Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1 *Material Requirements Planning* (MRP)

Metode *Material Requirements Planning* (MRP) merupakan metode penggambaran kebutuhan kapasitas produksi dalam bentuk jadwal induk keselurahan item dan bahan baku menjadi kebutuhan bersih yang disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas produksi. MRP merupaka metode yang menggabungkan bebagai fungsi produksi dari sudut pandang perencanaan bahan baku dan pengendalian karena MRP penedakatan logis yang mudah dipahami terkait jumlah masalah persediaan (Jacobs & Chase, 2014, hlm 259). Item dan komponen yang termasuk dalam *dependent demand* dan di kategorikan kedalam sebuah persediaan adalah: bahan baku (*Raw Materials*), *part, subasembles* dan *asembles* yang semuanya disebut *manufacturing inventories*.

Teknik-teknik MRP bila diterapkan dengan benar akan mempermudah dalam merencankan kebutuhan-kebutan item atau komponen, dan menjaga sebuah persediaan dalam kelancaran proses produksi karena bila kekurangan persediaan menggangu jalanya kegiatan produksi dan apabila kelebihan persediaan menambah biaya simpan dalam kegiatan industri. Alasan mengapa menggunakan MRP, karena MRP merupakan pendekatan logis yang mudah dipahami dalam penentuan bagian, komponen, ataupun bahan baku yang dibutuhkan untuk memproses menjadi barang setengah jadi atau barang jadi, dan MRP menyederhanakan sebuah jadwal produksi yang disesuaikan dengan kebutuhan kapasitas dan juga menetapkan kapan produk tersebut harus dipesan atau di produksi (Jacobs & Chase, 2014, hlm 259)

2.1.1 Fungsi dan tujuan MRP

Tujuan dari implementasi teknik MRP adalah merancang suatu sistem 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 yang merupakan perbaikan atas

keputusan sebelumnya. Selain itu beberapa tujuan yang lain dari MRP, yaitu (Baroto, 2009 hlm 142):

a) Merencanakan pemesanan pembuatan atau pembelian item atau bahan baku untuk melaksanakan MPS dalam hal kebutuhan jenis item, jumlah item yang dibutuhkan, *lead time* iem, waktu item datang (*due date)*
b) Mengupdate informasi baru jika ada perubahan terkait ifmormasi yang berkaitan dengan MPS
c) Dasar untuk menentukan jumlah kebutuhan bahan baku dibutuhkan agar sesuai dengan jadwal induk produksi dan kemudahan terlaksana MPS.

Dengan demikian terdapat dua fungsi MRP, yaitu:

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

Maka terkait pada tujuan dan fungsi dari sebuah MRP ini ada empat hal yang menjadi ciri MRP, sebagai berikut:

a) Menentukan jumlah kebutuhan material secara tepat serta waktu pemesanan atau pembuatannya dalam rangka memenuhi permintaan produk akhir yang sudah direncanakan dalam MPS.
b) 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* atau material sehingga ongkos yang dikeluarkan dapat diminimalkan.
c) 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 (Baroto, 2009, hlm 142).

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.

Pola kebutuhan diskrit ini bisa terjadi baik pada *item* dengan *demand independent* maupun *dependent*. Artinya, pendekatan-pendekatan di atas dapat digunakan pada *order point* atau MRP. Penentuan ukuran *lot* ini diperuntukan bagi *demand* yang bersifat diskrit. Pola kebutuhan diskrit ini bisa terjadi baik pada *item independent* maupun *dependent*, artinya metode-metode diatas dapat digunakan pada *order point* atau *Material Requirements Planning*. Dalam dunia perindustrian terdapat produsen dan konsumen dimana konsumen berperan sebagai pemakai produk yang dibuat, maka pemesanan akan produk pun akan dilakukan, oleh karena itu pihak produsen harus menentukan jumlah pesanan atau disebut juga *lotting*. Terdapat banyak alternatif untuk menghitung *lot Size*. Dalam sistem produksi, kita tidak hanya terkait dengan hubungan *manufacture* saja tetapi juga tidak terlepas dengan pemesanan bahan baku yang akan kita produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Dalam melakukan pemesanan bahan baku ini kita harus memastikan agar nantinya bahan baku itu bisa terpakai secara maksimal, tidak kekurangan bahan baku dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen tepat waktu.

Beberapa teknik diarahkan untuk menyeimbangkan ongkos *set up* dan ongkos simpan, ada juga yang bersifat sederhana dengan menggunakan konsep jumlah atau periode pemesanan yang tetap (Heizer, 2006). Metode ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, oleh karena itu dengan metode ini tidak akan ada persediaan, sehingga total ongkos simpanpun tidak ada. Metode ini sering digunakan untuk *item – item* yang mempunyai harga per unitnya sangat mahal, juga apabila dilihat dari kebutuhan yang mempunyai sifat *diskontinu* atau tidak teratur, metode ini mempunyai kemampuan yang baik juga sering digunakan pada sistem

produksi manufaktur yang mempunyai *set-up* permanen pada proses produksinya. Ada dua tipe sistem MRP yang dikenal sampai saat ini, yaitu:

a) Sistem *Regeneratif*
b) 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 (Baroto, 2002, hlm 163).

