *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP), yaitu:

1. Memperoleh informasi tentang rencana produksi dari MPS.
   Misalkan bahwa informasi yang berkaitan dengan rencana produksi untuk satu bulan tertentu (katakanlah dalam minggu-minggu:32, 33, 34, dan 35).
2. Memperoleh informasi tentang struktur produk dan waktu tunggu (*lead time*).
   Informasi tentang struktur produk biasanya telah ditetapkan pada perencanaan kebutuhan sumber daya RRP, yang berada pada *level* lebih tinggi (*level* 1) dalam hierarki perencanaan kapasitas.
3. Menentukan *bill of resources*.
   Perhitungan terhadap waktu *assembly* rata-rata untuk setiap produk dalam kelompok produk A menggunakan formula berikut:
   Waktu *assembly* rata-rata = unit produk yang diproduksi x (jam standar *assembly*/unit).

Selanjutnya hasil *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) ditampilkan dalam suatu diagram yang dikenal sebagai *load capacity profile. Load capacity profile* merupakan metode yang umum dipergunakan untuk menggambarkan kapasitas yang dibutuhkan *versus* kapasitas yang tersedia. Dengan demikian *load capacity profile* didefinisikan sebagai tampilan dari kebutuhan kapasitas di waktu mendatang berdasarkan pesanan-pesanan yang direncanakan dan dikeluarkan sepanjang suatu periode waktu tertentu.

Perencanaan kapasitas (*capacity planning*) merupakan salah satu aktivitas manajemen kapasitas. Perencanaan kapasitas adalah proses menentukan tingkat kapasitas 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 pencapaian target produksi, pengiriman produk ke konsumen terlambat dan kehilangan kepercayaan sistem manajemen. Sebaliknya, jika kapasitas berlebihan, mengakibatkan utilitasi sumber rendah, operasi pabrik tidak efisien, 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 ini 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, tambah *shift*
   c. Sub kontrak
   d. *Alternative routing.*
3. Perencanaan kapasitas jangka pendek. Untuk kurun waktu harian sampai satu bulan ke depan. Titik beratnya lebih pada pengendalian; sudah melihat atau mengevaluasi apakah pelaksanaan sudah sesuai dengan perencanaan yang dibuat.

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

Berikut salah satu teknik *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) yaitu:

CPOF (*Capacity Planning Overall Factor).*

CPOF (*Capacity Planning Overall Factor)* membutuhkan tiga masukan yaitu MPS, waktu total yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber.

2.4.1. 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.

2.4.2. 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. 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 kerja pada periode j adalah:

$$\text{Kebutuhan kapasitas} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} b_{kj} \quad \text{untuk semua ij}$$

CPOF (*Capacity Planning Overall Factor)* dan BOLA (*Bill of Labour Approach)* tidak mempertimbangkan *lead time*. Kedua pendekatan ini mengasumsikan bahwa seluruh komponen dibuat bersamaan dengan perakitan.

2.5. *Material Requirement Planning* (*MRP*)

MRP adalah suatu teknik yang dipakai untuk merencanakan pembuatan, pembelian komponen atau bahan baku yang diperlukan untuk melaksanakan MPS, MRP ini merupakan hal yang utama dalam *Manufacturing Resource Planning* (MRP II).

MRP merupakan suatu sistem *time phase order point*, karena mampu mengintegrasikan antara waktu dengan jumlah kebutuhan material. Adanya

penambahan dimensi waktu ini mengharuskan adanya informasi tentang status persediaan, yang membedakan dan sekaligus merupakan kelebihan MRP terhadap teknik pengendalian persediaan tradisional. Moto dari MRP adalah “memperoleh material yang tepat, dari sumber yang tepat, pada waktu yang tepat”.

Metoda MRP terdiri dari sekumpulan prosedur, aturan-aturan keputusan dan seperangkat mekanisme pencatatan yang berkaitan secara logis dan dirancang untuk menjabarkan suatu jadwal induk produksi (MPS) kedalam kebutuhan setiap komponen atau material yang diperlukan. Jadwal kebutuhan ini meliputi kapan dan berapa jumlah komponen atau material yang diperlukan dan dipesan. Ada dua tipe sistem MRP yang dikenal sampai saat ini, yaitu sistem *regeneratif* dan sistem *net change*. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada frekuensi perencanaan ulang.

