

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Enterprise Resource Planning (ERP)*

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan sistem informasi terintegrasi yang dapat mengakomodasikan kebutuhan - kebutuhan sistem informasi secara spesifik untuk departemen-departemen yang berbeda pada suatu perusahaan. ERP Terdiri dari bermacam-macam modul yang disediakan untuk berbagai kebutuhan dalam suatu perusahaan, dari modul untuk keuangan sampai modul untuk proses distribusi. Penggunaan ERP menjadikan semua sistem di dalam suatu perusahaan menjadi satu sistem yang terintegrasi dengan satu *database*, sehingga beberapa departemen menjadi lebih mudah dalam berbagi data dan lebih mudah pula dalam melakukan komunikasi serta pengambilan keputusan.

Perangkat lunak ERP yang beredar di pasaran, tidak hanya dalam versi komersial saja, tetapi juga sudah tersedia dalam versi *open source*.

2.1.1 Definisi ERP

ERP merupakan *software* yang dirancang untuk mengintegrasikan seluruh departemen dan fungsi yang ada di dalam suatu perusahaan ke satu sistem komputer yang dapat melayani semua kebutuhan perusahaan, baik dari penjualan, HRD, produksi atau keuangan. Sistem ERP pada umumnya didasarkan pada *database* dan rancangan perangkat lunak modular.

Syarat terpenting dari sistem ERP adalah Integrasi. Integrasi yang dimaksud adalah menggabungkan seluruh fungsi yang terkait dengan perusahaan mulai dari *Customer Relationship Management (CRM)*, *Supply Chain Management (SCM)*, *Product Lifecycle Management (PLM)* dan *Supplier Relationship Management (SRM)*. Hubungan seluruh fungsi yang ada di dalam perusahaan ditunjukkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konsep dasar ERP
(Sumber: Andre et al. 2002)

2.1.2 Manfaat ERP

Manfaat yang diperoleh dari penerapan ERP (Brady, et al 2001) adalah:

1. Sistem ERP menghasilkan integrasi secara global berbagai proses bisnis perusahaan
2. Sistem ERP tidak hanya mengintegrasikan manusia dan data, tetapi juga memperbaharui dan memperbaiki sistem komputer yang terpisah.
3. Sistem ERP mengizinkan pihak manajemen untuk mengelola operasi, bukan hanya mengawasi.

Disamping banyak keuntungan yang diperoleh dari ERP, beberapa kelemahan ERP juga perlu diperhatikan. Kelemahan-kelemahan dari ERP adalah sebagai berikut (Jogiyanto, 2003):

1. Implementasi ERP sangat sulit karena penerapannya yang terintegrasi dan organisasi harus merubah cara mereka berbisnis. Kesulitan penerapan ERP ditambah dengan kurangnya daya tahan terhadap perubahan dari personil akibat perubahan proses dari bisnis.
2. Biaya implementasi ERP yang sangat mahal.
3. Organisasi hanya memikirkan manfaat yang besar dari penerapan ERP tetapi tidak mempersiapkan personilnya untuk berubah.

4. Permasalahan lainnya adalah pada personil yang tiba-tiba dibebani dengan tanggung jawab yang lebih besar dengan kesiapan yang kurang baik mental maupun keahliannya.

2.1.3 Aplikasi *Enterprise Resource Planning* (ERP)

Aplikasi *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan aplikasi yang mengintegrasikan semua proses dan transaksi bisnis didalam perusahaan mulai dari tingkat manajemen hingga paling bawah seperti *purchasing* (pembelian barang), *inventory*, produksi, *project*, payroll, akuntansi dan *planning* (perencanaan). ERP yang merupakan sistem informasi yang berorientasi akuntansi ini berfungsi untuk mengidentifikasi dan merencanakan kebutuhan sumber daya secara luas, sehingga dengan memiliki sistem ERP sebuah perusahaan dapat meningkatkan efisiensi dan kinerjanya serta dapat mengeluarkan keputusan-keputusan yang tepat dalam mendukung keputusan yang tepat dalam mendukung kemajuan perusahaan.

Dengan kemampuannya tersebut permintaan aplikasi ERP sangatlah besar. Ada cukup banyak aplikasi ERP yang dapat ditemukan dipasaran, beberapa diantaranya adalah SAP, PeopleSoft, Oracle ERP dan JDE. Aplikasi ERP komersial tersebut harganya cukup mahal dari ratusan juta rupiah hingga miliaran rupiah.

Dalam beberapa tahun terakhir dengan dipelopori oleh Compiere ERP & CRM yang dibuat oleh Compiere Inc, (sebuah perusahaan Amerika) aplikasi ERP berbasis *open source* mulai bermunculan. Beberapa aplikasi ERP opensource yang biasa digunakan saat ini diantaranya adalah Adempiere (turunan dari Compiere), OpenBravo (turunan Compiere), Opentaps, OpenERP dan WebERP. Dengan adanya ERP berbasis *opensouce* yang lisensinya gratis, biaya implementasi ERP secara keseluruhan dapat ditekan sehingga lebih terjangkau.

2.1.3.1 Aplikasi *Opensource* ERP Adempiere

Adempiere adalah aplikasi ERP berbasis *open source* yang merupakan turunan dari Compiere ERP & CRM. Adempiere terbentuk akibat kekecewaan dari komunitas Compiere kepada Compiere Inc, selaku pemilik dan pembuat Compiere karena kontribusi dan *feedback* mereka tidak diakomodir dengan baik

oleh pihak Compiere Inc. Compiere sendiri saat ini memiliki versi standard dan profesional yang berbayar disamping versi *community* yang gratis.

Sebagai turunan Compiere, Adempiere memiliki hampir semua kistimewaan yang dimiliki oleh Compiere ditambah modul-modul yang dikembangkan oleh para kontributor Adempiere seperti modul *Manufacturing*, HR dan POS. Seperti halnya Compiere, Adempiere dibangun dengan menggunakan Java J2SE yang dapat dijalankan diberbagai platform seperti Windows, Linux dan Unix.