2.1.2 Prosedur MRP

Dalam melaksanakan sebuah sistem MRP ada beberapa langkah yang harus diterapkan dalam setiap perencanaan item atau komponen, yaitu :

a) *Netting:* Perhitungan kebutuhan item atau bahan baku baku
   Perhitungan kebutuhan bahan baku dapat disesuakan dengan jadwal induk produksi dan MPS dalam kurun waktu satu periode produksi ke depan. Jika dalam perencanaan jadwal induk produksi belum terencana untuk satu periode

produksi kedepan dapat melakukan peramalan permintaan (*forecasting)* yang disesuaikan dengan data permintaan atau penjualan masa lalu.

b) *Lotting:* Perhitungan kebutuhan lot size pemesanan bahan baku.
Kebutuhan pemesanan ekonomis untuk menetukan lot size pemesanan bahan baku untuk meminimalkan biaya produksi yang terkai seperti biaya simpan dan biaya pesan bahan baku. Penetuan lot size meliputi beberapa teknik lotting yang berpenganruh pada biaya diatas

c) *Offseting:* Perhitungan penetapan pemesanan karena terdapatnya lead time.
Pengkondisian kapan item harusa sudah ada di lantai produksi dan kapan due date pemesanan bahan baku yang karena perlakuan pemesanan bahan baku setiap item dan komponene biasanya berbeda-beda dilihat dari segi relase produk ataupun lead time produk

d) *Explosion:* Perhitungan untuk item terkait pada level item di bawahnya
Perhitungan kebutuhan item yang levelnya di bawah item utama yang disesuaikan dengan stuktur produk dan *bill of material* (Baroto, 2002, hlm 149)

Langkah-langkah berikut di gambarkan secara sistematis dalam beberapa langkah dibawah ini secara beruntuntan dari mulai perencanaan hingga melakukan kapan pemesanan, berikut merupakan langkah-langkah dalam sebuah prosedur sistem MRP:

a) Harus ada MPS atau rencana produksi. MPS atau rencana produksi yang menetapkan jumlah dan waktu suatu produk akhir harus tersedia dalam periode perencanaan yang merupakan suatu persyaratan definitif tentang produk akhir apa yang direncanakan perusahaan untuk diproduksi, berapa kuantitas yang dibutuhkan, pada waktu kapan dibutuhkan dan bilamana produk itu akan diproduksi. MPS biasanya dinyatakan dalam konfigurasi spesifik, seperti telah dibahas dalam point sebelumnya.
b) Harus ada BOM *(Bill Of Material)* dan struktur produk. BOM *(Bill Of Material)* dan struktur produk yang jelas yang menggambarkan tentang langkah-langkah pembuatan produk yang merupakan daftar dari semua material, *part* dan

subasemblies, 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.

c) *Item Master* merupakan suatu *file* yang berisi informasi status tentang material, *part, subassemblies*, produk-produk yang menunjukkan kuantitas *On hand*. Kuantitas yang dialokasiakan (*allocated quantity)*, waktu tunggu yang direncanakan *(planned lead times)*, ukuran *lot (lot size)*, stok pengaman, kriteria *lot sizing*, toleransi untuk *scrap* atau hasil dan berbagai informasi penting lainnya yang berkaitan dengan suatu *item*.
d) Pesanan-pesanan *(order)* akan memberitahukan tentang berapa banyak dari setiap *item* yang akan diperoleh sehingga akan meningkatkan *stock-on-hand* dimasa mendatang.Pada dasarnya terdapat dua jenis pesanan, yaitu; *shop orders or work orders or manufacturing orders* berupa pesanan-pesanan pembelian suatu *item* dari pemasok dan *purchase orders* yang merupakan pesanan-pesanan pembelian suatu *item* dari pemasok eksternal. Kita dapat juga mengkatagorikan pesanan yang datang *(incoming orders)* apakah dari *shop orders* atau *purchase orders* dalam bentuk yang berbeda, yang memberitahukan apakah pesanan-pesanan itu telah dikeluarkan *(released orders)* atau apakah pesanan itu masih berupa rencana yang belum dikeluarkan (*planned orders).* Sistem MRP pada umumnya menggunakan dua jenis pesanan ini, yaitu; *released orders* dan *planned orders. Release order or schedule repeipts or open orders* merupakan pesanan-pesanan yang secara resmi telah dikeluarkan apakah ke pabrik (*manufacturing orders*) atau ke pemasok eksternal (*purchase order*).
e) Kebutuhan-kebutuhan (*requirements*) akan memberitahukan tentang berapa banyak dari masing-masing *item* itu dibutuhkan sehingga akan mengurangi *stock-on-hand* dimas mendatang.

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. Input utama dalam mekanisme pengerjaan MRP, yaitu:

a) *Master Product Schedule* (MPS) adalah suatu rencana produksi jangka pendek yang menggambarkan hubungan antara kuantitas setiap jenis produk akhir yang diinginkan dengan waktu penyediaannya.

b) *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 (Jacobs & Chase, 2014, hlm 268).

