Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian Pupuk

Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengubah sifat fisik, kimia atau biologi tanah sehingga menjadi lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Dalam pengertian yang khusus, pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih hara tanaman.

Berbicara tentang tanaman tidak akan lepas dari masalah pupuk. Dalam pertanian modern, penggunaan materi yang berupa pupuk adalah mutlak untuk memacu tingkat produksi tanaman yang diharapkan. Seperti telah diketahui bersama bahwa pupuk yang diproduksi dan beredar dipasaran sangatlah beragam, baik dalam hal jenis, bentuk, ukuran, maupun kemasannya. Pupuk–pupuk tersebut hampir 90% sudah mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman, dari unsur makro hingga unsur yang berbentuk mikro. Kalau tindakan pemupukan untuk menambah bahan-bahan yang kurang tidak segera dilakukan tanaman akan tumbuh kurang sempurna, misalnya menguning, tergantung pada jenis zat yang kurang.

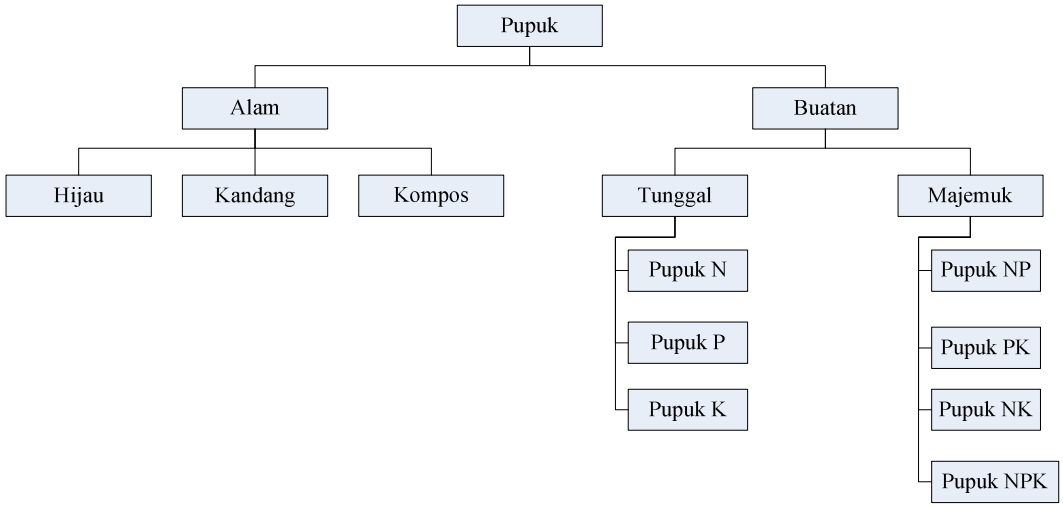
Menurut hasil penelitian setiap tanaman memerlukan paling sedikit 16 unsur (ada yang menyebutnya zat) agar pertumbuhannya normal. Dari ke 16 unsur tersebut, tiga unsur (Carbon, Hidrogen, Oksigen) diperoleh dari udara, sedangkan 13 unsur lagi tersedia oleh tanah adalah Nitrogen (N), Pospor (P), Kalium (K), Calsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur atau Belerang (S), Klor (Cl), Ferum atau Besi (Fe), Mangan (Mn), Cuprum atau Tembaga (Cu), Zink atau Seng (Zn), Boron (B), dan Molibdenum (Mo). Tanah dikatakan subur dan sempurna jika mengandung lengkap unsur-unsur tersebut diatas.

Ke-13 unsur tersebut sangat terbatas jumlahnya di dalam tanah. Terkadang tanah pun tidak mengandung unsur-unsur tersebut secara lengkap. Hal ini dapat diakibatkan karena sudah habis tersedot oleh tanaman saat kita tidak henti-

hentinya bercocok tanam tanpa diimbangi dengan pemupukan. Kalau dilihat dari jumlah yang disedot tanaman, dari ke-13 unsur tersebut hanya 6 unsur saja yang diambil tanaman dalah jumlah yang banyak. Unsur yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak tersebut disebut unsur makro. Ke-6 jenis unsur makro tersebut adalah N, P, K, S, Ca, dan Mg.

2.1.1. Fungsi dan Jenis Pupuk

Fungsi pupuk adalah sebagai salah satu sumber zat hara buatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan nutrisi terutama unsur-unsur nitrogen , fosfor, dan kalium. Sedangkan unsur sulfur, kalsium, magnesium, besi, tembaga, seng, dan boron merupakan unsur-unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (*mikronutrien)*. Berdasarkan asal atau kejadiannya, pupuk dapat digolongkan sebagai berikut:



Gambar 2.1. jenis-jenis pupuk

a. Pupuk Organik

Pupuk organic adalah semua sisa bahan tanaman, pupuk hijau, dan kotoran hewan yang mempunyai kandungan unsure hara rendah. Pupuk organic tersedia setelah zat tersebut mengalami proses pembusukan oleh mikro organisme. Selain pupuk anorganik, pupuk organic juga harus dberikan pada tanaman. Macam-macam pupuk organic adalah sebagi berikut:

1. *Kompos*

Pupuk kompos adalah pupuk yang dibuat dengan cara membusukkan sisa-sisa tanaman. Pupuk jenis ini berfungsi sebagai pemberi unsure-unsur hara yang berguna untuk perbaikan struktur tanah.

2. *Pupuk Hijau*

Pupuk hijau adalah bagian tumbuhan hijau yang mati dan tertimbun dalam tanah. Pupuk organic jenis ini mempunyai perimbangan C/N rendah, sehingga dapat terurai dan cepat tersedia bagi tanaman. Pupuk hijau sebagai sumber nitrogen cukup baik di daerah tropis, yaitu sebagai pupuk organic sebagi penambah unsure mikro dan perbaikan struktur tanah.

3. *Pupuk kandang*

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan. Kandungan hara dalam puouk kandang rata-rata sekitar 55% N, 25% P_2O_5, dan 5% K_2O (tergantung dari jenis hewan dan bahan makanannya). Makin lama pupuk kandang mengalamai proses pembusukan, makin rendah perimbangan C/N-nya.

b. Pupuk Anorganik

Pupuk anorganik atau pupuk buatan (dari senyawa anorganik) adlah puuk yang sengaja dibuat oleh manusia dalam pabrik dan mengandung unsure hara tertentu dalam kadar tinggi. Pupuk anorganik digunakan untuk mengatasi kekurangan mineral murni dari alam yang diperlukan tumbuhan untuk hidup secara wajar. Puuk anorganik dapat menghasilkan bulir hijau dan yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis.