Sistem *regeneratif* melakukan perencanaan ulang secara periodik berdasarkan keadaan MPS yang terakhir. Semua kebutuhan di *explode* secara periodik dan lengkap dari MPS, mulai dari produk akhir yang akan dibuat sampai ke bahan baku yang akan dibeli. Sistem ini sesuai untuk keadaan dimana sistem manufaktur yang membuat produk secara *batch*. Keuntungan sistem ini adalah, penggunaan alat pemrosesan data lebih efisien jika digunakan pada keadaan yang lebih stabil. Kerugiannya, sistem ini tidak terlalu peka terhadap ketidak seimbangan permintaan dan kemampuan untuk memenuhinya.

Sistem *net change* merupakan sistem yang relatif baru. Konsep dasarnya, proses *explosion* hanya dilakukan apabila terjadi perubahan pada MPS atau keadaan persediaan atau status pemesanan untuk semua *item*. Keuntungan sistem ini akan selalu memberikan catatan-catatan pada kondisi yang baru. Kerugiannya, sistem ini lebih mahal karena pemrosesan data lebih sering dilakukan. Sistem ini baik dipakai untuk keadaan dimana keadaan sangat tidak menentu atau berubah-ubah.

2.5.1. Tujuan dan Fungsi MRP

Tujuan Material *Requitment Planning* (MRP) adalah merancang suatu *system* yang mampu menghasilkan informasi untuk mendukung aksi yang tepat, baik berupa bantalan pesanan, pemesanan ulang, atau penjadwalan ulang, sehingga diperoleh pegangan untuk melakukan pembelian atau produksi. Selain itu beberapa tujuan yang lain dari MRP, yaitu:

- Merencanakan *order* pembuatan atau pembelian untuk melaksanakan MPS dinyatakan dalam jenis *item*, jumlah dan *order release* serta dua *date* (tanggal masuk).
- *Updating* jika ada perubahan.
- Dasar untuk menentukan sumber daya yang dibutuhkan agar MPS teregalisir.

Dengan demikian terdapat dua fungsi MRP, yaitu:

- Pengendalian persediaan, menjaga tingkat persediaan pada tingkat minimum tetapi dapat memenuhi permintaan pada saat dibutuhkan.
- Penjadwalan produksi, menentukan dengan tepat jadwal pembuatan *item-item*.

Mengacu pada tujuan dan fungsi MRP ini maka ada empat hal yang dapat dilakukan, sebagai berikut:

- Menentukan jumlah kebutuhan material secara tepat serta waktu pemesanan atau pembuatannya dalam rangka memenuhi permintaan produk akhir yang sudah direncanakan dalam MPS.
- Menentukan besarnya kebutuhan minimal dari setiap material yang diperlukan. Dengan diketahuinya jumlah kebutuhan produk akhir maka MRP dapat menentukan secara tepat cara penjadwalan setiap *item* sehingga ongkos yang dikeluarkan dapat diminimalkan.
- Menentukan pelaksanaan rencana pemesanan yang berarti MRP mampu untuk memberikan indikasi kapan pemesanan atau pembatalan atas pemesanan harus dilakukan. Suatu pemesanan dalam hal ini dapat dilakukan lewat pembelian atau merupakan proses pembuatan yang dilakukan di pabrik sendiri.
- Menentukan penjadwalan ulang produksi atau pembatalan atas suatu jadwal produksi yang sudah direncanakan. Apabila kapasitas produksi yang sudah ada tidak mampu memenuhi pesanan yang sudah telah dijadwalkan pada

waktu yang ditentukan, maka MRP dapat memberikan indikasi untuk melakukan rencana ulang penjadwalan produksi.