Ada beberapa hal yang menjadi pilihan aplikasi *opensource* ERP Adempiere untuk digunakan yaitu (Santosa, 2012) :

1. Adempiere dikembangkan oleh komunitas yang merupakan sekelompok *programmer* dari berbagai negara yang tersebar dipenjuru dunia sehingga tidak takut bahwa suatu saat Adempiere akan menjadi *software proprietary* (berbayar) seperti Compiere.
2. Adempiere memiliki hampir semua kelebihan yang diturunkan oleh Compiere, disamping itu Adempiere juga memiliki modul-modul tambahan yang merupakan sumbangan dari para contributor seperti POS (*Point Of Sales*) sumbangan dari posteria, modul libero *Manufacturing* sumbangan dari *evolution*.
3. Dukungan komunitas yang sangat besar sehingga dapat dengan mudah meminta dukungan dalam melakukan implementasi atau *troubleshooting* terhadap Adempiere.

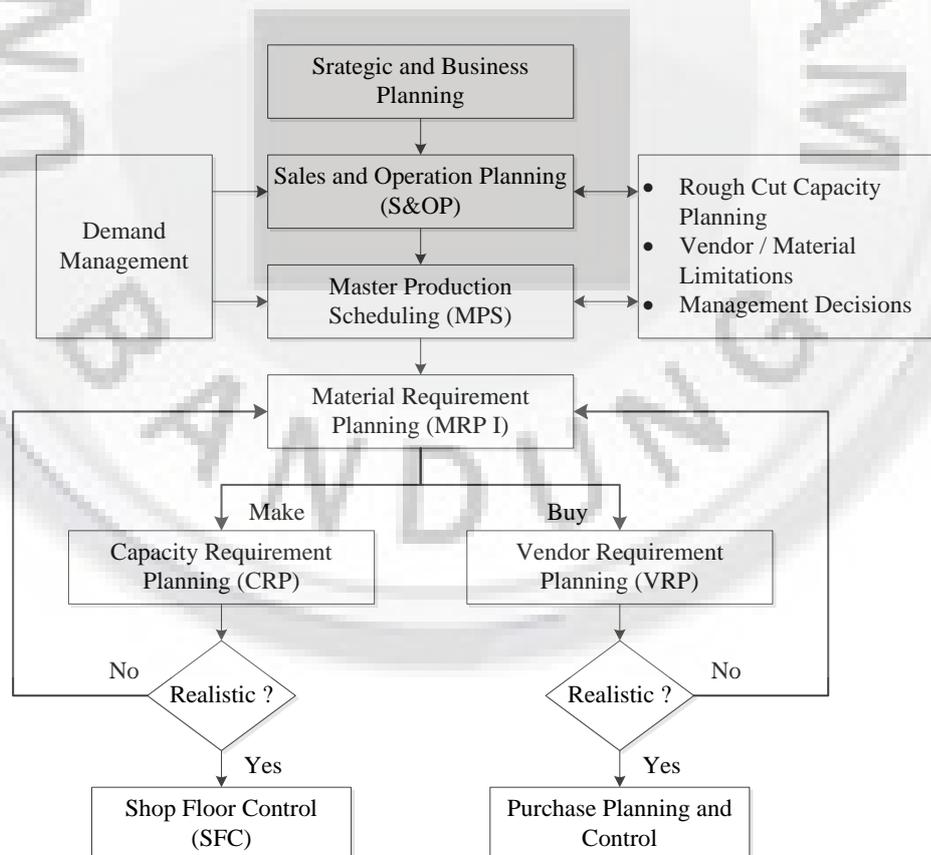
Beberapa cakupan fungsional yang terdapat pada aplikasi *open source* ERP Adempiere yaitu (Santosa, 2012) :

1. Solusi ERP dan CRM yang terintegrasi.
2. Fungsional *front office* (POS, *WebStore*) dan *back office*.
3. *Management Inventory*.
4. Otomasi *Accounting*.
5. *Profesional service solution*.
6. Manajemen jaringan distribusi.
7. Pemrosesan order secara *streamlined*.
8. Manajemen *Manufacturing*.
9. Manajemen *Human Resource* dan Payroll.

2.2 Manufacturing Resource Planning (MRP II)

Manufacturing Resource Planning (MRP II) adalah metode untuk perencanaan efektif dari semua sumber daya dari perusahaan manufaktur (Sheikh, 2001). Hal ini terdiri dari berbagai fungsi saling terkait yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

1. *Strategic and Business Planning*.
2. *Demand Management*.
3. *Sales and Operations Planning*.
4. *Master Production Scheduling* (MPS) dengan *Rough-Cut Capacity Planning* (RCCP).
5. *Material Requirements Planning* (MRP I).
6. *Capacity Requirement Planning* (CRP) dan *Vendor Requirements Planning* (VRP).
7. Sistem Pendukung keputusan untuk kapasitas dan material (*Shop Floor Control* dan *Purchase Planning and Control*).



Gambar 2.2 Kerangka Manufacturing Resource Planning (MRP II)
(Sumber: Sheikh, 2001)

2.2.1 *Strategic and Business Planning*

Strategic Planning (Perencanaan Strategis) merupakan input dasar untuk *Manufacturing Resource Planning* (MRP II) dari level manajemen puncak dan meliputi dalam waktu jangka panjang biasanya 3 sampai 5 tahun. Perencanaan strategis melingkupi profil proses bisnis perusahaan, strategi pemasaran, jenis produk dan penerapan proses manufaktur pada perusahaan tersebut.

Business Planning (Rencana bisnis) merupakan rencana dari semua aspek bisnis yang memiliki waktu jangka panjang biasanya 12 sampai 18 bulan. Pada rencana bisnis ini lebih singkat dibandingkan dengan waktu perencanaan strategis dan berfokus pada *family product* untuk memenuhi tujuan perusahaan.. Perencanaan bisnis diperlukan untuk meningkatkan penjualan, proses produksi dan kegiatan keuangan dari suatu perusahaan. Secara umum proses perencanaan bisnis berorientasi pada bidang keuangan untuk menetapkan anggaran pada rencana produksi. Rencana bisnis ini lebih dalam menjelaskan mengenai (Sheikh, 2001) :

1. Produk dan Pasar
 - Pangsa pasar.
 - Inovasi produk.
 - Menganalisis pesaing.
 - Strategi pendistribusian.
 - Perencanaan keuntungan dan.
 - Penentuan penempatan produk untuk memenuhi pelayanan kepada pelanggan.
2. Menentukan pasar yang akan dituju pada wilayah yang strategis.
3. Rencana penjualan tahunan atau perkiraan untuk keseluruhan keseluruhan bisnis dan segmentasi pasar.
4. Menentukan dalam pembelian bahan baku pada *supplier* dan pembuatan produk.
5. Menentukan alternatif proses dalam pembuatan produk.
6. Menentukan dalam perhitungan kapasitas seperti peralatan, perhitungan luas lantai pabrik. Perhitungan fasilitas seperti spesifik produk, konsumen, penempatan lokasi dan layout pabrik.