Berdasarkan kandungan unsure-unsurnya, pupuk anorganik digolongkan sebagai berikut :

1. *Pupuk Tunggal*

Pupuk tunggal yaitu pupuk yang mengandung hanya satu jenis unsure hara sebagai penambah kesuburan. Contoh pupuk tunggal yaitu pupuk N, P, dan K.

a. Pupuk Nitrogen

Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO3-) dan ammonium (NH4+). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada didalam larutan tanah dan

mudah terserap oleh akar. Karena selalu berada didalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran tanah. Sebaliknya, ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif ion ammonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian. Nitrogen dapat kembali ketanah melalui pelapukan sisa makhluk hidup (bahan organik). Nitrogen yang berasal dari bahan organik ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui tiga tahap reaksi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Tahap reaksi tersebut sebagai berikut :

1) Penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino. Tahap ini disebut aminisasi.
2) Perubahan asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa ammonia (NH3) dan ammonium (NH4). Tahap ini disebut reaksi amonifikasi.
3) Perubahan senyawa ammonia menjadi nitrat yang disebabkan oleh bakteri Nitrosomonas dan Nitrosococus. Tahap ini disebut reaksi nitrifikasi.

b. Pupuk Fosforus

Fosfor diserap tanaman dalam bentuk H2PO4-, HPO_4, dan PO4 akan tergantung dari nilai pH tanah. Fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya dari pelapukan bahan organik. Walaupun sumber fosfor didalam tanah mineral cukup banyak tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor. Pasalnya, sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain menjadi senyawa yang sukar larut didalam air. Mungkin hanya 1% fosfor yang dapat dimanfaatkan tanaman.

Fosforus (P) bagi tanaman berperan dalam proses:

- respirasi dan fotosintesis
- penyusunan asam nukleat
- pembentukan bibit tanaman dan penghasil buah.
- Perangsang perkembangan akar, sehingga tanaman akan lebih tahan terhadap kekeringan, dan,

- Mempercepat masa panen sehingga dapat mengurangi resiko keterlambatan waktu panen.

Unsure fosfor diperlukan diperlukan dalam jumlah lebih sedikit daripada unsure nitrogen. Fosfor diserap oleh tanaman dalam bentuk apatit kalsium fosfat, $FePO_4$, dan $AlPO_4$.

c. Pupuk Kalium

Seperti unsure hara lainnya, kalium bukanlah komponen dari protein, karbohidrat atau beberapa substansi lainnya didalam tumbuhan. Kalium dengan mudah diserap oleh akar tanaman. Dan sebagian besar ion kalium (K+) disimpan didalam sel tumbuh-tumbuhan.

Ion-ion K+ didalam air tanah dan ion-ion K+ yang diadsorpsi, dapat langsung diserap. Disamping itu tanah mengandung juga persediaan mineral tertentu dalam bentuk berbagai macam silikat, dimana kalium membebaskan diri sebagai akibat dari pengaruh iklim.

Persediaan kalium didalam tanah dapat berkurang karena tiga hal, yaitu pengambilan kalium oleh tanaman, pencucian kalium oleh air, dan erosi tanah. Biasanya tanaman menyerap kalium lebih banyak dari pada unsur hara lain kecuali nitrogen. Beberapa jenis tanaman khususnya rumput-rumputan dan kacangkacangan akan terus menyerap kalium diatas kebutuhan normal. Kejadian ini disebut luxury consumption. Sering terjadi pada pemupukan kalium dengan dosis tinggi

Fungsi kalium bagi tanaman adalah

- Mempengaruhi susunan dan mengedarkan karbohidrat di dalam tanaman.
- Mempercepat metabolisme unsure nitrogen,
- Mencegah bunga dan buah agar tidak mudah gugur.

2. *Pupuk Majemuk*

Pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara yang digunakan untuk menambah kesuburan tanah. Contoh pupuk majemuk yaitu NP, NK, dan NPK. Pupuk majemuk yang paling banyak digunakan adalah pupuk NPK yang mengandung senyawa ammonium nitrat (NH_4NO_3), ammonium dihidrogen fosfat ($NH_4H_2PO_4$), dan kalium klorida (KCL).

Kadar unsure hara N, P, dan K dalam pupuk majemuk dinyatakan dengan komposisi angka tertentu. Misalnya pupuk NPK 10-20-15 berarti bahwa dalam pupuk itu terdapat 10% nitrogen, 20% fosfor (sebagai P_2O_5) dan 15% kalium (sebagai K_2O).

Penggunaan pupuk majemuk harus disesuaikan dengan kebutuhan dari jenis tanaman yang akan dipupuk karena setiap jenis tanaman memerlukan perbandingan N, P, dan K tertentu. Di Indonesia beredar beberapa jenis pupuk majemuk dengan komposisi N, P, dan K yang beragam.

Pupuk NPK adalah pupuk buatan yang berbentuk cair atau padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang paling umum digunakan. Pupuk NPK mempunyai berbagai bentuk, yang paling khas adalah pupuk padat yang berbentuk granul atau bubuk.

2.2. Konsep Persediaan

Manajemen persediaan merupakan teknis yang sangat berguna dalam pengelolaan perusahaan yang bersifat konkret. Setiap perusahaan, baik itu perusahaan jasa ataupun perusahaan manufaktur, selalu memerlukan persediaan. Pada prinsipnya manajemen persediaan membantu dalam mempermudah atau memperlancar jalannya operasi perusahaan yang harus dilakukan berturut-turut untuk memproduksi produk serta mendistribusikannya kepada pelanggan.

2.2.1. Definisi Persediaan

Persediaan adalah istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Permintaan akan sumber daya ini bisa *internal* ataupun *eksternal* yang meliputi persediaan bahan mentah, barang dalam proses, barang jadi atau produk akhir, bahan–bahan pembantu atau pelengkap, dan komponen–komponen lain yang menjadi bagian keluaran produk perusahaan.

Persediaan pada umumnya merupakan salah satu jenis aktiva lancar yang jumlah nya cukup besar dalam suatu perusahaan. Hal ini mudah dipahami karena persediaan merupakan faktor penting dalam menentukan kelancaran operasi perusahaan. Persediaan merupakan bentuk investasi, dari mana keuntungan (laba) itu bisa diharapkan melalui penjualan dikemudian hari. Oleh sebab itu pada kebanyakan perusahaan sejumlah minimal persediaan harus dipertahankan untuk menjamin kontinuitas dan stabilitas penjualannya.

> Persediaan menurut Assauri, Sofian (1999:162) adalah:
> "Suatu aktiva lancar yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal atau persediaan barang-barang yang masih dalam pekerjaan proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaanya dalam suatu proses produksi".

Jadi persediaan merupakan bahan-bahan, bagian yang disediakan dan bahan-bahan dalam proses yang terdapat dalam perusahaan untuk proses produksi, serta barang-barang jadi atau produk yang disediakan untuk memenuhi permintaan dari konsumen atau pelanggan setiap waktu. Persediaan merupakan unsur paling aktif dalam operasi perusahaan yang secara terus menerus diperoleh, diubah yang kemudian dijual kembali.