2.2 *Forecasting* (Peramalan Permintaan)

Forecasting atau peramalan yang dimaksud disini adalah permalan permintaan adalah penggunaan informasi data hasil kejadian masa lalu dapat berupa hasil penjualan atau data kebutuhan produk yang dijadikan dasar untuk menentukan keputusan penentuan kapasitas produksi di masa depan. Peramalan biasanya dijadikan sebagai dasar dalam membatu pengambilan keputusan yang sifat belum tetap seperti dalam pegambilan keputusan dalam kebijakan pengendalian dari sistem persediaan (*inventory*), keputusan perencanaan produksi, penjadwalan sebuah, menentukan kebutuhan mesin, peralatan, bahan, serta untuk menentukan tingkat tenaga kerja selama periode produksi. Peramalan tidak hanya digunakan untuk memperkirakan permintaan produk saja, namun secara luas juga digunakan dalam sistem lainnya. Dalam suatu industri. peramalan dilakukan oleh berbagai departemen, seperti departemen: pemasaran, produksi. pemasaran. persediaan. Keuangan. Pandangan pada ramalan menurut waktunya yaitu (Heizer, 2006, hlm 163) :

a) Peramalan jangka pendek

   Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga 1 tahun tetapi umumnya kurang dari 3 bulan.

b) Peramalan jangka menengah

Pada umumnya mencakup hitungan bulanan hingga 3 tahun.

c) Peramalan jangka panjang

Peramalan ini biasa digunakan pada jangka aktu diatas 3 tahun.

Keakuratan ramalan akan lebih tinggi jika metode yang digunakan digabungkan untuk mendapatkan hasil akhir.

2.2.1 Metode Peramalan *Time Series*

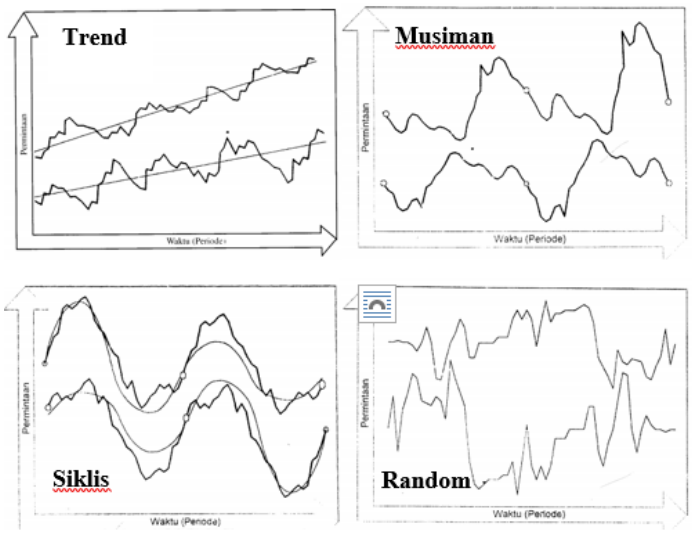
Peramalan adalah alat bantu yang penting untuk melakukan suatu perencanaan yang efektif dan efesien. Ada enam faktor yang dapat mengidentifikasi sebagai teknik dan peramalan metode peramalan, yaitu *horizon* waktu, pola dari data, jenis dari model, biaya, ketetapan dan mudah atau tidaknya aplikasi. Lalu ada pun hal yang harus diperhatikan pada saat memilih metode peramalan yang baik, yaitu *item* yang akan diramalkan, interaksi situasi, waktu persiapan dan jumlah data historis yang tersedia. Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun tersebut yang terdiri atas kuantitatif dan kualitatif, maka masing-masing terbagi lagi menjadi beberapa metode yaitu metode *Time Series* yaitu metode yang digunakan untuk kondisi dimana kita tidak dapat menjelaskan faktor apa yang akan menyebabkan terjadinya *event* yang diramalakan (*black box*), sehingga waktu yang dianggap sebagai variabel terjadinya *event* tersebut.

Metode *Time Series* adalah metode peramalan secara kuantitatif dengan menggunakan waktu sebagai dasar peramalan. Secara umum, permintaan pada masa yang akan datang dipengaruhi oleh waktu. Untuk membuat suatu peramalan diperlukan data historis (masa lalu) permintaan. Data inilah yang akan dianalisis dengan menggunakan parameter waktu sebagai dasar analisis. Dalam mementukan metode peramalan terbaik dipilih metode peramalan sesuai dengan ketepatan yang dianalisis menggunakan kriteria ketepatan peramalan yaitu: *Mean Squoare of Error* (MSE), *Mean Absolute Procetage Error* (MAPE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Metode peramalan yang menggunakan waktu sebagai dasar peramalan (*Time Series*) adalah (Baroto, 2002, hlm 27):

1. Metode *Free Hand* (*Simple Average)*
2. Metode *Moving Average*
3. Metode *Weight Moving Average*
4. Metode *Exponential Smothing*
5. Metode Regresi Linear
6. Metode interpolasi Gregory-Newton / *Adactive Ekponential Smothing*
7. Metode *Holt-Winter,* dll

2.2.2 Pola Permintaan *Time Series*

Dalam peramalan *Time Series* perlu diketahui dahulu pola waktu *Time Series*. Pola permintaan dapat diketahui dengan membuat "*scatter diagram*", yaitu pemplotan data histories selama inverval waktu tertentu. Dari *scatter diagram* ini secara visual akan dapat diketahui bagaimana hubungan antara waktu dengan permintaan. Pola permintaan adalah suatu pola pergerakan jangka panjang dari tampilan data-data scatter diagram permintaan. Dalam pola data *Time Series* terdapat empat plot data permintaan yaitu: trend, siklis, musiman, dan eratik atau random