7. Menentukan sumber daya yang dibutuhkan, struktur organisasi dan pelatihan tenaga kerja serta pengembangan perusahaan.
8. Merencanakan investasi modal.
9. Menentukan kebijakan perusahaan dengan pekerjaan yang akan dicapai seperti :
 - Struktur organisasi perusahaan.
 - Sistem produksi dan pengendalian persediaan.
 - Sistem pengendalian kualitas dan biaya.
 - Kebijakan tenaga kerja, dan
 - Mempertimbangkan pendekatan sistem manajemen baru yang akan diaplikasikan pada perusahaan.

2.2.2 Demand Management

Demand management (manajemen permintaan) merupakan fungsi untuk mengenali dan mengelola semua permintaan produk serta memastikan mengetahui jadwal induk yang akan diproduksi. Ruang lingkup *Demand Management* meliputi (Sheikh, 2001) :

1. Pengiklanan, promosi, harga, penambahan dan pengurangan produk.
2. Mengantisipasi perkiraan atau peramalan yang terjadi dalam perusahaan.
3. Melayani permintaan pelanggan dengan melibatkan kegiatan-kegiatan berikut :
 - Menerima dan mananggapi dari keluhan pelanggan, dan
 - Melihat pada jadwal induk mengenai ketersediaan produk.
4. Memberikan kepastian pengiriman pesanan.
5. Mencatat pesanan pelanggan.
6. Merencanakan kebutuhan pendistribusian.
7. Mencatat kontak pelanggan yang terkait.

Demand Management juga memperhatikan pada sumber lain dari kapasitas produksi, seperti :

1. Permintaan pelanggan pada bagian pelayanan.
2. Kebutuhan perusahaan meliputi pada perubahan persediaan, kebutuhan promosi dan penjaminan kualitas.
3. Stok Persediaan.

2.2.2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Menurut para ahli terdapat beberapa pengertian mengenai peramalan yaitu:

- Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang (Biegel, 2009).
- Peramalan merupakan perkiraan permintaan dimasa mendatang. Peramalan dapat ditentukan dengan perhitungan matematis menggunakan data historis, peramalan dapat dibuat secara subjektif melalui perkiraan sumber daya informal (Fogarty, 1991).
- Peramalan adalah suatu alat bantu yang penting untuk melakukan suatu perencanaan yang efektif dan efisien (Makridakis, dkk 1993).
- Peramalan (*forecast*) adalah penggunaan data atau informasi untuk menentukan kejadian pada masa depan, dalam bentuk perhitungan atau prakiraan dari data yang lalu dan informasi yang lainnya untuk menentukan terlebih dahulu atau prakiraan (Assauri, 2008).

Peramalan dapat dikategorikan atau diklasifikasikan berdasarkan metode peningkatan peramalan, yaitu (Biegel, 2009):

1. Berdasarkan pendapat subjektif dari orang-orang yang bekerja dalam penjualan dan bagian pemasaran adalah suatu cara di mana beberapa atau seluruh manusia yang ada di bagian penjualan dan pemasaran memberikan pendapatnya untuk menentukan volume penjualan di masa yang akan datang, kemudian pendapat-pendapat ini dikumpulkan dan dinilai.
2. Berdasarkan indeks kegiatan perusahaan adalah peramalan yang berdasarkan indeks perusahaan dimana baik buruknya hasil ramalan tergantung pada indeks yang digunakan sebagai dasar dan koreksi yang ada antara permintaan nyata dengan peramalan yang didasarkan pada indeks.
3. Berdasarkan data penjualan rata-rata masa lampau adalah peramalan yang menganggap bahwa data penjualan masa lampau dapat diarahkan untuk permintaan yang akan datang dimana kebenaran anggapan ini dapat diuji dengan menggunakan peta-peta kontrol.
4. Berdasarkan analisis statistik dari data penjualan masa lampau merupakan peramalan yang memberikan kemungkinan metode yang lebih teliti, asalkan

terdapat suatu hubungan timbal balik antara masa lalu dan masa yang akan datang.

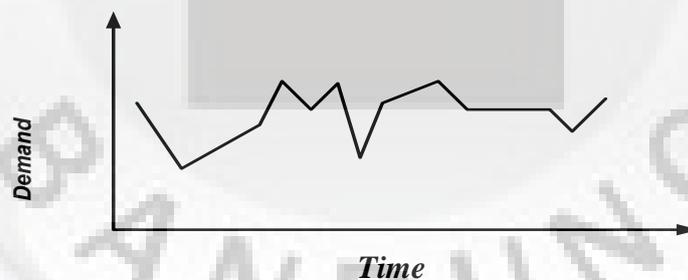
5. Berdasarkan kombinasi metode-metode tersebut merupakan kombinasi dari beberapa atau semua tipe peramalan diatas dan juga dikehendaki untuk menambah metode-metode lainnya dengan jaminan tingkat ketelitian yang dikehendaki dapat diperoleh dengan penyesuaian yang tepat dari peramalan-peramalan yang dibuat dengan beberapa metode.

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

Pola data dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu (Makridakis, dkk 1993):

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

Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama kurun waktu tertentu (tidak mengalami perubahan) termasuk jenis pola ini. Bentuk pola datanya tidak teratur, tetapi jika ditarik garis horizontal, datanya mendekati rata-rata. Bentuk Pola Data Horizontal (H) dapat dilihat pada Gambar 2.3.