2.2.2. Klasifikasi Persediaan

Sistem persediaan adalah serangkaian kebijaksanaan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan yang harus dilakukan (Handoko dalam Pujihastuti). Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin ketersediaan sumber daya yang tepat pada waktu yang tepat. Menurut jenisnya, persediaan dapat dibedakan menjadi 5 bagian berdasarkan pada posisinya, yaitu:

a. Persediaan bahan mentah (*raw materials*)

   Persediaan barang-barang berwujud yang digunakan dalam produksi. Bahan mentah ini dapat diperoleh dari sumber-sumber alam atau dibeli dari para pemasok dan atau dibuat sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam proses produksi selanjutnya.

b. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components*)

   Persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain, dimana secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.

c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*)

   Persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.

d. Persediaan barang dalam proses (*work in process*)

   Persediaan barang-barang yang merupakan keluaran dari tiap-tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.

e. Persediaan barang jadi (*finished goods*)

   Persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.2.3. Tujuan dan Fungsi Persediaan

Menurut Assauri (1999), tujuan pengendalian persediaan dapat diartikan sebagai usaha untuk:

1. Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan yang menyebabkan proses produksi terhenti.
2. Menjaga agar penentuan persediaan perusahaan tidak terlalu besar sehingga biaya yang berkaitan dengan persediaan dapat ditekan.
3. Menjaga agar pembelian bahan baku secara kecil-kecilan dapat dihindari.

Efisiensi operasional suatu organisasi dapat ditingkatkan karena berbagai fungsi penting persediaan. Fungsi – fungsi persediaan menurut Handoko (2000) terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1. Fungsi *Decoupling*

   Fungsi penting persediaan adalah memungkinkan operasi-operasi perusahaan internal dan eksternal mempunyai "kebebasan" (*independence*). Persediaan "*decouples*" ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan konsumen tanpa tergantung pada pemasok. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaannya baik jumlah ataupun waktu pengiriman. Persediaan barang diperlukan untuk memenuhi permintaan produk yang tidak pasti dari konsumen. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diperkirakan atau diramalkan disebut *fluctuation stock*.
2. Fungsi *Economic Lot Sizing*

   Melalui penyimpanan persediaan, perusahaan dapat memproduksi dan membeli sumber daya-sumber daya dalam kuantitas yang dapat mengurangi biaya-biaya per unit. Persediaan "*lot size*" ini perlu mempertimbangkan penghematan-penghematan karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibandingkan dengan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan.
3. Fungsi Antisipasi

   Sering perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasar pengalaman atau data-data masa lalu. Untuk itulah persediaan diperlukan untuk mengisi kekosongan yang ada pada saat-saat tertentu. Selain itu perusahaan juga sering menghadapi

ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang sehingga memerlukan kuantitas persediaan ekstra yang sering disebut persediaan pengaman (*safety inventories*).

Persediaan yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan memiliki beberapa kegunaan, diantaranya adalah:

1. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang. Jika barang yang dipesan terlambat datang sedangkan proses produksi berjalan terus, maka persediaan akan dikeluarkan dan dipakai untuk keperluan produksi. Hal ini akan terus-menerus berlangsung sampai barang yang dipesan datang. Untuk pemasok yang tidak menepati waktu pengiriman pesanan barang, maka dapat digunakan taktik ”memperpanjang masa perkiraan datangnya barang” sehingga persediaan yang dilakukan lebih besar daripada yang dilakukan terhadap pemasok yang baik.
2. Menghilangkan risiko dari material yang dipesan tidak baik. Jika barang yang dipesan cacat, rusak atau ditolak (*reject*), maka persediaan dapat digunakan sampai barang yang baik dikirimkan. Barang yang dipesan hendaknya mencapai kualitas yang diinginkan. Jika tidak sesuai dengan kualitas yang disepakati, maka perusahaan dapat menolak barang.
3. Untuk menumpuk barang-barang yang dihasilkan secara musiman. Ini berlaku bagi produk-produk pertanian karena sifatnya musiman maka ketika musim panen, ersediaan dilakukan dalam jumlah besar. Sedangkan jika tidak musim, maka persediaan tadi dapat digunakan untuk memenuhi stok yang kosong.
4. Mempertahankan stabilitas operasi perusahaan. Pada akhirnya, persediaan memiliki kegunaan untuk mempertahankan agar produksi terus berjalan. Jika produksi berhenti, maka stabilitas operasi perusahaan akan terganggu.
5. Mencapai penggunaan mesin yang optimal.
6. Memberikan jaminan tetap tersedianya barang jadi. Jaminan perusahaan ini menjadi sangat penting, hal ini disebabkan karena *image* konsumen

terhadap perusahaan. Jika tidak ada jaminan barang jadi selalu tersedia, maka konsumen tidak akan pernah loyal dengan produk yang dihasilkan.

2.2.4. Biaya Persediaan

Biaya-biaya yang timbul akibat adanya persediaan menurut Assauri, Sofjan (1999:172) dalam buku ”Manajemen Produksi” adalah:

1. Biaya pemesanan *(Ordering Cost)*

   Biaya pemesanan ini 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 atau bahanbahan tersebut dikirim dan diserahkan serta diinspeksi digudang. Yang termasuk dalam biaya ini adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka mengadakan pemesanan bahan tersebut.

2. Biaya yang terjadi dari adanya persediaan *(Inventory Carrying Cost)*

   Biaya-biaya yang diperlukan berkenaan dengan adanya persediaan yang meliputi seluruh pengeluaran yang dikeluarkan perusahaan sebagai akibat adanya sejumlah persediaan. Yang termasuk dalam biaya ini adalah semua biaya yang timbul karena barang disimpan yaitu biaya pergudangan.

   $$\text{Biaya Simpan} = \frac{Kwh}{Kapasitas\ Gudang} \quad \text{..... (2.1)}$$

3. Biaya kekurangan persediaan *(Out of Stock Cost)*

   Biaya ini meliputi biaya yang timbul sebagai akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil daripada jumlah yang diperlukan seperti kerugiaan/biaya-biaya tambahan yang diperlukan karena pelanggan memesan suatu barang sedangkan bahan yang dibutuhkan tidak tersedia.

4. Biaya-biaya yang berhubungan dengan kapasitas *(Capacity Associated Costs)*

   Biaya-biaya tersebut terdiri atas biaya kerja lembur, biaya latihan, dan biaya pemberhentiaan kerja. Biaya ini terjadi karena adanya penambahan atau pengurangan kapasitas, atau bila terlalu banyak atau sedikit kapasitas yang digunakan pada suatu waktu tertentu.

2.2.5. Persediaan Bahan Baku

Persediaan bahan baku menurut Assauri, Sofjan (1999:171) adalah persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, barang mana dapat diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dibeli dari supplier atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya.