Gambar 2.1. Grafik Pola Data *Time Series*

2.2.3 Metode Peramalan *Moving Average*

Metode *Averaging* yaitu metode yang dipakai dalam kondisi dimana setiap data pada waktu yang berbeda mempunyai bobot yang sama atau berbeda yang menyebabkan keseragam data kerena fluktuatif, metode ini mengambil rata-rata setiap kurun periode yang fluktuatif sehingga fluktuasi random dapat diredam dengan rata-ratanya, biasanya digunakan untuk peramalan jangka pendek. Adapun metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain *Single Moving Average* dan *Double Moving Average*

Rumus Metode *Moving Average* adalah (Baroto, 2002, hlm 36):

$$\hat{f}t = \frac{f_{t-1}+f_{t-2}+f_{t-3}+\ldots.+f_{t-m}}{m} \qquad (2.1)$$

Ket:

m = Dasar jumlah periode yang dijadikan permalam

$\hat{f}t$ = Ramalan permintaan untuk periode t

ft-1 = Jumlah permintaan sebelum periode t

2.2.4 Metode Peramalan *Exponential Smoothing.*

Metode *Exponential Smoothing* dipergunaka apabila pada kondisi dimana bobot data pada periode yang baru berbeda dengan bobot data pada periode sebelumnya hingga membentuk fungsi *exponential* yang biasa disebut sebagai *eksponensial smoothing*. Metode *Exponential Smoothing* atau metode pemulusan terdiri dari metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain *Single Exponensial Smoothing* menggunakan metode satu parameter *Brown*, dua parameter *Holt.* lalu *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing* (Fogarty, 1996):

$F_{(t+1)} = Ft + \alpha\ (Dt - Ft)$

$= (\alpha \times Ft) + ((1- \alpha) \times Dt)$

$F(t) = (\alpha \times F_{t-1}) + ((1- \alpha) \times D_{t-1})$

$\alpha = 2 / (N +1)$ (2.2)

Keterangan

F(t+1) = Peramalan Periode t + 1

F(t) = Peramalan Periode t

Dt = Permintaan Periode t

t = waktu pada periode data aktual

α = parameter pemulusan (*smoothing)*

N = Jumlah periode

2.2.5 Metode Peramalan Regresi Linear

Regresi linear adalah suatu metode populer untuk berbagai macam permasalahan termasuk dalam metode peramalan, dalam metode regresi linear pengambilan keputusan melihat karakteristik kecondongan data masal lalu membentuk suatu pola atau *slove* yang dijadikan pengambilan keputusan kedepanya. Untuk peramalan *Time Series*, formula regresi linear cocok digunakan bila pola data adalah trend. Formula asli regresi linear adalah (Baroto, 2002 hlm 42) :

$F(t) = a + b\,(t)$ (2.3)

Keterangan

a = Konstanta atau Y-*intercept*

$$\hat{a} = \frac{\sum t^2 \sum f(t) - \sum t \sum t.f(t)}{n\sum t^2 - (\sum t^2)} \quad (2.4)$$

b = Koefisien regresi atau *slope*

$$\hat{b} = \frac{n\sum t.f(t) - \sum t \sum t.f(t)}{n\sum t^2 - (\sum t^2)} \quad (2.5)$$

t = waktu

f(t) = Nilai estimasi ramalan pada waktu ke – t

2.2.6 Evaluasi Metode Peramalan *Time Series*

Evaluasi hasil dari peramalan penting dilakukan agar melihat keseuaian data antara data peramalan data hasil peramalan tidak menghasikan error yang berlebih dan masih dalam batas kewajaran untujk dijadikan sistem pengambilan keputusan. Dalam menentukan metode peramalan terbaik maka perlu melakukan analisis

evaluasi hasil peramlan menggunakan beberapa pendekatan diantanya (Baroto, 2002, hlm 47):

a. *Mean Absolut Deviation*

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{m} |ft - \widehat{ft}|}{m} \quad (2.6)$$

b. *Mean Square of Error*

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{m} |ft - \widehat{ft}|^2}{m} \quad (2.7)$$

c. *Mean Absolute Proncentage Error*

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^{m} [(|ft - \widehat{ft}|/ft) x100\%]}{m} \quad (2.8)$$

Keterangan

m = Dasar jumlah periode yang dijadikan permalam

$\widehat{ft}$ = Ramalan permintaan untuk periode t

ft = Jumlah permintaan periode t

2.2.7 Prosedur peramalan *Time Series*

Dalam melakukan proses peramalan *Time Series* terdapat beberapa proses berikut merupakan prosedur peramalan permintaan metode *Time Series* adalah sebagai berikut (Baroto, 2002, hlm 31):

1. Tentukan pola data permintaan dilakukan dengan cara memplotkan data secara grafis dan menyimpulkan apakah data itu berpola tren. musiman. siklis. atau random.
2. Mencoba beberapa metode *Time Series* yang sesuai dengan pola permintaan tersebut untuk melakukan peramalan. Metode yang dicoba semakin banyak semakin baik. Pada setiap metode, sebaiknya dilakukan pula peramalan dengan parameter variasi berbeda.
3. Mengevaluasi tingkat kesalahan masing-masing metode yang telah dicoba. Tingkat kesalahan diukur dengan kriteria MAD, MSE, MAPE, atau lainnya. Sebaiknya nilai tingkat kesalahan (apakah MAD, MSE, atau MAPE) ini

ditentukan dulu. Tidak ada ketentuan mengenai berapa tingkat kesalahan maksimal dalam peramalan.