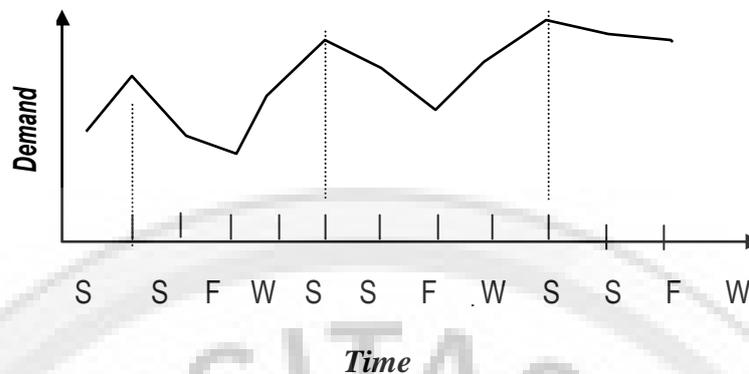


Gambar 2.3 Pola data horizontal
(Sumber : Makridakis, 1993)

2. Pola Musiman (S) atau *Seasonal Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman, misalnya dalam kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruangan menunjukkan pola data ini. Pada pola musiman itu terjadi berulang dengan sendirinya pada interval yang tetap seperti tahun,

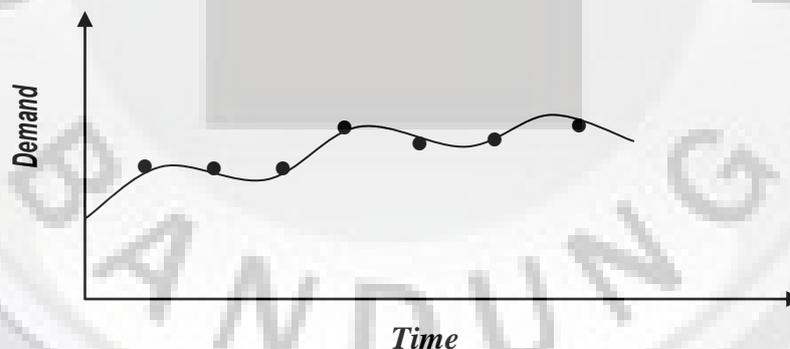
bulan, atau minggu. Bentuk Pola Data Musiman (S) dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pola data musiman
(Sumber : Makridakis, 1993)

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

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya menunjukkan pola data ini. Pola siklis mempunyai jangka waktu yang lebih lama dan lamanya berbeda dari siklus yang lain. Bentuk Pola Data Siklis (C) dapat dilihat pada Gambar 2.5.

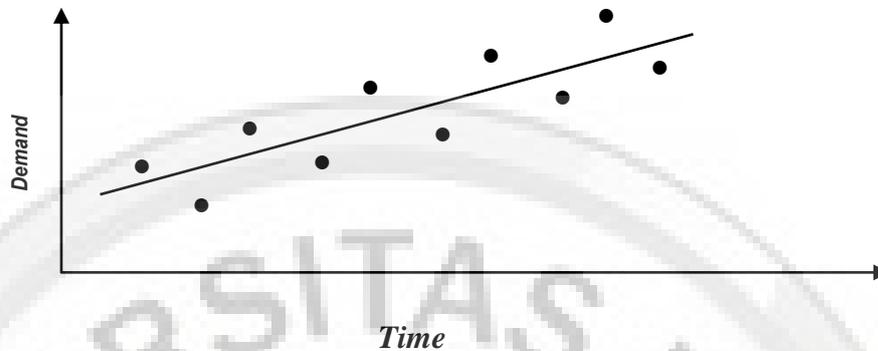


Gambar 2.5 Pola data siklis
(Sumber : Makridakis, 1993)

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

Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. *Trend* dapat dimodifikasi oleh fenomena musiman. Penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis ekonomi lainnya mengikuti suatu pola *trend* selama

perubahannya sepanjang waktu. Bentuk Pola Data *Trend* (T) dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pola data *trend*
(Sumber : Makridakis, 1993)

2.2.2.2 Metode-metode Peramalan

Beberapa metode - metode peramalan yang digunakan untuk menghitung peramalan yaitu metode *double moving average*, *double exponential smoothing from brown*, *double exponential smoothing from holt* yang dapat dilihat sebagai berikut :

1. *Double Moving Average*

Metode ini menjelaskan suatu variasi dari prosedur rata-rata bergerak yang diinginkan untuk dapat mengatasi adanya *trend* secara lebih baik. Dasar metode ini adalah menghitung rata-rata bergerak yang kedua. Perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Makridakis, dkk 1993) :

$$S'_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \dots\dots\dots(\text{II-1})$$

$$S''_t = \frac{S'_t + S'_{t-1} + S'_{t-2} + \dots + S'_{t-N+1}}{N} \dots\dots\dots(\text{II-2})$$

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t \dots\dots\dots(\text{II-3})$$

$$b_t = \frac{2}{N-1} (S'_t - S''_t) \dots\dots\dots(\text{II-4})$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t.m \dots\dots\dots(\text{II-5})$$

Dimana : F_{t+m} = hasil ramalan

S'_t = pemulusan pertama

S''_t = pemulusan kedua

a_t = koefisien intersep

b_t = koefisien kemiringan

N = periode yang bergerak

m = jumlah periode ke depan

2. *Double Exponential Smoothing from Brown* (Pemulusan Eksponensial Ganda: Metode Linier Satu Parameter dari *Brown*)

Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak linier, karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Makridakis, dkk 1993)

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha) S'_{t-1} \dots \dots \dots (II-6)$$

$$S''_t = \alpha S' + (1-\alpha) S''_{t-1} \dots \dots \dots (II-7)$$

Dimana S'_t adalah nilai pemulusan eksponensial tunggal dan S''_t adalah nilai pemulusan eksponensial ganda.

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2 S'_t - S''_t \dots \dots \dots (II-8)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \dots \dots \dots (II-9)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \dots \dots \dots (II-10)$$

Dimana : F_{t+m} = hasil ramalan

X_t = *demand* aktual

S'_t = pemulusan pertama

S''_t = pemulusan kedua

a_t = nilai rata-rata yang disesuaikan untuk periode t

b_t = *trend*

α = konstanta pemulusan yang berkisar antara 0 – 1 ($0 \leq \alpha \leq 1,0$)

m = jumlah periode ke depan

3. *Double Exponential Smoothing from Holt* (Pemulusan Eksponensial Ganda: Dua-Parameter dari *Holt*)

Metode pemulusan eksponensial linier dari *Holt* dalam prinsipnya serupa dengan *Brown* kecuali bahwa *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung. Sebagai gantinya, *Holt* memutuskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli. Ramalan dari pemulusan eksponensial linier *Holt* didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan (dengan nilai antara 0 dan 1) dan tiga persamaan, yaitu: (Makridakis, dkk 1993)

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \dots\dots\dots (II-11)$$

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1} \dots\dots\dots (II-12)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t \cdot m \dots\dots\dots (II-13)$$

Inisialisasi $S_t = X_1$; $b_1 = X_2 - X_1$

Dimana: F_{t+m} = hasil ramalan

X_t = demand aktual

S_t = pemulusan eksponensial

b_t = koefisien kemiringan

α = koefisien intersep

β = koefisien kemiringan

m = jumlah periode ke depan

2.2.2.3 Uji Kesalahan Peramalan

Maksud dari langkah ini adalah untuk mencocokkan hasil dari *plotting* data dengan metode peramalan yang akan digunakan. Pada umumnya untuk mendapatkan metode yang dapat menghasilkan ramalan yang baik digunakan minimal tiga metode sebagai alternatif, yaitu dengan menghitung parameter-parameter fungsi peramalan.