Dalam penyelenggaraan persediaan bahan baku dari suatu perusahaan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi persediaan bahan baku tersebut. Menurut Ahyari (dalam Sukama Bin Said) dalam buku "Manajemen Produksi Pengendalian Produksi" faktor-faktor tersebut adalah:

1. Perkiraan pemakaian bahan baku

   Sebelum perusahaan mengadakan pembeliaan bahan baku, terlebih dahulu manajemen perusahaan mengadakan penyusunan perkiraan pemakaian bahan baku untuk keperluan proses produksi dalam perusahaan. Dengan memperkirakan pemakaian bahan baku, maka manajemen perusahaan akan mempunyai gambaran tentang pemakaian bahan baku untuk pelaksanaan proses produksi baik dalam hal jenis maupun jumlah bahan baku.
2. Harga bahan baku

   Harga bahan baku yang akan dipergunakan di dalam perusahaan akan menjadi faktor penentu besarnya dana yang harus disediakan oleh perusahaan dalam menyelenggarakan persediaan bahan baku. Semakin tinggi harga bahan baku yang dipergunakan oleh perusahaan, maka semakin besar pula dana untuk pengadaan bahan baku.
3. Biaya-biaya persediaan

   Dalam menyelenggarakan persediaan bahan baku, perusahaan akan menanggung biaya-biaya persediaan. Biaya-biaya tersebut meliputi biaya penyimpanan dan biaya pemesanan.
4. Kebijakan pembelanjaan

   Kebijakan pembelanjaan dalam perusahaan akan mempengaruhi kebijaksanaan pembelian dalam perusahaan, dalam hal ini termasuk penyelenggaraan persediaan bahan baku. Seberapa besar dana yang dapat

dipergunakan untuk investasi dalam persediaan bahan baku akan dipengaruhi oleh kebijaksanaan pembelanjaan yang dilaksanakan perusahaan.

5. Pemakaian bahan

   Pemakaian bahan baku dari perusahaan dalam tahun-tahun sebelumnya untuk keperluan produksi akan dapat dipergunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam penyelenggaraan bahan baku. Hubungan antara perkiraan pemakaian bahan baku dengan pemakaian bahan baku sesungguhnya harus dianalisis secara baik, sehingga akan membantu penyelenggaraan persediaan bahan baku dalam perusahaan.

6. Waktu tunggu (*Lead Time*)

   Waktu tunggu merupakan tenggang waktu antara saat pemesanan bahan baku dengan datangnya bahan baku yang dipesan tersebut. Waktu tunggu akan berhubungan langsung dengan penggunaan bahan baku pada saat pemesanan bahan baku sampai dengan datangnya bahan baku. Apabila pemesanan bahan baku yang akan dipergunakan tidak memperhitungkan waktu tunggu, maka kemungkinan akan terjadi kekurangan bahan baku yang akan menghambat proses produksi.

7. Model pembeliaan bahan (*Method*)

   Model pembeliaan bahan yang dipergunakan oleh perusahaan akan menentukan besar kecilnya persediaan bahan baku yang diselenggarakan perusahaan. Model pembeliaan bahan yang berbeda akan dapat menghasilkan jumlah pembelian optimal yang berbeda pula.

8. Persediaan pengaman (*Safety Stock*)

   Dengan tersediaanya persediaan pengaman, maka proses produksi di dalam perusahaan akan dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya gangguan kehabisan bahan baku. Persediaan pengaman akan diselenggarakan dalam suatu jumlah tertentu yang tetap dalam suatu periode yang telah ditentukan sebelumnya.

9. Pembelian kembali *(Re Order Point*)

   Perusahaan akan mengadakan pembeliaan kembali terhadap bahan baku secara berkala dalam menjalankan operasi perusahaan. Pembelian kembali ini

akan mempertimbangkan panjangnya waktu tunggu yang diperlukan, sehingga akan mendatangkan bahan baku tepat pada waktunya.

2.3. Peramalan (*Forecasting*)

Forecasting atau peramalan diartikan sebagai upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang. Analisa kebutuhan adalah suatu usaha untuk melihat atau memperkirakan prospek ekonomi atau kegiatan usaha sejauh mana pengaruh lingkungan terhadap kelangsungan kegiatan usaha tersebut. Salah satu tugas pengendalian produksi adalah meramalkan permintaan konsumen akan produk yang dihasilkan perusahaan. Peramalan adalah perkiraan tingkat permintaan satu atau lebih produk selama beberapa periode mendatang. Peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran. Namun demikian dengan menggunakan teknik-teknik tertentu maka peramalan akan menjadi bukan hanya sekedar taksiran.

Dapat dikatakan bahwa peramalan tersebut merupakan taksiran ilmiah. Tentu saja peramalan akan semakin baik jika mengandung sesedikit mungkin kesalahan, walaupun kesalahan peramalan tetap merupakan suatu hal yang sangat manusiawi. Agar berarti maka hasil peramalan seharusnya dinyatakan dalam satuan produk (unit) dan mencakup periode perencanaan tertentu. Peramalan dalam jangka yang terlalu pendek tidak mungkin untuk digunakan untuk mengambil tindakan yang efektif. Jika peramalan bukan merupakan hal yang eksak, mengapa kita harus membuatnya? Jawabannya amat sederhana, yaitu bahwa seluruh keputusan dimasa yang akan datang didasarkan pada peramalan saat ini. Setiap kali keputusan yang berkenaan dengan masa datang dibuat maka selalu tersirat peramalan yang mendasari keputusan tersebut.

Pada tingkat tertentu peramalan yang terencana lebih bernilai dan akurat dibandingkan peramalan intuitif. Secara umum peramalan dapat digolongkan kedalam dua bagian yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Untuk memperkirakan permintaan dimasa yang akan datang dapat sangat mudah, namun dapat pula sangat sukar. Beberapa produk atau jasa mudah diramalakan, misalnya produk

dengan tingkat *absolut* atau dengan kecenderungan yang relatif konstan, serta paada situasi tidak terjadi kompetisi (prasarana publik) atau situasi stabil (*oligopoli* murni). Selain itu adalah permintaan produk perusahaan yang tidak stabil sehingga peramalan yang baik menjadi faktor kunci keberhasilan perusahaan. Peramalan yang kurang baik dapat mengakibatkan tingkat persediaan produk menjadi terlalu tinggi atau hilangnya peluang penjualan akibat ketiadaan persediaan. Semakin permintaan tidak stabil, akurasi peramalan menjadi semakin kritis dan prosedur peramalan menjadi semakin rumit. Metode peramalan sangat bervariasi, dari yang amat kasar sampai metode yang amat canggih. Banyak teknik yang membutuhkan tenaga yang sudah ahli untuk menggunakannya. Keunggulan dan kelemahan masing-masing teknik tersebut harus dikenali terlebih dahulu agar dapat dimanfaatkan secara maksimal. Suatu perusahaan biasanya menggunakan prosedur 3 tahap untuk sampai pada peramalan penjualan. Mereka melakukan peramalan lingkungan yang diikuti dengan peramalan industri dan diakhiri dengan peramalan penjualan perusahaan.

Peramalan lingkungan digunakan untuk meramalkan *inflasi*, pengangguran, tingkat suku bunga, kecenderungan konsumsi dan menabung, iklim investasi, belanja pemerintah, ekspor dan berbagai ukuran lingkungan yang penting bagi perusahaan. Hasil akhirnya adalah proyeksi produk nasional bruto yang digunakan bersama-sama dengan indikator lingkungan lainnya untuk meramalkan penjualan industri. Perusahaan kemudian melakukan peramalan penjualan dengan asumsi bahwa tingkat pangsa tertentu akan tercapai.