4. Memilih metode peramalan terbaik di antara metode yang dicoba. Metode terbaik adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan terkecil dibanding metode lainnya.

2.3 *Lot sizing*

Dalam suatu proses MRP, terdapat berbagai macam penentuan teknik *lot sizing* yang diterapkan. Pemakaian serta pemilihan teknik-teknik yang tepat dan sesuai dengan situasi perusahaan akan sangant membantu dan mempengaruhi keefektifan dari recana kebutuhan bahan sehingga dapat memperoleh hasil yang memuaskan. *Lot sizing a*dalah proses menenetukan ukuran atau jumlah pemesanan. Pemesanan sudah harus tersedia diawal periode produksi. Metode *Lot* Sizing secara bahasa dapat diartikan sebagai penentuan ukuran lot dalam produksi dengan pola permintaan.

2.3.1 Metode *Lot Sizing*

Dalam lot sizing, terdapat beberapa metode yang dapat kita gunakan. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam *lot sizing* adalah:

a) *Economic Order Quantity*

EOQ (*Economic Order Quantity*) merupakan jumlah atau volume pembelian yang paling ekonomis untuk satu kali pembelian. EOQ sebenarnya ialah suatu titik yang dibentuk oleh garis yang memotong antara fungsi biaya pengadaan barang dengan biaya penyimpanan barang yang saling berbanding terbalik. Model persediaan umunya bertujuan untuk meminimakan biaya total, pada pandangan EOQ biaya yang paling signifikan mempengaruhi adalah biaya simpan dan biaya pesan, jika kita meminimalkan biaya simpan dan biaya pesan akan meminimalkan biaya total (Heizer, 2006, hlm 92).

b) *Lot for lot*

Pada metode 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 atau unit sangat mahal. Tekniknya "*lot* pesanan dibuat sama dengan *net requirement*". Metode *lot for lot ini* merupakan metode yang paling sederhana dari semua metode yang ada (Baroto, 2002, hlm 156).

Pada metode ini, *item* dibeli dengan kuantitas dan pada saat yang sesuai dengan kebutuhan (*demand*), sehingga metode ini tidak menimbulkan persediaan tetapi mengabaikan ongkos pesan. Penentuan *lot size* dengan menggunakan metode *lot for lot* ini dilakukan atas dasar pesanan diskrit. Metode ini selalu melakukan perhitungan kembali, terutama jika terjadi perubahan pada kebutuhan bersih. Metode ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, oleh karena itu dengan metode ini tidak akan ada persediaan, sehingga total ongkos simpan pun tidak ada (Baroto, 2002 158). Metode ini sering digunakan untuk *item–item* yang mempunyai harga per unitnya sangat mahal, juga apabila dilihat dari kebutuhan yang mempunyai sifat diskontinyu atau tidak teratur, metode ini mempunyai kemampuan yang baik juga sering digunakan pada sistem produksi manufaktur yang mempunyai *set-up* permanen pada proses produksinya

c) POQ (*Period Order Quantity*)

POQ merupakan penerapan *lot size* dengan menggunakan metode *Periodic Order Quantity* (POQ) ini perhitungannya didasarkan pada metode *Economic Order Quantity* (EOQ) kemudian dimodifikasi agar dapat dipakai pada periode permintaan yang bersifat diskrit. Dengan mengambil dasar perhitungan pada metode EOQ tentunya dapat diperoleh mengenai besarnya jumlah pesanan yang harus dilakukan dan *interval* periode pemesanannya. Dibandingkan dengan metode EOQ, metode ini akan memberikan ongkos simpan yang lebih kecil dengan ongkos pesan yang sama. Kesulitan yang dihadapi dalam metode ini

adalah bagaimana menentukan besar kecilnya *interval* periode pemesanan apabila sifat kebutuhannya adalah diskontinyu. Penerimaan *order* hanya dilaksanakan pada periode dengan *demand* yang positif, artinya jika pada suatu periode penerimaan tidak ada *demand,* maka penerimaan *order* disatukan pada periode terdekat dengan *demand* yang positif (Buffa & Sarin, 1996, hlm 183)

Pada POQ ini ukuran *lot* bervariasi untuk memenuhi *demand* selama peiode waktu yang ditetapkan. Periode waktu yang ditetapkan dihitung seperti menentukan *Economic Order Interval* (EOI) tetapi dengan menggunakan tingkat *demand* rata-rata. Ukuran *lot* adalah total *demand* untuk selama EOI atau selang waktu pemesanan. Karakteristik dari teknik *lotting* ini diantaranya:

1) Ukuran *lot* bervariasi untuk memenuhi *demand* selama periode waktu yang ditetapkan
2) Periode waktu yang ditetapkan dihitung seperti menentukan EOI (*Economic Order Interval*), tetapi dengan menggunakan tingkat *demand* rata-rata
3) Penerimaan *order* hanya dilaksanakan pada periode dengan *demand* positif, artinya jika pada suatu periode penerimaaan tidak ada *demand,* maka penerimaan *order* disatukan pada periode terdekat dengan *demand* positif.

d) FOQ (*Fixed Order Quantity*)