Adapun ukuran-ukuran ketepatan metode peramalan yang dapat digunakan dalam peramalan (Makridakis, dkk 1993):

1. Ukuran Statistik Standar

Ukuran statistik standar meliputi ukuran-ukuran dengan teknik-teknik sebagai berikut:

a. Rata-rata Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Error*)

Dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \dots\dots\dots (II-14)$$

b. Rata-rata Kesalahan Kuadrat (*Mean Squared Error*)

Untuk melihat apakah data yang kita ambil memiliki perbedaan simpangan kesalahan yang cukup kecil, maka harus dicari *error* yang terkecil sehingga kita bisa memperkirakan bahwa antara hasil ramalan dan data observasi diyakini tidak memiliki perbedaan yang mencolok.

Mean Square Error (MSE) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n} \dots\dots\dots (II-15)$$

c. Deviasi Standar Kesalahan (*Standard Deviation of Error*)

Deviasi standar kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (II-16)$$

2.2.3 Sales and Operation Planning (S&OP)

Cara terbaik untuk menentukan berapa banyak dan kapan untuk membuat produk harus menggunakan strategi, dimana semua departemen merencanakan permintaan pasar dan menganalisis mengenai kapasitas perusahaan dalam memenuhi permintaan pasar yang dilakukan secara berkala. Proses tersebut dinamakan *Sales and Operation Planning (S&OP)*.

Sales and Operation Planning didefinisikan oleh APICS sebagai sebuah proses yang menyediakan kemampuan manajemen untuk mengarahkan strategi bisnis dalam mencapai keunggulan kompetitif secara berkelanjutan dengan

mengintegrasikan pelanggan, pemasaran produk yang baru dan produk yang ada dengan menggunakan pendekatan manajemen rantai pasok.

Berikut ini adalah kegiatan dari proses *Sales and Operation Planning* :

1. Peninjauan perkiraan penjualan
2. Mencatat persediaan tersedia.
3. Menghitung dan menunjukkan kapasitas.
4. Memperbaiki tingkat produksi pada masalah dari material dan kapasitas yang tersedia.
5. Persediaan dan simpanan barang dihitung dan dibandingkan pada target. Pemeriksaan dan pengembangan keuangan.
6. Rencana pengembangan berdasarkan variansi penjualan dan rencana produksi.
7. Manajemen puncak menyajikan alternatif yang telah didiskusikan dan disetujui.

2.2.4 Master Production Scheduling (Jadwal Produksi Induk)

Jadwal Produksi Induk merupakan hasil disagregasi dari sebuah rencana agregat yang menggabungkan produk-produk yang sama (identik) ke dalam kelompok produk, memecah permintaan dalam bulanan dan kadang-kadang menentukan kelompok/produk, tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap produk individu dan pelayanan yang harus dijadwalkan secara spesifik pada setiap stasiun kerja.

Jadwal Produksi Induk merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan untuk memproduksi output yang berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu (Gaspersz, 1998).

Jadwal Produksi Induk merupakan suatu rencana produksi yang fisibel yang menyatakan jumlah dan waktu produksi dari produk akhir. Jadwal Produksi Induk bukanlah merupakan suatu ramalan penjualan tetapi benar-benar suatu rencana produksi yang fisibel yang memperhatikan faktor-faktor:

1. Kapasitas/beban produksi dan perubahannya
2. Perubahan dalam *inventory* produk jadi
3. Fluktuasi permintaan
4. Efisiensi dan faktor utilitas dari faktor-faktor produksi

5. *Lot sizing* produksi

Berikut ini akan dikemukakan penjelasan singkat berkaitan dengan informasi yang ada dalam jadwal produksi induk (Gaspersz, 1998):

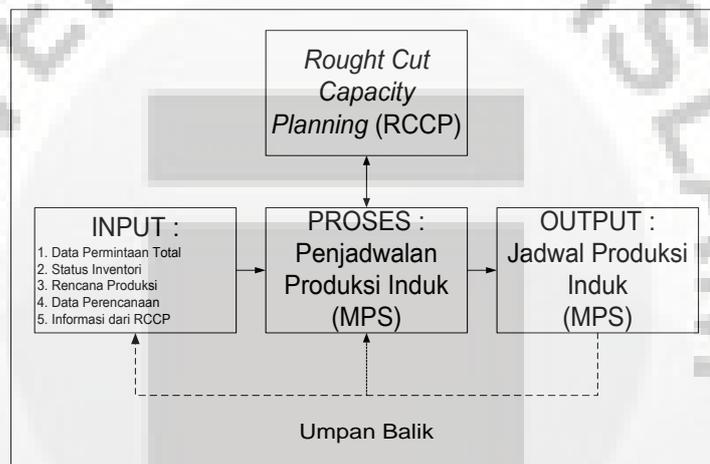
1. *Lead Time* adalah waktu (banyaknya periode) yang dibutuhkan untuk memproduksi atau membeli suatu item.
2. *On Hand* adalah posisi *inventory* awal secara fisik tersedia dalam *stock*, yang merupakan kuantitas dari item yang ada dalam *stock*.
3. *Lot Size* adalah kuantitas dari item yang biasanya dipesan dari pabrik atau pemasok. Sering disebut juga sebagai kuantitas pesanan (*order quantity*) atau ukuran *batch* (*batch size*).
4. *Safety Stock* adalah stok tambahan dari item yang direncanakan untuk berada dalam *inventory* yang dijadikan sebagai *stock* pengaman guna mengatasi fluktuasi dalam ramalan penjualan, pesanan-pesanan pelanggan dalam waktu singkat, penyerahan item untuk pengisian kembali *inventory*, dan lain-lain.