Analisis kebutuhan untuk masa yang akan datang biasa disebut sebagai peramalan adalah upaya untuk memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Objek yang diramalkan dapat meliputi apa saja. Kegunaan peramalan ini untuk melihat pola tingkah laku dari kejadian ekonomi atau kegiatan usaha, saingan (lingkungan). Suatu kebijakan usaha memang tidak akan terlepas dari usaha untuk meningkatkan performansi dan keberhasilan perusahaan, agar tujuan-tujuan tersebut dapat tercapai maka segala sesuatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang harus diantisipasi sedini mungkin agar segala

sesuatunya berjalan dengan lancar. Usaha–usaha untuk mengantisipasi apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang tidak akan terlepas dari kegiatan peramalan atau *forecasting*.

Peramalan diperlukan disamping untuk memperkirakan apa yang akan terjadi dimasa yang akan datang juga para pengambil keputusan perlu untuk membuat *planning*, disamping itu didalam suatu *manufacturing* ada yang dinamakan dengan *Lead time* atau pembagian waktu dalam membuat suatu rencana produksi. Oleh sebab itu pembahasan peramalan dalam suatu *manufacturing* banyak berkisar dalam konteks peramalan kebutuhan, peramalan penjualan dan lain–lain. Dalam suatu *manufacturing* peramalan merupakan langkah awal dalam penyusunan *Production Inventory Management*, *Manufacturing and Planning Control* dan *Manufacturing Resource Planning*, dimana objek yang diramalkan adalah kebutuhan.

2.3.1. Karakteristik Peramalan yang Baik

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

1. Ketelitian

   Ramalan harus mempunyai tingkat ketelitian yang cukup, karena apabila terlalu besar akan menyebabkan *inventory* yang berlebihan dan biaya operasi tambahan sedangkan apabila terlelu kecil akan menyebabkan kekurangan *inventory, back order*, perusahaan kehilangan pelanggan dan *profit*.

2. Biaya

   Biaya untuk mengembangkan model peramalan dan melakukan peramalan akan menjadi signifikan jika jumlah produk dan data lainya semakin besar. Mengusahakan melakukan peramalan jangan sampai menimbulkan ongkos yang terlalu besar ataupun terlalu kecil.

3. Response

   Ramalan harus stabil dan tidak terpengaruh oleh *fluktuasi demand*.

4. Simple

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

2.3.2. Prinsip – Prinsip Peramalan

Plossi mengemukakan lima prinsip peramalan yang perlu dipertimbangkan:

1. Peramalan yang melibatkan kesalahan (*error*). Peramalan hanya mengurangi ketidakpastian tetapi tidak menghilangkannya, ini memungkinkan adanya kesalahan peramalan
2. Peramalan sebaiknya memakai tolak ukur kesalahan peramalan. Besar kesalahan dapat dinyatakan dalam satu unit atau persentase permintaan aktual akan jatuh dalam *interval* peramalan.
3. Peramalan *family* produk lebih akurat dari peramalan produk individu (*item*). Jika satu *family* produk tertentu diramalkan sebagai satu kesatuan, persentase kesalahan cenderung lebih kecil daripada persentase kesalahan peramalan produk–produk individu penyusunan *family*.
4. Peramalan jangka pendek lebih akurat dari pada peramalan jangka panjang. Dalam waktu jangka pendek, kondisi yang mempengaruhi permintaan cenderung tetap atau berubah lambat, sehingga peramalan jangka pendek cenderung lebih akurat
5. Jika dimungkinkan, hitung permintaan dari pada meramal permintaan. Untuk produk yang bersifat memproduksi untuk disimpan (*make to stock*), jumlah permintaan belum diketahui sehingga jadwal produksi harus dibuat berdasarkan peramalan. Pada saat jadwal produksi telah disusun, kebutuhan komponen dan bahan baku untuk mendukung jadwal produksi dapat dihitung dan peramalan tidak perlu dilakukan.

2.3.3. Teknik Peramalan

Ditinjau dari segi proyeksi, peramalan secara teknis dikualifikasikan dalam dua cara yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif.

1. Metode Peramalan secara Kuantitatif

   Metode kualitatif digunakan jika tidak tersedia data kuantitatif masa lalu karena alasan:

   - Tidak tercatat.
   - Yang diramalkan adalah hal yang baru.
   - Situasi telah berubah.
   - Situasi turbulen dan memerlukan *human mind.*
   - Kesalahan peramalan tidak dapat diprediksi.

2. Teknik Peramalan Kuantitatif, antara lain:

   - *Jury of Executive Opinion*

     Metode peramalan yang paling umum digunakan mengambil pendapat dari kelompok kecil dari *manager* tingkat tinggi, menghasilkan kelompok *demand*. Pengambilan keputusan bersifat konsensus, *executivesenior* dapat membiaskan seluruh juri. Peramalan akan baik selama *input* dari masing-masing individu baik.

   - *Salesforce Composite*

     - *Sales force* (tenaga penjualan) adalah sumber informasi yang baik berhubungan dengan *demand*.
     - Setiap tenaga penjualan mengestimasikan *demand* untuk daerahnya, kemudian digabungkan pada tingkat distrik dan nasioanal untuk mencapai peramalan keseluruhan.
     - Kemungkinan terjadi *over estimate* dan *under estimate* sangat dipengaruhi oleh pengalaman.

Metode kuantitatif dapat digunakan jika tersedia data masa lalu, dari data tersebut dicari pola hubungan yang ada. Metode ini cocok digunakan pada kondisi yang statis, jelas dan tidak memerlukan *human mind*. Dengan metode ini, ketelitian ramalan dapat diprediksi sejak awal sebagai bahan pengambilan keputusan, atas dasar tersebut metode kualitatif lebih disukai.

Metode kualitatif secara garis besar dapat dikelompokan menjadi 2, yaitu:

A. *Time Series*

Metode ini digunakan untuk kondisi dimana kita dapat menjelaskan faktor-faktor apa yang akan dapat menyebabkan terjadinya *event* yang diramalkan (*Black Box*), sehingga waktu yang dianggap sebagai *variable* terjadinya *event* tersebut. Secara garis besar, *Metode Time series* dapat dikelompokan menjadi:

1. *Metode Averaging*

   Dipakai untuk kondisi dimana setiap data pada waktu yang berbeda mempunyai bobot yang sama sehingga fluktuasi random data dapat direndam dengan rata-ratanya, biasanya dipakai untuk peramalan jangka pendek. Adapun metode-metode yang termasuk didalamnya, antara lain:

   - *Single Moving Average.*
   - *Double Moving Average.*

2. *Metode Smoothing*

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

   a). *Single Exponensial Smooting*

   - Satu Parameter *Brown*
   - Dua prameter *Holt*

   b). *Double Exponensial Smoothing*

   - Satu Parameter *Brown*

     Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata *linier* kedua nilai tunggal dan ganda ketingalan dari data yang sebenarnya bila mana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan pemulusan ganda dapat ditambah pada nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend*.

   - Dua Parameter *Holt*

     Dasar pemikiran dari *smoothing* (pemulusan) *linier Holt* adalah karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang

sebenarnya. Bila mana terdapat unsur *trend*, maka memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

c). *Triple Exponensial Smoothing*

- *Winter*

  Metode *winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stationer, trend* dan musiman.