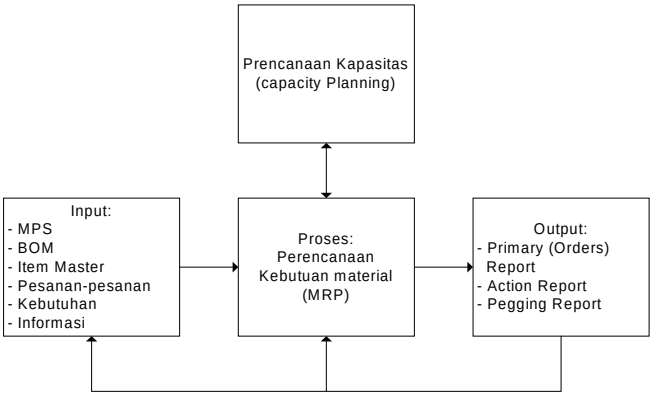
2.5.2. Syarat-syarat Pembuatan MRP

Dalam pembuatan MRP ada beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu:

- ❖ Harus ada MPS atau rencana produksi yang menetapkan jumlah dan waktu suatu produk akhir harus tersedia dalam periode perencanaan.
- ❖ Harus ada struktur produk yang jelas dan menggambarkan tentang langkah-langkah pembuatan produk.
- ❖ Harus ada identifikasi khusus bagi setiap *item* persediaan.
- ❖ Harus ada catatan tentang persediaan saat ini maupun yang direncanakan.

2.5.3. *Input* dan *Output* MRP

Berdasarkan MPS yang diturunkan dari rencana produksi, suatu sistem MRP mengidentifikasi *item* apa yang harus dipesan, berapa banyak kuantitas *item* yang harus dipesan, dan bilamana waktu memesan *item* itu. Sebagai suatu sistem, MRP membutuhkan *input* seperti ditunjukan pada gambar berikut:



Gambar 2.5.3.1. Proses Kerja MRP

Ada 6 (enam) *input* utama dalam mekanisme pengerjaan MRP, yaitu:

1. *Master Product Schedule* (MPS)

   Master product schedule (MPS) adalah suatu rencana produksi jangka pendek yang menggambarkan hubungan antara kuantitas setiap jenis produk akhir

yang diinginkan dengan waktu penyediaannya. Secara garis besar pembuatan suatu MPS biasanya dilakukan atas tahapan-tahapan berikut:

- Identifikaasi sumber permintaan dan jumlahnya, sehingga dapat diketahui besasrnya permintaan produk akhir setiap periodenya.
  - Menentukan besarnya kapasitas operasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan yang telah di identifikasikan.
  - Menyusun rencana perincian dari setiap produk akhir yang akan dibuat. Tahap ini merupakan penjabaran (*disagregasi*) dari rencana agregat sehingga akan didapat *product schedule* setiap produk akhir yang dibuat dan perioda waktu yang dibuatnya. Satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam penyusunan MPS adalah menentukan panjang *horizon* perencanaan (*planning horizon*) banyaknya periode waktu yang ingin diliput dalam penjadwalan. Panjang *horizon* perencanaan harus mencakup perioda produksi pembuatan produk dan waktu persiapan pengadaan material yang diperlukannya.

2. *Bill Of Material* (BOM)

   Merupakan daftar dari semua material, *parts*, dan *subassemblies*, serta kuantitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk atau *parent assembly*. MRP menggunakan BOM sebagai basis untuk perhitungan banyaknya setiap material yang dibutuhkan untuk setiap periode waktu.

3. *Item Master*

   Merupakan suatu *file* yang berisi informasi status tentang material, *parts*, *subassemblies*, dan produk-produk yang menunjukan kuantitas *on-hand*, kuantitas yang dialokasikan (*allocated quantity*), waktu tunggu yang direncanakan *planned lead time*), ukuran *lot* (*lot size),* dan informasi lainnya.