Sebagai suatu aktivitas proses, penjadwalan produksi induk (MPS) membutuhkan lima input utama seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.7. Dari Gambar 2.7 dapat dijelaskan beberapa hal berikut (Gaspersz, 1998) :

1. Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan (*sales forecasts*) dan pesanan-pesanan (*orders*).
2. Status *Inventory* berkaitan dengan informasi tentang *on-hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu (*allocated stock*), pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan (*released production and purchase orders*), dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.
3. Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS. MPS harus menjumlahkannya untuk menentukan tingkat produksi, *inventory*, dan sumber-sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
4. 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*)

5. Informasi dari RCCP berupa kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS menjadi salah satu input bagi MPS. Pada dasarnya RCCP dan MPS merupakan aktivitas perencanaan yang berada pada level yang sama (level 2) dalam hierarki perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas pada sistem MRP II. RCCP menentukan kebutuhan kapasitas untuk mengimplementasikan MPS, menguji kelayakan dari MPS, dan memberikan umpan balik kepada perencana atau penyusun jadwal produksi induk untuk mengambil tindakan perbaikan apabila ditemukan adanya ketidaksesuaian antara penjadwalan produksi induk dan kapasitas yang tersedia.



Gambar 2.7 Proses penjadwalan produksi induk
(Sumber : Gaspersz, 1998)

Selain itu, beberapa input dalam jadwal produksi induk diantaranya adalah pesanan pelanggan yang tertunda dan peramalan penjualan suatu produk. Kebutuhan jadwal produksi induk didalamnya harus terdapat (Narasimhan, dkk):

1. *Interplant requirements*
2. Kebutuhan pelayanan (*service part requirements*)
3. Kebutuhan distribusi gudang.

2.2.4.1 Hubungan Lingkungan Manufacturing dengan JPI

Lingkungan *manufacturing* sangat menentukan proses penjadwalan produksi induk (MPS). Lingkungan *manufacturing* yang umum dipertimbangkan ketika akan mendesain MPS adalah sebagai berikut (Sipper and Bulfin, et al., 1997) :

1. *Make-to-Stock*

Pada strategi *make-to-stock*, persediaan biasanya dikirim secara langsung dari gudang produk akhir, dan karena itu ada stok sebelum pesanan pelanggan (*customer order*) tiba. Hal ini berarti produk akhir harus dibuat atau diselesaikan terlebih dahulu sebelum menerima pesanan pelanggan.

2. *Assemble-to-Order*

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

3. *Make-to-Order*

Pada 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.

Karakteristik dari ketiga lingkungan *Manufacturing* diatas ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik dari Lingkungan *Manufacturing*

No	Karakteristik	<i>Make-to-Stock</i>	<i>Assemble-to-Order</i>	<i>Make-to-Order</i>
1	Keterkaitan antara pemasok (perusahaan industri) dan pelanggan (<i>customer</i>)	Rendah	Sedang	Tinggi
2	Waktu penyerahan produk ke pelanggan	Singkat	Sedang	Panjang
3	Volume produksi untuk setiap unit penjualan	Tinggi	Sedang	Rendah
4	Range dari <i>product line</i>	Rendah	Sedang	Tinggi
5	Basis untuk perencanaan dan penjadwalan produksi	Ramalan	Ramalan dan <i>backlog</i>	<i>Backlog</i>
6	Seasonalitas (pengaruh musiman)	Tinggi	Sedang	Rendah
7	Stabilitas produk	Tinggi	Sedang	Rendah

No	Karakteristik	<i>Make-to-Stock</i>	<i>Assemble-to-Order</i>	<i>Make-to-Order</i>
8	Penanganan ketidakpastian permintaan	Stok pengaman	<i>Over-planning</i> dari komponen dan <i>subassemblies</i>	Hanya sedikit ketidakpastian yang ada
9	<i>Final assembly schedule</i>	Terkait erat dengan <i>MPS</i>	Digunakan untuk kebanyakan operasi <i>assembly</i>	Ditentukan oleh pesanan pelanggan
10	<i>Bill of material (BOM)</i> atau struktur produk (<i>product structure</i>)	BOM standar untuk setiap produk	<i>Planning BOM</i>	<i>BOM</i> unik untuk setiap pesanan

(Sumber: Gaspersz, et al., 1998)

2.2.5 Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Kasar (RCCP)

Perencanaan kebutuhan kapasitas kasar adalah proses pengkonversian perencanaan produksi dan atau JPI ke dalam kapasitas yang dibutuhkan bagi sumberdaya utama seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku dan kemampuan pemasok (Fogarty, 1991).

Beberapa input dalam kebutuhan kapasitas kasar diantaranya adalah sebagai berikut (Fogarty, 1991) :

1.2 Kapasitas sumber daya yang tersedia

2.2 *MPS (Master Production Scheduling)*

3.2 Kapasitas produk yang dibutuhkan dengan kemampuan *lead time* yang tersedia.

Adapun metode penentuan kebutuhan kapasitas kasar (Fogarty, 1991) :

1. *Overall Factor Approach*

Merupakan metode yang menggunakan data dan usaha perhitungan paling sedikit. Metode ini mudah dipengaruhi oleh volume produksi dan tingkat kesulitan membuat produk. Pendekatan Total Faktor membutuhkan tiga data masukan yaitu JPI , waktu total yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk dan proporsi waktu penggunaan sumber. Jika ada lebih dari satu *family*, maka diperlukan waktu total proses untuk setiap *family*. Pendekatan total faktor mengalikan waktu total tiap *family* terhadap jumlah JPI untuk memperoleh total waktu yang diperlukan pabrik untuk mencapai JPI. Total

waktu ini kemudian dibagi menjadi waktu penggunaan masing-masing sumber dengan mengalikan total waktu terhadap proporsi penggunaan sumber.

2. *Bill of Labour Approach*

Dengan menggunakan Pendekatan Daftar Tenaga Kerja, jumlah kebutuhan kapasitas yang diperlukan diperoleh dengan mengalikan waktu tiap komponen yang tercantum pada daftar tenaga kerja dengan jumlah produk yang harus dibuat setiap bulan. Jumlah yang harus dibuat diperoleh dari JPI. Pendekatan daftar tenaga kerja menggunakan detail data pada waktu normal untuk menghasilkan masing-masing produk. Pendekatan daftar tenaga kerja adalah suatu daftar angka dari sejumlah buruh yang disediakan oleh suatu kategori buruh yang utama untuk menghasilkan item-item atau kelompok dalam sejumlah produk. Hal ini cenderung tidak menjadi suatu cara, tapi lebih pada perkiraan kapasitas kebutuhan item-item utama. Pendekatan daftar tenaga kerja bisa saja dipadukan untuk item-item tertentu atau sekelompok item yang sama dan diperluas oleh kuantitas yang tersusun untuk mengurangi kebutuhan kapasitas.