- *Quadratik*

  Kelompok metode MA dan *exsponensial smoothing* yang telah dibahas digunakan untuk data *stasioner* maupun *non-stationer* sepanjang data tersebut tidak mengandung *factor* musiman. Pola kesalahan data musiman ditunjukkan dengan nilai positif kecuali nilai *negative* pada setiap pengulangan satu periode. Jelas data tersebut memerlukan penggunaan metode musiman jika pola kesalahan sistematis tersebut akan hilangkan. Metode itu adalah pemulusan *trend* dan musiman dari *winters*. Metode *winters* didasarkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stasioner, trend*, dan musiman.

3. Metode Dekomposisi

   Metode ini merupakan perbaikan dari metode sebelumnya, karena pada *metode averaging* maupun *smoothing*, perilaku pola datanya tidak diamati secara tersendiri hanya menghaluskan *randimness* data dan bukan datanya.

4. *Metode Simple Regresi*

   Pada dasarnya metode ini berusaha mencari fungsi hubungan antara sebab (dalam hal ini waktu) dengan akibat. Metode ini dapat dipakai untuk jangka panjang.

5. *Advance Time Series*

   Disebut model Arima (*Auto Regressive Integrated Moving Average*). Pada dasarnya hampir sama dengan dekomposisi, hanya mengidentifikasikan perilaku pola datanya digunakan metode statistika canggih untuk meningkatkan ketelitian. Contohnya; *Metode Box Jenkin*.

- *Double Exponensial Smoothing* Dua Parameter dari *Holt*

Dasar pemikiran dari *smoothing* (pemulusan) *linier* dari *Holt* adalah karena kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya. Bilamana terdapat unsur *trend*, maka *Holt* memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda dari parameter yang berbeda dari parameter yang digunakan pada deret yang asli.

- *Double Exponensial Smoothing* Satu parameter dari *Brown*

Dasar pemikiran dari pemulusan *eksponensial linier* dari *Brown* adalah serupa dengan rata-rata bergerak *linier* kedua nilai pemulusan tunggal dan ganda ketinggalan dari data yang sebenarnya bilamana terdapat unsur *trend*. Perbedaan antara nilai pemulusan tunggal dan disesuaikan untuk *trend.*

- *Regresi Linier*

Regresi linier digunakan untuk peramalan apabila *set* data yang ada *linier*, artinya hubungan antara *variable* waktu dan permintaan berbentuk garis *(linier). Metode regeresi linier* didasarkan atas perhitungan *least square error* yaitu dengan memperhitungkan jarak terkecil kesuatu titik pada data untuk ditarik garis. Dengan metode ini dapat diperoleh suatu ramalan dengan didasarkan atas persamaan yang dihasilkan. Faktor *intercept* dan *slope* pada peramalan dihitung dari masa lalu dan digunakan untuk melakukan peramalan dengan *variable* waktu yang berubah.

- *Double Moving Average*

Pada data yang memiliki kecenderungan suatu deret yang meningkat (*trend)* tanpa kesalahan *random* yang menghasilkan *trend linier* meningkat. Dengan menggunakan *single moving average* akan terjadi kesalahan sistematis (*error*) akibat *trend*. Untuk mengurangi kesalahan akibat trend yang terjadi bila rata-rata bergerak (*moving average*) dipakai, maka dikembangkan metode *linier moving average*. Dengan metoda ini dihitung rata-rata bergerak kedua. Rata-rata bergerak kedua (*double moving average*) merupakan rata-rata bergerak dari rata-rata

bergerak dan menurut simbol dituliskan sebagai MA(MxN) dimana artinya MA (M-periode) dari MA (N-periode).

- *Metode Winter*

Kelompok metode MA dan *exponential smoothing* yang telah dibahas digunakan untuk data *stasioner* maupun *non-stasioner* sepanjang data tersebut tidak mengandung faktor musiman. Pola kesalahan data musiman ditunjukan dengan nilai positif kecuali nilai *negative* pada setiap pengulangan suatu periode. Jelas data tersebut memerlukan penggunaan metode musiman jika pola kesalahan sistematis tersebut akan dihilangkan. *Metode Winters* didsarkkan atas tiga persamaan pemulusan (*smoothing*), yaitu untuk unsur *stasioner, trend,* dan musiman.

B. *Metode Causal*

Metode ini dipakai untuk kondisi dimana *variable* penyebab terjadinya *item* yang akan diramalkan sudah diketahui. Dengan adanya hubungan tersebut, *output* dapat diketahui jika *input* diketahui.

Adapun metode yang termasuk di dalamnya adalah:

- *Multiple Regresi*
- *Econimetrik*
- *Metode Marima*

C. Metode Kualitatif

Metode kualitatif disebut juga metode *Technological Forecasting*, karena sering digunakan untuk meramalkan lingkungan dan teknologi, yang dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- *Metode Subyektif.*
- *Metode Exlporatory.*
- *Metode Normative.*

2.3.4. Kesalahan Peramalan

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

Apabila dirumuskan

$$e_{(t)} = X_{(t)} - F_{(t)} \quad \text{..... (2.2)}$$

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

- *Mean Error* (ME)

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

- *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{t-1}^{n} |e_t|}{n} \quad \text{..... (2.4)}$$

- *Sum Square Error* (SSE)

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

- *Mean Square Error* (MSE)

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

- *Standard Deviation Error* (SDE)

$$SDE = \sqrt{\frac{\sum_{t-1}^{n} e^2{}_t}{n-1}} \quad \text{..... (2.7)}$$

2.3.5. Verifikasi dan Pengendalian Peramalan

Langkah penting setelah peramalan adalah verifikasi peramalan sedemikian rupa sehingga dapat mencerminkan data masa lalu dan sistem sebab akibat yang mendasari permintaan itu. Sepanjang representasi peramalan tersebut dapat dipercaya dan sistem sebab akibat belum berubah, hasil peramalan akan terus

digunakan. Jika selama proses verifikasi d*item*ukan keraguan atas *validitas* peramalan maka harus dicari metode yang lebih cocok.

Validitas harus ditentukan dengan uji statistika yang sesuai. Setelah suatu peramalan dibuat maka akan selalu timbul pertanyaan kapankah suatu metode peramalan baru harus digunakan. Peramalan harus selalu dibandingkan dengan permintaan aktual secara teratur. Pada suatu saat harus diambil tindakan revisi terhadap peramalan tersebut apabila d*item*ukan bukti meyakinkan akan adanya perubahan pola permintaan. Selain itu penyebab perubahan pola permintaanpun harus diketahui. Penyesuaian metode peramalan segera setelah perubahan pola permintaan diketahui.

2.3.6. Prosedur Peramalan

Dalam melakukan peramalan perlu diikuti prosedur yang benar untuk mendapatkan hasil yang baik. Prosedur peramalan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

- Urutkan data untuk *random sampling* sekitar tiga puluh *item* dengan interval waktu harian, mingguan, atau bulanan tergantung dari kebutuhan perusahaan.
- Jika data termasuk ke dalam jenis *trend* dan *season*, lebih baik menggunakan model *winters*.
- Tentukan konstanta *smoothing* dengan cara eksperimen atau coba-coba.
- Inisialisasi sistem dengan faktor *smoothing* yang terpilih.
- Perbaharui sistem secara periodik.
- Lakukan verifikasi peramalan.