4. Pesanan-pesanan

   Memberitahukan tentang berapa banyak dari setiap *item* yang akan diperoleh sehingga akan meningkatkan *stock on hand* di masa mendatang. Pada dasarnya terdapat 2 jenis pesanan, yaitu: *Shop Orders or Work Orders or Manufakturing Orders* berupa pesanan-pesanan yang akan dibuat atau

diproduksi di dalam pabrik, dan *Purcase Orders* berupa pesanan-pesanan pembelian suatu *item* dari pemasok eksternal.

5. Kebutuhan-kebutuhan (*Requirements*)

   Memberitahukan tentang berapa banyak dari masing-masing *item* itu dibutuhkan sehingga akan mengurangi *stock on and* di masa mendatang.

6. Informasi tentang:
   - Status bahan sisa, PAB, *Schedule Receipt.*
   - *Lead Time.*
   - *Safety Stock.*
   - *Safety Lead Time.*
   - *Forecast Independent/Service Demand.*
   - *Scrap Factor.*
   - Ongkos Pesan, Ongkos Simpan.
   - Informasi kuantitas lain seperti *Minimum Quantity, Code, Method Lotting* yang dipakai, *Multiple Order*.

Adapun *output* dari *Material Requirement Planning* (MRP) adalah:

- Memberikan jadwal pemesanan material.
- Memberikan indikasi untuk penjadwalan ulang.
- Memberikan indikasi untuk pembatalan pesanan.
- memberikan informasi keadaan persediaan.

2.5.4. Langkah-langkah Pembuatan MRP

1. Netting

Adalah suatu proses perhitungan kebutuhan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan persediaan ditangan dan yang sedang dipesan.

2. Lotting

Adalah suatu proses perhitungan besarnya pesanan setiap individu berdasarkan hasil perhitungan *netting*.

3. ***Offsetting***

   Adalah proses perhitungan saat yang tepat untuk melaksanakan rencana pemesanan untuk memenuhi kebutuhan bersih.

4. ***Exploding***

   Adalah suatu proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat yang lebih rendah berdasarkan rencana pemesanan. Adalah perhitungan *gross requirements* untuk tingkat yang lebih bawah, didasarkan atas rencana pesanan (perhitungan selanjutnya untuk *level item* dibawahnya). Dalam proses ini data mengenai struktur produk sangat penting, karena atas dasar BOM inilah proses *exploding* akan berjalan dan dapat menentukan kearah komponen mana harus dilakukan *exploding*.

Untuk mengoperasikan MRP dibutuhkan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- Tersedianya data *file* yang terintegrasi yang berisi data status persediaan dan data tentang struktur produk.
- *Lead time* untuk semua *item* diketahui dan atau dapat diperkirakan.
- Terkendalinya setiap *item* persediaan.
- Tersedianya semua komponen untuk perakitan, pada saat pesanan dilaksanakan, maksudnya agar jumlah dan waktu kebutuhan kotor dari perakitan tersebut dapat ditentukan.
- Pengadaan dan pemakaian terhadap komponen bahan bersifat diskrit.
- Proses pembuatan suatu *item* bersifat *independent* terhadap proses pembuatan *item*.

2.5.5. Mekanisme Dasar dari Proses MRP

Mekanisme dasar berkaitan dengan format tampilan *horizontal* MRP yang dapat dilihat pada tabel berikut Tabel C. penjelasannya sebagai berikut:

1. *Lead Time*, Merupakan jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan samapi *item* yang dipesan itu siap untuk digunakan.

2. *Safety Stock*, Merupakan *stock* pengaman yang ditetapkan oleh perencana MRP untuk mengatasi fluktuasi dalam permintaan (*demand*) dan/atau penawaran (*supply*).
3. *On Hand*, Merupakan *inventory on hand* yang menunjukan kuantitas dari *item* yang secara fisik ada dalam *stockroom*.

Tabel 2.2. Tampilan *Horizontal* MRP

Part Number :		*Description* :				
BOM UOM :		*On Hand* :				
Lead Time :		*Order Policy* :				
Safety Stock :		*Lot Size* :				
Periode	*Past Due*	1	2	3	4	...
Gross Requirement						
Schedule Receipt						
Projected On Hand I						
Net Requirement						
Planed Order Receipt						
Planded Order Release						
Projected On Hand II						

***Lot size*.** Merupakan kuantitas pesanan (*order quantity*) dari *item* yang memberitahukan MRP berapa banyak kuatitas yang harus dipesan serta teknik *lot sizing* apa yang dipakai.