Pengambilan keputusan pemesanan lot sesuai dengan metode FOQ jumlah ukuran lot didasarkan pada pengalaman atau intuisi pada masa lalu, jumlah pesanan tetap (*Fixed Order Quantity*) merupakan ukuran *lot* pesanan dibuat jumlahnya tetap setiap periode tetapi pemesanannya selalu berubah. Karena penetapan jumlahnya dilakukan secara intuisi, faktor-faktor empirik, sesuai dengan pengalaman mka tidak ada metode khusus secara matematis dalam metode ini. Metode FOQ menggunakan kuantitas pemesanan yang tetap yang berarti ukuran kuantitas pemesnan (*lot size*) adalah sama untuk setiap kali pemesanan. Ukuran *lot* tersebut ditentukan secara sembarangan atau berdasarkan faktor-faktor empiris, misalnya menggunakan jumlah kebutuhan bersih tertinggi sebagai ukuran *lot*nya (Baroto, 2002, hlm 157).

Langkah-langkah pengerjaan metode FOQ adalah sebagai berikut:

1) Menentukan *Quantity*
2) *Quantity* ditentukan oleh pihak perusahaan atau oleh *supplier*.
3) Menentukan Periode Pemesanan

e) *Least Period Cost* (Metode *Silver Meal)*

Menggunakan metode heuristik ongkos minimum per periode (metode *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 (Bahagia, 2006, hlm 121)

f) *Least Unit Cost* (LUC)

Metode *Least Unit Cost* (LUC) ini hampir sama dengan Algoritma *Silver meal*, perbedaannya adalah yang dihitung adalah rata-rata ongkos per unit. Rencana pemesanan dilakukan pada saat rata-rata ongkos per unit untuk pertama kalinya naik. Algoritma *Wagner – Within* ini memberikan solusi optimum bagi persoalan ukuran pemesanan dinamis-deterministik pada suatu kurun waktu tertentu dimana kebutuhan pada seluruh periode harus terpenuhi. Metode LUC mengkondisikan dimana ukuran lot yang dinamis yang menambahkan biaya pesan dan biaya simpan dalam stiap lot dan membaginya kepada setiap unit yang diproduksi, kemudian memilih ukuran lot yang biayana paling minimal (Jacobs & Chase, 2014, hlm 276).

Metode ini ditentukan dengan menggunakan programa linier untuk memperoleh segi pemesanan yang optimum pada seluruh kebutuhan bersih sehingga semua kemungkinan pemesanan *lot* dihitung ongkos totalnya. Metode ini dikatakan metode yang paling optimum karena perhitungan penentuan ukuran *lot*-nya

didasarkan pada programa dinamis, yaitu suatu model yang matematis yang solusinya menjamin hasil perhitungan tersebut merupakan hasil yang optimum.

g) *Part Periode*

Metode ini dikembangkan oleh De Matteis (1968) yang prinsipnya berdasarkan dengan metode *Economic Part Period,* metode ini mengkondisikan suatu *demand* suatu periode dikali jumlah periode untuk menyimpan persediaan. Pemesanan pertama pada periode 1, berikutnya pada saat APP > EPP. Karakteristik dari teknik *lotting* Algoritma *Part Periode* ini diantaranya:

1) Algoritma ini memilih jumlah periode yang akan diliput oleh suatu pemenuhan kebutuhan, sedemikian sehingga jumlah ongkos simpan sama dengan ongkos pesan.
2) Tujuannya adalah menentukan ukuran pemesanan yang mencakup kebutuhan sejumlah periode.
3) *EPP* menyatakan titik impas yang mengkonversikan ongkos pesan dan ongkos simpan pada ukuran *Part-Period*. *Part-Period* adalah *demand* suatu periode dikali jumlah periode untuk menyimpan persediaan.
4) Pemesanan pertama pada periode 1, berikutnya saat APP > EPP.
5) Ukuran *lot* adalah total *demand* selama periode dimana kondisi.

Algoritma *part – period m*etode ini memilih jumlah periode yang akan diliput oleh suatu pemenuhan kebutuhan, sehingga jumlah ongkos simpan sama dengan ongkos pesan. Tujuan metode ini adalah menentukan ukuran pemesanan yang mencakup kebutuhan sejumlah periode. EPP menyatakan titik impas yang mengkonversikan ongkos pesan dan ongkos simpan pada ukuran *Part period*

Metode Algoritma *Part Period* (APP) ini memilih jumlah periode yang akan diliput oleh suatu pemenuhan kebutuhan, sehingga jumlah ongkos simpan sama dengan ongkos pesan. Tujuan metode ini adalah menentukan ukuran pemesanan yang mencakup kebutuhan sejumlah periode. EPP menyatakan titik impas yang mengkonversikan ongkos pesan dan ongkos simpan pada ukuran *Part Period.*

Part Period adalah *demand* suatu periode dikali jumlah periode untuk menyimpan persediaan. Pemesanan pertama pada periode 1, berikutnya pada saat APP > EPP (Bahagia, 2006, hlm 115).

h) FPR (*Fixed Period Requirment*)