2.4. *Material Requirement Planning* (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan kebutuhan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses/fase atau dengan kata lain adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah (komponen) yang dibutuhkan dengan menggunakan waktu tenggang sehingga dapat ditentukan

kapan dan berapa banyak yang dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat (Rangkuti, 2004).

Sistem MRP merencanakan ukuran lot sehingga barang-barang tersebut tersedia pada saat dibutuhkan. Ukuran lot adalah kuantitas yang akan dipesan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku perusahaan dengan kuantitas yang dapat meminimalkan biaya persediaan sehingga perusahaan akan memperoleh keuntungan. Sistem pengendalian dengan menggunakan metode MRP memang lebih kompleks pengelolaannya, namun mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan sistem ukuran pesanan tetap untuk pengendalian barang-barang produksi.

Menurut (Heizer dan Render dalam Pujihastuti) bahwa kelebihan MRP dalam menangani barang-barang diantaranya:

a. Meningkatkan pelayanan dan kepuasan pelanggan

   Sistem MRP merencanakan produk yang akan dihasilkan dan kapan produk tersebut akan diproduksi sehingga produk akan tersedia sesuai dengan permintaan atau pesanan konsumen yang pada akhirnya akan meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen terhadap perusahaan.

b. Meningkatkan penggunaan fasilitas dan tenaga kerja

   Untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan konsumen, pada sistem MRP dibuat *Master Production Schedulling* yang berisi jadwal produksi dan komponen-komponen yang diperlukan dalam proses produksinya, sehingga akan meningkatkan penggunaan fasilias dan tenaga kerja agar proses produksi dapat sesuai dengan jadwal produksinya.

c. Perencanaan dan penjadwalan yang lebih baik

   Dalam sistem MRP terdapat penjadwalan produksi yang memuat komponen yang diperlukan dalam proses produksi, sehingga dengan sistem ini bahan-bahan yang diperlukan akan tersedia pada saat proses produksi berjalan.

d. Respon lebih cepat terhadap permintaan pasar

   Jadwal produksi pada sistem MRP masih memungkinkan adanya perubahan permintaan pasar, sehingga dengan sistem ini akan lebih cepat merespon permintaan pasar.

e. Mengurangi tingkat persediaan tanpa mengurangi pelayanan kepada pelanggan

   Adanya jadwal produksi memungkinkan perusahaan untuk menyimpan persediaan dalam jumlah yang cukup dan tidak terlalu besar sesuai dengan kebutuhannya sehingga tidak mengganggu kelancaran produksi perusahaan.

Menurut Rangkuti (dalam pujihastuti), Sasaran MRP (*Material Requirement Planning*) meliputi:

a. Pengurangan jumlah persediaan

   MRP menentukan berapa banyak komponen yang dibutuhkan dan kapan dibutukannya sehingga MRP membantu manager menyediakan komponen saat dibutuhkan sehingga biaya kelebihan persediaan dapat dihindari.

b. Pengurangan produksi dan tenggang waktu pengiriman

   MRP mengidentifikasi jumlah material yang dibutuhkan, waktu, ketersediaan, perolehan dan produksinya untuk menyelesaikan pada waktu yang dibutuhkan untuk dikirim.

c. Komitmen yang realistis

   Janji untuk memenuhi pengiriman barang dapat memberi kepuasan lebih kepada konsumen.

d. Meningkatkan efisiensi

   MRP menyediakan koordinasi yang dekat antara bermacam divisi kerja (*work center*) yang terlibat dalam proses produksi. Akibatnya, produksi dapat berjalan lebih efisien karena keterlibatan secara tidak langsung dengan karyawan dapat dikurangi dan kegiatan interupsi produksi tanpa rencana dapat dikurangi. Akhirnya MRP dapat diatur dengan rapi sehingga meningkatkan efisiensi.

Komponen sistem MRP terdiri dari:

a. Data persediaan (*Inventory Record File*)

   Data ini menjadi landasan untuk pembuatan MRP karena memberikan informasi tentang jumlah persediaan bahan pembantu dan barang jadi yang aman (minimum) serta keterangan lainnya, seperti : kapan kita mendapat kiriman barang, berapa jangka waktu pengiriman barang (*lead time*), berapa besar kelipatan jumlah pemesanan barang (*lot size*).

b. Jadwal produksi

   Untuk mengetahui jadwal masing-masing barang yang akan diproduksi, kapan barang tersebut akan dibutuhkan, berapa banyak dibutuhkan sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam penyusunan MRP.

c. *Bill Of Material* (BOM)

   Untuk mengetahui susunan barang yang akan diproduksi menggunakan bahan apa saja, apakah bahan tersebut langsung beli atau dibuat dengan bahan dasar lain sehingga jelas dalam menentukan pemesanan bahan-bahan baku agar produksi tetap berjalan lancar. Menurut Gaspersz (1998), *Bill Of Material* (BOM) merupakan daftar dari semua material disertai keterangan mengenai kuantitas yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu unit produk. Informasi tersebut akan bermanfaat untuk mengetahui jenis bahan baku apa saja yang akan digunakan.

d. lead Time

   Jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai item yang dipesan itu siap untuk digunakan, atau waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan berbagai komponen.

Format yang digunakan pada sistem MRP seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Format *Material Requirement Planning* (MRP)

Periode	***P D***	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**Total**
Gross requirment														
Schedule Receipt														
PAB I														
Net Requirment														
Planned Order Rec														

Periode	*P D*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Planned Order Rel														
PAB II														

Keterangan:

Gross Requirements adalah total dari semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi yang telah ditentukan sebelumnya pada saat penjadwalan produksi.

1. *Projected On-Hand* adalah perkiraan persediaan yang ada ditangan pada suatu periode. Apabila tidak terdapat *net requirements* dan *planned order receipts* pada periode tersebut, maka besarnya *projected on-hand* pada suatu periode tersebut adalah *projected on-hand* periode sebelumnya dikurangi *gross requirements* periode tersebut. Sedangkan apabila terdapat *net requirements* dan *planned order receipts* pada periode tersebut, maka *projected on-hand* untuk suatu periode adalah sebesar *planened order receipts* periode tersebut ditambah *pojected on-hand* periode sebelumnya dikurangi *gross requirement* periode tersebut.
2. *Net Requirements* adalah kebutuhan bahan baku yang tidak dapat lagi dipenuhi oleh persediaan perusahaan. Apabila *projected on-hand* lebih besar dari *gross requiremnt*, maka tidak terdapat *net requirement* untuk periode tersebut. Tetapi, jika *projected on-hand* lebih kecil dari *gross requirement*, maka *net requirements* adalah *gross requirements* dikurangi dengan jumlah *projected on-hand* ditambah *safety stock*.
3. *Planned Order Receipts* adalah besar pesanan yang direncanakan akan diterima untuk suatu periode tertentu. Besarnya *planned order receipts* ditentukan berdasarkan teknik penentuan lot yang digunakan, atau *lot sizing*.
4. *Planned Order Release* adalah besar pesanan yang direncanakan akan dipesan pada suatu periode dengan harapan akan diterima oleh perusahaan pada saat yang tepat. Pesanan diasumsikan akan diterima ketika barang terakhir meninggalkan persediaan dan tingkat persediaan diisi dengan barang yang dipesan. *Planned order release* besarnya sama dengan *planned order receipts*, hanya saja periode pelaksanaannya adalah sebesar

waktu sebelum rencana penerimaan pesanan, ditentukan berdasarkan *lead time*, (Gaszper dalam pujihastuti).