Gross Requirement. Merupakan total dari semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi untuk setiap periode waktu.

***Projected On Hand*.** Merupakan *Projected Available Balance* (PAB), dan tidak termasuk *planned orders. Projected On Hand* dihitung berdasarkan formula:
Projected On Hand = *On Hand* awal periode + *Schedule Receipt* – *Gross Requirements.*
Menghitung PAB I pada periode awal:
$PAB\ I = PAB\ I_{t-1} - GR_t + Sr_t$

Menghitung PAB I untuk periode selanjutnya:

PAB I = PAB II_{t-1} - GR_t + Sr_t

Menghitung PAB II:

PAB II = PAB II_{t-1} GR_t + Sr_t + PORc

***Net Requirements*.** Merupakan kekurangan material yang diproyeksikan untuk periode ini, sehingga perlu diambil tindakan ke dalam perhitungan *Planned Order Receipt* agar menutupi kekurangan material pada periode itu.

Planned Order Receipt, merupakan kuantitas pesanan pengisian kembali (pesanan manufakturing dan atau pesanan pembelian) yang telah direncanakan oleh MRP untuk diterima pada periode tertentu guna memenuhi kebutuhan bersih (*Net Requirements*). PORc adalah kelipatan terkecil dari *lot size* untuk memenuhi NR, jika tidak ada harga NR maka harga PORc pun tidak ada.

Planned Order Release, merupakan kuantitas *Planned Order* yang ditempatkan atau dikeluarkan dalam periode tertentu, agar *item* yang dipesan itu akan tersedia pada saat dibutuhkan. *Item* yang tersedia pada saat dibutuhkan itu tidak lain adalah kuantitas *Planned Order Receipt* yang ditetapkan menggunakan *Lead Time Offset*. POR_L didapatkan dengan menempatkan harga PORc sesuai dengan *Lead Time*.

2.5.6. MRP *Logic*

1. Menentukan *Gross Requirement*

   Gross Requirement adalah jumlah yang akan diproduksi pada setiap periode. *Gross Requirement* diperoleh dari:

   - Untuk *End Item*

     Gross Requirement = MPS
   - Untuk Komponen

     Gross Requirement = POR_L dari induknya.

2. Menentukan *Net Requirement*

Net Requirement adalah proses menentukan kebutuhan bersih setiap komponen agar MRP terwujud. *Net Requirement* dihitung berdasarkan formula berikut:

NR = jika PAB I > *Safety Stock*, maka tidak ada nilai NR

= jika PAB I < 0, maka NR = GR_t – PAB II_{t-1} + SR_t + SS

= jika PAB I < SS, maka NR = SS – PAB I

3. Lot Sizing

Lot sizing adalah proses menentukan ukuran/jumlah pemesanan. Pemesanan sudah harus tersedia di awal periode produksi. Adapun metoda *Lot Sizing* adalah:

A. *Lot For Lot*

Teknik ini merupakan teknik paling sederhana dari semua teknik ukuran *lot* yang ada. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga ongkos simpan menjadi nol. Oleh karena itu sering sekali digunakan untuk *item-item* yang mempunyai harga/unit sangat mahal.

Tekniknya "*lot* pesanan dibuat sama dengan *net requirement*".

- ❖ Melakukan pemesanan sejumlah yang diperlukan (tidak ada *on hand inventori*).
- ❖ Mengasumsikan bahwa *order* dapat dilakukan untuk jumlah berapapun.