3. *Resource Profile Approach*

Baik itu pendekatan Total Faktor maupun Pendekatan Tenaga Kerja keduanya tidak mempertimbangkan tenggang waktu (*Lead Time*). Kedua pendekatan tersebut mengasumsikan bahwa seluruh komponen dibuat pada periode yang sama sebagai item akhir. Teknik pendekatan profil sumber merupakan tingkatan kebutuhan tenaga kerja. Masing-masing rencana pengaturan tenaga kerja harus dapat ditingkatkan sehingga dapat menggunakan pendekatan profil sumber. Teknik pendekatan profil sumber merupakan teknik perencanaan kapasitas kasar yang paling rinci tetapi tidak serinci perencanaan kebutuhan kapasitas (*Capacity Requirement Planning*). Jika profil sumber telah dibuat, kebutuhan kapasitas kasar diperoleh dengan mengalikan profil sumber dengan JPI.

2.2.6 *Material Requirement Planning (MRP I)*

Material Requirements Planning (MRP I) merupakan aktivitas perencanaan material untuk seluruh komponen dan *raw material* (bahan baku) yang dibutuhkan

sesuai dengan JPI (Jadwal Produksi Induk) yang sama halnya dengan *demand*/permintaan per komponen (White, 1987).

Material Requirements Planning (MRP I) merupakan suatu teknik atau prosedur yang logis untuk menterjemahkan Jadwal Produksi Induk (JPI) dari barang jadi atau *end item* menjadi kebutuhan bersih untuk beberapa komponen yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan JPI. MRP ini digunakan untuk menentukan jumlah dari kebutuhan material untuk mendukung Jadwal Produksi Induk dan kapan kebutuhan material tersebut dijadwalkan (Orlicky, 1994).

MRP mencakup perencanaan kebutuhan atas semua komponen. MRP adalah sistem kebutuhan material, dimana terdapat dua fungsi dengan ditetapkannya MRP, yaitu (White, 1987) :

1. Pengendalian persediaan

Menjaga tingkat persediaan pada tingkat minimum tetapi dapat memenuhi permintaan saat dibutuhkan.

2. Penjadwalan Produksi

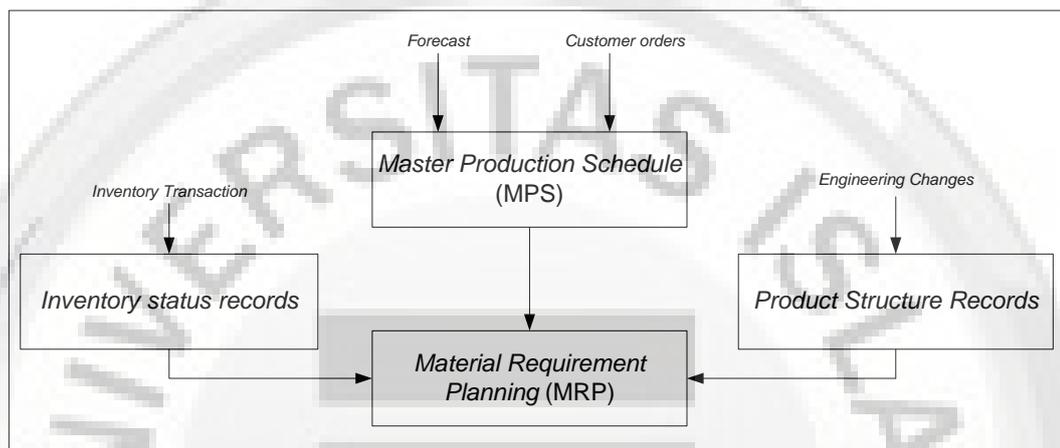
Menentukan dengan tepat jadwal pembuatan item-item, kapan suatu *sub assemblies*, komponen, dan *raw material* harus siap untuk dapat dirakit.

Input MRP antara lain (Tersine, 1994) :

1. *The master production schedule* menguraikan secara singkat rencana produksi untuk semua *end item*, hal tersebut menyatakan berapa banyak *item* yang direncanakan dan kapan item tersebut diinginkan. *Output item* ini berasal dari hasil ramalan *end item* dan perintah pesanan dari pelanggan. *Master scheduling* adalah sebagai dasar input daya penggerak dari sistem MRP. MRP membawa *master schedule* dan menerjemahkannya ke dalam *individual time-phased component requirements*
2. *The product structure records* juga dikenal dengan *bill of materials (BOM) records* yang berisikan informasi terhadap semua bahan, komponen atau *subassemblies* yang diperlukan untuk menghasilkan masing-masing item akhir (*master scheduled item*), sementara *master production schedule* merencanakan berapa banyak *end item* yang harus tersedia pada tanggal tertentu. *The product structure records* digunakan untuk menghasilkan sejumlah komponen yang diperlukan mambentuk suatu produk sampai item akhir.

3. *The inventory status records* berisikan *on-hand* dan *on order status* setiap item persediaan barang. sedangkan MPS memberikan informasi pada sistem MRP mengenai item apa yang harus diproduksi dan BOM yang mengakses sistem untuk menemukan komponen apa yang akan diperlukan dalam produksi *end item* pada *inventory status records* yang akan dicek untuk menentukan apakah persediaan memenuhi jadwal produksi untuk dalam satu periode tertentu.

Adapun gambaran *input* dari MRP I dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Input MRP
(Sumber : Tersine., 1994)

Ada empat tahap dalam proses perencanaan kebutuhan material, tahapan tersebut adalah sebagai berikut (Orlicky, 1994):

1. *Netting* (Perhitungan kebutuhan bersih)

Netting adalah proses perhitungan kebutuhan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan.

2. *Lotting* (Penentuan ukuran pemesanan)

Lotting adalah menentukan besarnya pesanan setiap individu berdasarkan pada hasil perhitungan *netting*.