Teknik *lot sizing* adalah teknik yang seringkali digunakan untuk menentukan jumlah item yang harus diorder atau diproduksi, dengan kala lain teknik lot sizing ini seringkali digunakan dalam membangun MRP.

Beberapa teknik *lot sizing* yang dapat digunakan dalam menentukan ukuran lot pada sistem MRP adalah:

1. *Economic Order Quantity* (EOQ)

Economic Order Quantity (EOQ) merupakan salah satu model manajemen persediaan, model EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang dapat meminimalkan biaya penyimpanan dan biaya pemesanan persediaan. *Economic Order Quantity* (EOQ) adalah jumlah kuantitas barang yang dapat diperoleh dengan biaya yang minimal, atau sering dikatakan sebagai jumlah pembelian yang optimal.

Dengan kata lain, model EOQ ini digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan persediaan yang meminimumkan biaya langsung penyimpanan persediaan, yaitu biaya penyimpanan (*holding atau carrying costs*) dan biaya pemesanan (*ordering* atau *set up costs*). Model ini mempertimbangkan dua biaya persediaan yaitu biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Biaya pemesanan yang dimaksud adalah biaya-biaya tetap yang keluar setiap kali pemesanan dilakukan dan tidak tergantung pada ukuran dan volume pesanan. Sedangkan biaya penyimpanan adalah biaya yang terjadi akibat perusahaan menyimpan barang tersebut selama suatu periode tertentu.

Ada dua keputusan dasar dalam EOQ, yaitu:

- Berapa jumlah bahan baku yang harus dipesan pada saat bahan baku tersebut perlu dibeli kembali (*Replenisment Cyle*)
- Kapan perlu dilakukan pembeliaan kembali (*Reorder point*)

Model EOQ dibuat dengan asumsi bahwa permintaan terhadap suatu item bersifat kontinyu dengan tingkat yang seragam atau bervariasi namun variasinya tidak terlalu besar. Model EOQ ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2S.D}{H}} \quad \text{.....(2.8)}$$

Dimana:

EOQ = Kuantitas pembelian optimal

S = Biaya pemesanan setiap kali pesan

D = Penggunaan bahan baku per tahun

H = Biaya penyimpanan per unit

Dalam kegiatan normal *Model Economic Order Quantity* memiliki beberapa karakteristik antara lain:

a. jumlah barang yang dipesan pada setiap pemesanan selalu konstan,
b. Permintaan konsumen, biaya pemesanan, biaya transportasi dan waktu antara pemesanan barang sampai barang tersebut dikirim dapat diketahui secara pasti, dan bersifat konstan.
c. Harga per unit barang adalah konstan dan tidak mempengaruhi jumlah barang yang akan dipesan nantinya, dengan asumsi ini maka harga beli menjadi tidak relevan untuk menghitung EOQ, karena ditakutkan pada nantinya harga barang akan ikut dipertimbangkan dalam pemesanan barang.
d. Pada saat pemesanan barang, tidak terjadi kehabisan barang atau *back order* yang menyebabkan perhitungan menjadi tidak tepat. Oleh karena itu, manajemen harus menjaga jumlah pemesanan agar tidak terjadi kehabisan barang.
e. Pada saat penentuan jumlah pemesanan barang kita tidak boleh mempertimbangkan biaya kualitas barang.
f. Biaya penyimpanan per unit pertahun konstan.

2. *Period Order Quantity (POQ)*

Metode *Period Order Quantity* (POQ) adalah salah satu metode *lot sizing* dimana kebutuhan komponen-komponen dipenuhi dengan menentukan

jumlah periode permintaan yang harus dipenuhi (tidak termasuk permintaan nol) untuk setiap kali pemesanan. Metode ini berhubungan dengan EOQ, yaitu bahwa banyaknya periode yang harus dipenuhi kebutuhan komponennya diperoleh berdasarkan perhitungan besarnya EOQ dibagi dengan permintaan (*demand*) rata-rata per periode sehingga akan diperoleh besarnya jumlah pesanan yang harus dilakukan dan interval periode pemesanannya adalah setahun.

Rumus Period Order Quantity bisa dilihat di bawah ini:

$$POQ = \frac{EOQ}{Demand\ rata{-}rata} \quad \text{.....(2.9)}$$

3. Metode *Fixed Order Quantity* (FOQ)

   Teknik *fixed order quantity* (FOQ) ini menggunakan kuantitas pemesanan yang tetap untuk suatu persediaan item tertentu dapat ditentukan secara sembarang atau berdasarkan pada faktor – faktor intuitif.

4. Metode *Lot For Lot* (LFL)

   Lot for lot (LFL) merupakan lot sizing yang mudah dan paling sederhana. Teknik ini selalu melakukan perhitungan kembali (bersifat dinamis) terutama apabila terjadi perubahan pada kebutuhan bersih. Pengguna teknik ini bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol.

5. Metode *Fixer Period Requirement* (FPR)

   Fixer period requirement merupakan teknik pemesanan bahan baku ini didasari pada intuisi perusahaan dalam melakukan pemesanan bahan baku

6. Metode *Least Total Cost* (LTC)

   Metode ini didasarkan pada pemikiran bahwa jumlah ongkos pengadaan dan ongkos simpan (total ongkos) setiap ukuran kuantitas pemesanan yang ada pada suatu horizon perencanaan dapat diminimasi jika besar ongkos – ongkos tersebut sama atau hampir sama.

7. Metode *Part Period Balancing* (PBB)

   Merupakan suatu pendekatan jumlah lot untuk menentukan jumlah pemesanan berdasarkan keseimbangan antara biaya pesan dan biaya simpan.

8. Metode *Silver Meal Algorithm* (SMA)

   Metode *silver meal* atau sering pula disebut metode SM yang dikembangkan

oleh Edwar Silver dan Harian Meal berdasarkan pada periode biaya. Penentuan rata–rata biaya perperiode adalah jumlah periode dalam penambahan pesanan yang meningkat.

Rumusan umum *Silver Meal* yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$K(m) = (h + 2h + ... + (m-1)h$ .....……...……...…(2.10)

Hitung K(m), m=1,2,3,…,m, dan hentikan hitungan jika K(m+1) > K(m).

9. Metode *Algorithm Wagner Whittin* (AWW)

Untuk mendapatkan strategi pemesanan yang optimum untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan jalan meminimasi total ongkos pengadaan dan ongkos simpan, pada dasarnya teknik ini menguji semua cara pemesanan yang mungkin dala memenuhi kebutuhan bersih setiap periode yang ada pada horizon perencanaan sehingga senantiasa memberikan hasil yang optimal.