B. *Least Unit Cost*

Pilih ongkos per unit terkecil selama periode berurutan. Didalam teknik ini, baik jumlah tiap kali pesan dan interval periode pemesanan bervariasi atau mungkin tidak sama. Penetapan ukuran *lot "Trial end Error"*. Prosedurnya sebagai berikut:

- ❖ Tetapkan selang interval pemesanan.
- ❖ Tentukan besarnya *lot* yang dapat saja = jumlah *Net Requirement* diawal periode, atau dapat ditambah *Net Requirement* pada periode-periode berikutnya.
- ❖ Hitung total *cost* (jumlah ongkos pesan dan ongkos simpan).
- ✓ Tentukan ukuran *lot* berdasarkan ongkos per unit kecil.

$$C_h(L) = \frac{h.\sum_{t=T}^{L}(t-T)dt}{\sum_{t=T}^{L} dt} \Rightarrow C_s(L) = \frac{A}{\sum_{t=T}^{L} dt}$$ dan $C_p(L) = C_h(L)+C_s(L)$

Dimana:

$C_s(L)$ = Ongkos pesan per unit pada periode L.

$C_h(L)$ = Ongkos simpan per unit pada periode L.

$C_p(L)$ = Onkos total per unit pada periode L.

L = Periode terakhir yang *net requerement*-nya termasuk dalam *lot tentative*.

T = Periode awal dimana *lot tentative* mulai dihitung.

T = Periode ke-t.

Dt = *Net requerement* pada periode ke-t.

- Algoritma dari teknik ini adalah:
  - Langkah 1

    Tentukan ukuran *lot tentative* pada periode T = *net req* pada periode T. Hitung total *cost* per unit yang terjadi.
  - Langkah 2

    Tambahkan *net req* periode berikutnya pada ukuran *lot tentative* sebelumnya, kemudian hitung juga total *cost* per unitnya.
  - Langkah 3

    Bandingkan total *cost* per unit dengan periode sebelumnya jika $C_p(L) \leq C_p(L-1)$ kembali kelangkah 2 dan jika $C_p(L) > C_p(L-1)$ teruskan kelangkah 4.
  - Langkah 4

    Tetapkan ukuran *lot* pada periode T dengan besarnya *lot* = $\sum_{t=T}^{L} dt$
  - Langkah 5

    Sekarang T = L, jika akhir dari periode *horizon* telah dicapai, hentikan algoritma dan jika belum, kembali kelangkah 1.

C. *Least Total Cost*

- Pilih total ongkos minimum.
- Gabungkan kebutuhan sampai ongkos simpan mendekati ongkos pesan.

D. *Lead Period Cost (Silver Meal)*

Tujuan dari metode ini adalah untuk meminimasi ongkos total periode. Ukuran *lot* ditentukan dengan cara menjumlahkan kebutuhan berapa periode yang berturut-turut sebagai ukuran *lot* yang *tentative,* penjumlahan dilakukan terus sampai ongkos total (ongkos pesanan dan ongkos simpan) dibagi dengan banyaknya periode yang *net req*-nya termasuk dalam ukuran *lot tentative* tersebut meningkat. Maka besarnya ukuran *lot* yang sebenarnya adalah ukuran *lot* tentative akhir yang ongkos total per periodenya masih menurun.

Ongkos total per periode $C(L) = \dfrac{A + \left(h \cdot \sum_{t=T}^{L} (t - T)dt \right)}{P}$

Dimana:

A = Ongkos pesan.

h = Ongkos simpan.

dt = Kebutuhan pada periode t.

t = Periode awal dimana *lot tentative* mulai dihitung.

T = Periode ke-t.

L = Periode terakhir yang *net req*-nya termasuk dalam *lot tentative.*

P = jumlah periode yang *net req*-nya termasuk dalam *lot tentative.*

- Algoritma dari *Metode Silver-Meal* ini adalah:
  - Langkah 1

    Tentukan ukuran *lot tentative* dimulai dari periode T. Ukuran *lot tentative* = dt, *net req.* pada periode T. Hitung ongkos total per-periodenya.
  - Langkah 2

    Tambahkan kebutuhan pada periode berikutnya pada *lot* tersebut. Kemudian hitung ongkos total per periodenya.
  - Langkah 3

Bandingkan ongkos total per periode sekarang dengan yang sebelumnya, jika C(L) ≤ C(L-1) kembali ke langkah 2 dan C(L) > C(L-1) lanjutkan ke langkah 4

- Langkah 4

  Ukuran *lot* pada periode $T = \sum_{t=T}^{l-1} dt$

- Langkah 5

  Sekarang T=L, jika akhir dari *horizon* perencanaan telah dicapai, hentikan algoritma, jika belum, kembali ke langkah 1.