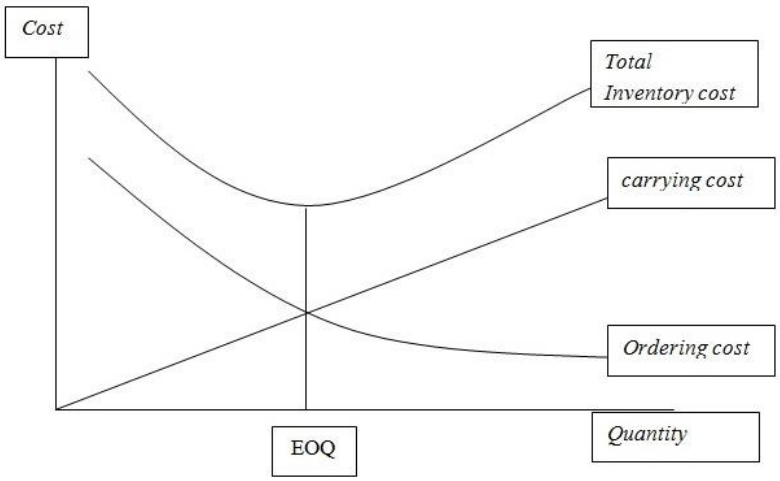
Dasar penetuan ukuran lot didasarkan pada pergerakan jumlah kebutuhan dalam setiap periode, Kebutuhan periode tetap (*Fixed Period Requirment*) merupakan penetapan ukuran *lot* hanya berdasarkan periode waktu tertentu saja Selang waktu antar pemesanan dibuat tetap dengan besarnya ukuran *lot* didapat dengan cara menjumlahkan *net req*, pada periode yang akan datang. Teknik FPR ini menggunakan konsep *interval* pemesanan yang konstan, sedangkan ukuran kuantitas pemesanannya (*Lot Size*) boleh bervariasi

Ukuran kuantitas pemesanan tersebut merupakan penjumlahan kebutuhan bersih (R_t) dari setiap periode yang tercakup dalam *interval* pemesanan yang telah ditetapkan. Penetapan *interval* pemesanannya dilakukan secara sembarang atau intuitif. Pada teknik FPR ini, jika saat pemesanan jatuh pada periode yang kebutuhan bersihnya sama dengan nol maka pemesanan dilaksanakan pada periode berikutnya. Ongkos unit terkecil (*least unit cost*) didalam teknik ini, baik jumlah tiap kali pesan dan *interval* periode pemesanan bervariasi atau mungkin tidak sama. Penetapan ukuran *lot* "*Trial end Error*" (Baroto, 2002, hlm 159).

2.3.2 Metode *Lot Sizing "Economic Order Quantity"*

Metode ini ditemukan oleh pakar dalam dunia industri pertama kali oleh Ford Harris dari Westinghouse pada tahun 1915. Metode ini menentukan jumlah ukuran lot yang ekonomis berdasarkan biaya variabel dan biaya tetap pada inventori, memang pada faktanya keterkaitan adanya biaya variabel dan biaya tetap dari proses produksi atau pemesanan barang mempengaruhi jumlah ekonomis dalam pemesan lot sebuah item. EOQ (*Economic Order Quantity*) merupakan jumlah atau volume pembelian yang paling ekonomis untuk satu kali pembelian. EOQ secara matematis adalah pertemuan dua fungsi titik yang terbentuk karena

perpotongan dari dua garis yang memotong antara fungsi biaya variabel barang dengan biaya penyimpanan barang yang saling berbanding terbalik.



Gambar 2.2. Grafik Pengaruh Biaya dalam EOQ.

Untuk mendapatkan nilai EOQ ada suatu rumus pendekatan yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan, yaitu (Indrajit dan Djokopranoto, 2008, hlm 16):

$$Q^* = \sqrt{\frac{2.A.D}{C}} \qquad (2.9)$$

Keterangan,

Q^* = Jumlah pemesanan ekonomis tiap pesan (*Economic Order Quantity*)

D = Jumlah kebutuhan barang dalam satu periode tertentu *(Requirement*)

A = Biaya Pemesanan tiap pesan (*Ordering Cost*)

C = Biaya Penyimpanan tiap satuan barang (*carrying cost*)

2.3.3. Metode *Lot Sizing* "*Least Period Cost* (Metode *Silver-Meal)"*

Metode *Silver Meal* atau sering pula disebut metode SM yang dikembangkan oleh Edward Silver dan Harlan Meal berdasarkan pada periode biaya, pendekatan ongkos minimum per periode (metode *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. Metode algoritma *Silver Meal* ini merupakan algoritma heuristik yang prinsipnya adalah memilih sautau ukuran *lot* yang meliputi kebutuhan untuk sejumlah periode, sehingga total ongkos yang relevan yang (TCR) per periode waktu minimum. Dimana ongkos-ongkos yang relevan adalah ongkos pemesanan dan ongkos simpan. Merupakan algoritma heuristik yang prinsipnya adalah memilih suatu ukuran *lot* yang meliputi kebutuhan untuk sejumlah periode, sedemikian sehingga total ongkos (ongkos pesan dan pesan) per periode waktu minimum. Dalam hal ini, ongkos-ongkos yang relevan terdiri dari ongkos pemesanan dan ongkos simpan.