3. *Offsetting* (Penetapan besarnya waktu anjang-ancang)

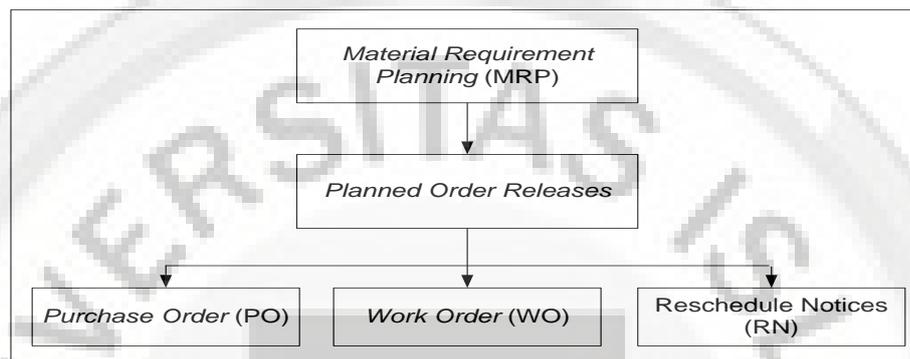
Offsetting bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk melaksanakan rencana pemesanan dalam memenuhi kebutuhan bersih yang diinginkan *lead time*.

4. *Exploding* (Perhitungan selanjutnya untuk *level* dibawahnya)

Exploding adalah proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat *level* dibawahnya, berdasarkan pada rencana pemesanan.

Output MRP dapat dilihat pada Gambar 2.9. MRP akan memberikan informasi tentang (Tersine, 1994):

1. Bahan dan komponen apa saja yang akan dipesan serta berapa banyak yang diperlukan.
2. Kapan waktu komponen itu akan dipesan.
3. Apakah komponen tersebut pemesanannya dipercepat, diperlambat atau dibatalkan.



Gambar 2.9 Output MRP
(Sumber : Tersine., 1994)

Sebelum memasuki lebih lanjut mengenai perencanaan kebutuhan material, berikut akan dijelaskan istilah-istilah yang dipergunakan yaitu (Herjanto, 1997):

1. *Gross requirements* (GR, kebutuhan kasar): keseluruhan jumlah item (komponen) yang diperlukan pada suatu periode.
2. *Scheduled receipts* (SR, penerimaan yang dijadwalkan): jumlah item yang akan diterima pada suatu periode tertentu berdasarkan pesanan yang telah dibuat.
3. *On-Hand inventory* (OI, persediaan di tangan): proyeksi jumlah persediaan yang diakhir suatu periode dengan memperhitungkan jumlah persediaan yang ditambah dengan jumlah item yang akan diterima atau dikurangi dengan jumlah item yang dipakai/dikeluarkan dari persediaan pada periode tertentu.
4. *Net requirements* (NR, kebutuhan bersih): jumlah kebutuhan bersih dari suatu item yang dipergunakan untuk dapat memenuhi kebutuhan kasar pada suatu periode yang akan datang.
5. *Planned order releases* (POR, pelepasan pemesanan yang direncanakan): jumlah item yang direncanakan untuk dipesan untuk dapat memenuhi perencanaan pada masa yang akan datang.

6. *Current inventory*: jumlah material yang secara fisik tersedia dalam gudang pada awal periode.
7. *Allocated*: jumlah persediaan yang sudah ada, tetapi telah direncanakan untuk dialokasikan pada suatu penggunaan tertentu.
8. *Lead time*: waktu tenggang yang diperlukan untuk memesan suatu barang sejak saat pemesanan (pembuatan) dilakukan sampai barang tersebut diterima (selesai dibuat).

2.3 Persediaan

Persediaan adalah material yang disediakan pada saat *idle* atau keadaan menunggu penjualan dimasa yang akan datang, penggunaan atau transformasi (Tersine, dalam Purnomo 2010, hal 1).

Alasan diberlakukannya persediaan oleh suatu perusahaan pabrik karena (Assauri, 2008) :

1. Dibutuhkan waktu untuk menyelesaikan operasi produksi untuk memindahkan produk dari suatu tingkat ke tingkat proses yang lain, yang disebut persediaan dalam proses dan pemindahan.
2. Alasan organisasi, untuk memungkinkan satu unit atau bagian membuat skedul operasinya secara bebas, tidak tergantung dari yang lainnya.

2.3.1 Biaya-biaya yang Timbul dari Adanya Persediaan

Unsur-unsur biaya yang terdapat dalam persediaan dapat digolongkan menjadi 4 golongan yaitu (Assauri, 2008) :

1. Biaya Pemesanan (*ordering costs*)

Dengan biaya pemesanan ini dimaksudkan adalah biaya-biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan pemesanan barang-barang atau bahan-bahan dari penjual, sejak dari pesanan (*order*) dibuat dan dikirim ke penjual, sampai barang-barang/bahan-bahan tersebut dikirim dan diserahkan serta diinspeksikan di gudang atau daerah pengolahan (*process areas*).

2. Biaya yang terjadi dari adanya persediaan (*inventory carrying costs*)

Yang dimaksud dengan "*inventory carrying costs*" adalah biaya-biaya yang diperlukan berkenaan dengan adanya persediaan yang meliputi seluruh

pengeluaran yang dikeluarkan perusahaan sebagai akibat adanya sejumlah persediaan.

3. Biaya kekurangan persediaan (*out of stock costs*)

Yang dimaksud biaya ini adalah biaya-biaya yang timbul sebagai akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil daripada jumlah yang diperlukan, seperti kerugian atau biaya-biaya tambahan yang diperlukan karena seorang pelanggan meminta atau memesan suatu barang sedangkan barang atau bahan yang dibutuhkan tidak tersedia. Disamping juga dapat merupakan biaya-biaya yang timbul akibat pengiriman kembali pesanan (*order*) tersebut.

4. Biaya yang berhubungan dengan kapasitas (*capacity associated costs*)

Yang dimaksud dengan *capacity associated costs* adalah biaya-biaya yang terdiri atas biaya kerja lembur, biaya latihan, biaya pemberhentian kerja dan biaya-biaya pengangguran (*idle time costs*). Biaya-biaya ini terjadi kerana adanya penambahan atau pengurangan kapasitas, atau bila terlalu banyak atau terlalu sedikitnya kapasitas yang digunakan pada suatu waktu tertentu.