E. *Part Period Balancing*

- Merupakan variasi dari *Least Total Cost*
- Mengkonversikan ongkos pesan menjadi *equivalent Part period* (EPP) dengan rumus: EPP = s/k.

  s: ongkos pesan.

  k: ongkos simpan per unit per periode.

F. *Economic Order Quantity (*EOQ*)*

Lot pesanan sesuai dengan *Economic Order Quantity* (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2.A.\lambda}{h}}$$

A : ongkos pesan (ongkos *setup*)

B : rata-rata *demand* per periode

h : ongkos simpan per unit per periode

G. *Period Order Quantity* (POQ)

Jumlah *lot* pesanan berdasarkan jumlah *lot* yang dapat memenuhi POQ periode dari *net requirement.*

- Sebelumnya hitungalah EOQ
- Gunakan EOQ untuk menghitung frekuensi pemesanan per tahun.

$$POQ = T\frac{EOQ}{D}$$

EOQ : jumlah pesanan *ekonimik.*

D: total kebutuhan.

T: banyaknya periode.

Dalam hal menentukan interval periode, seandainya ada beberapa periode yang bernilai nol maka penentuan interval periode dilewati untuk yang bernilai nol.

H. Off Setting

Off Setting adalah proses menentukan kapan suatu *order* harus sudah di*released*/dimanufaktur. Kapan *order* harus di*release* ditetapkan *Lead Time* periode sebelum saat dibutuhkan.

Tabel 2.3. MRP *Approach*

QUESTION	***BASIS***	***RESULT***
What to Order	*-Master Schedule* *-Bill of Material*	*GrossRequirements*
How Much to order	*-Inventory Balance* *-Schedule Receipts* *-Order Rules*	*Net requirements*
When to Order	*Lead Time*	*Lead Time*

2.5.7. *Pegging Report*

Laporan *Pegging* atau *Pegging Report* pada prinsipnya menunjukan kebutuhan berdasarkan *item* pesanan yang didapat dari MRP. *Single Level Pegging* menunjukan seluruh kebutuhan yang diberikan dari *item* induknya, sedangkan pada *Full Pegging* menunjukan seluruh kebutuhan dari MPS atau kemungkinan pada pesanan konsumen.

Single Level Pegging merupakan alternatif yang banyak digunakan karena memungkinkan untuk memenuhi semua kebutuhan yang telah dibuat dalam MPS atau pesana konsumen. walaupun hal ini akan menambah waktu pekerjaan yang

disebabkan oleh karena hanya ada proses yang penting saja yang dipertimbangkan dan akan dimasukan dalam *Pegging Report*.
Pada *Full pegging* membutuhkan data yang kompleks karena harus memeperhitungkan kelonggaran *Scrapt* dan aturan ukuran pesanan yang berbeda.

Ada dua pendekatan yang digunakan dalam *Pegging Report*. Pendekatan pertama digunakan apabila MRP *Logic* digabungkan dengan BOM *file* yang mana terjadi ketidakpastian tiap waktu akan diterima sehubungan dengan *Pegging*. Sistem ini menentukan induk mana yang dimiliki *item*, dengan menenlusuri MRP dapat ditentukan *order* apa yang akan direncanakan untuk induk dan juga bagaimana *order-order* ini dibuat untuk kebutuhan komponen. Sedangkan pendekatan kedua merupakan proses *Eksplotion* pada MRP, dimana kebutuhan kotor suatu *item* dihitung berdasrkan kebutuhan dari induk dan juga rencana pemesanan (*planned orders*) untuk menutupi kebutuhan tersebut, keutuhan induk dimasukan ke dalam *Pegging Report*.