Metode *Silver Meal* yang hampir sama dengan *Economic Order Quantity* (EOQ), hanya saja pada metode EOQ pengulangan setiap periode menggunakan kelipatan pemesanan yang ekonomis sedangkan pada metode *Silver Meal* memperhitungkan total biaya relevan terkecil yang di bandingkan setiap periode. Metode ini mencoba mencari biaya rata-rata minimal pada tiap periode untuk sejumlah periode yang telah direncanakan. Rumusan umum yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tentukan ukuran lot dimulai dari periode T. Ukuran lot = kebutuhan (net requirement) pada periode T. Hitung ongkos total per periodenya.
2. Tambahkan kebutuhan pada periode berikutnya pada lot tersebut. Kemudian hitung ongkos total per periodenya.

   $$\text{TRC(T)} = \frac{A+h\ \sum_{t=1}^{T}(t-1)Dt}{T} \qquad (2.10)$$

   Keterangan

   TRC(T) = total biaya relevan pada periode T

   A = Biaya pesan

   T = Periode

h = Biaya Simpan

3. Bandingkan ongkos total per periode sekarang dengan yang sebelumnya, jika TRC(L) ≤ TRC(L-1) kembali ke langkah 2 dan TRC(L) > TRC(L-1) lanjutkan ke langkah 4.
4. Ukuran lot pada periode. T= $\sum_{t=T}^{L=T}$ dt
5. Sekarang T = L, jika akhir dari perencanaan telah dicapai, hentikan algoritma, jika belum, kembali ke langkah 1 (Bahagia, 2006, hlm 121).

2.4 Struktur MRP

Stuktur MRP bisa saja berbeda-beda tergantung mengikuti keadaan perusahaan tetapi stuktur umum MRP dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2

Tabel 2.1 Stuktur MRP Secara Horizontal

***Material Requirements Planning* (MRP)**					
Part Number[b]			*Description [g]*		
BOM/UOM [c]			*On Hand* [e]		
Lead Time [d]			*Order Policy* [h]		
Safety Stock [f]			*Lot Size* [i]		
Periode [a]					
Gross Requirement [j]					
Scheduled Receipt [k]					
On Hand Inventory [l]					
Net Requirement [m]					
Planned Order Receipt [n]					
Planned Order Release [o]					

Tabel 2.2 Stuktur MRP Secara Vertikal

***Material Requirements Planning* (MRP)**						
Periode [a]	Part Number [b]			Safety Stock [f]		
	BOM/UOM [c]			*Description [g]*		
	Lead time [d]			*Order Policy [h]*		
	On Hand [e]			*Lot Size [i]*		
	Gros Requirment [j]	*Schedule Recipt [k]*	*Inventory On Hand [l]*	*Net Requirment [m]*	*PORL [n]*	*PORS [o]*

Berikut merupakan keterangan dari masing-masing komponen yang terdapat pada tabel MRP, yaitu :

a) Periode

Periode merupakan rentang waktu yang digunakan pada perumusan MRP atau jumlah waktu yang terdapat pada MRP biasanya dalam satuan bulan atau tahun

b) Part Number

Nomor part atau komponen yang terdapat pada *bill of material* yang direncankan pada MRP

c) BOM/UOM

Bentuk part pada keterangan *Bill of Material*

d) Lead Time

Waktu menunggu sampai produk atau bahan baku sampai di perusahaan

e) On Hand

Kuantitas produk atau bahan baku yang dimiliki perusahaan

f) Safety Stock

Kuantitas produk atau bahan baku yang harus tersisa di akhir periode

g) Description

Nama produk atau bahan baku

h) Lot Size

Kuantitas setiap pembelian produk atau bahan baku

i) *Order Policy*

Metode lotting yang dipergunakan dalam pembelian produk atau bahan baku

j) *Gros Requirment*

Merupakan total antisipasi pemenuhan bahan baku yang harus tersedia pada periode bersangkutan

k) *Schedule Recipt*

Merupakan produk atau bahan baku yang terjadwal masuk ke perusahaan sesuai periode bersangkutan

l) *Inventory on Hand*

Nilai inventory produk atau bahan baku yang dimiliki perusahaan

m) *Net Requirment*

Jumlah pemenuhan bahan baku atau produk sesuai periode bersangkutan.

n) *Planned Order Receipts*

Planned Order Receipts merupakan kuantitas pesan pengisian kembali (pesan *manufacturing* dan pesanan pembelian) yang telah direncanakan oleh MRP untuk diterima pada periode tertentu guna untuk memenuhi kebutuhan bersih *net requirements.* Apabila menggunakan teknik *lot for lot*, maka *Planned Order Receipts* dalam setiap periode selalu sama dengan *Net requirements* pada periode itu. Jika *Planned Order* dimodifikasi melalui kebijaksanaan *lot sizing*, maka *Planned Order* dapat melebihi *Net requirements*. Setiap kelebihan diatas *Net requirements* akan dimasukkan kedalam *Projected Available Inventory* untuk penggunaan pada periode berikutnya.

o) Planned Order Releases

Planned Order Releases merupakan kuantitas *planned order* yang di*tem*patkan 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 Receipts* yang ditetapkan menggunakan *lead time off set.* Dalam proses ini data mengenai struktur produk sangat penting, karena atas dasar BOM inilah *proses exploding* akan berjalan dan dapat menentukan ke arah komponen mana harus dilakukan exploding.

Dari keseluruhan komponen yang terdapat pada tabel MRP menyesuaikan dengan keadaan perusahaan, karena terkadang tidak semua komponen pada MRP ada di perusahaan.