Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu komponen pokok dalam proses produksi. Mulyadi (1993) mengemukakan bahwa bahan baku membentuk bagian menyeluruh produk jadi. Masalah yang sering dihadapi oleh industri yang memanfaatkan hasil-hasil pertanian adalah ketersediaan bahan baku, baik jumlah maupun kualitasnya. Masalah lainnya adalah penanganan bahan baku yang memiliki rentang waktu penyimpanan terbatas atau mudah rusak.

Menurut Burton seperti dikutip Manullang (1982), bahan yang dibutuhkan dalam proses produksi terdiri dari :

1. Bahan langsung (*direct materials*), adalah bahan yang menjadi pengeluaran terbesar dalam memproduksi sesuatu.
2. Bahan tidak langsung (*indirect materials*), merupakan bagian dari produk jadi tetapi hanya digunakan dalam jumlah sedikit sehingga biaya yang dikeluarkan tidak lebih besar jika dibandingkan dengan biaya langsung.
3. Perlengkapan (*supplies*), merupakan bahan yang digunakan dalam proses produksi tetapi tidak mengambil bagian dalam barang jadi.

2.2. Persediaan

Menurut Assauri (1993) sistem persediaan merupakan serangkaian kebijaksanaan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan. Pada dasarnya persediaan akan memperlancar jalannya operasi perusahaan yang harus dilaksanakan secara kontinu. Tanpa adanya persediaan para pengusaha akan dihadapkan pada resiko bahwa perusahaannya suatu waktu tidak dapat memenuhi permintaan para pelanggan. Oleh karena itu persediaan mempunyai arti dan peranan yang sangat penting dalam perusahaan.

Sistem persediaan menurut Handoko (1998) 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.

2.2.1. Arti dan Peranan Persediaan

Menurut Assauri (1999), persediaan adalah suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam proses produksi.

Menurut Kusuma (2001), persediaan didefinisikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada periode mendatang.

Menurut Viale (2000), persediaan merupakan aset yang sangat mahal yang dapat digantikan oleh yang lebih murah, disebut "informasi". Untuk menggantikannya, informasi tersebut haruslah tepat waktu, akurat, handal dan konsisten. Jika ini terjadi, maka perusahaan menyimpan lebih sedikit persediaan, mengurangi biaya dan mengirimkan produk lebih cepat ke pelanggan.

Istilah persediaan (*inventory*) menurut Handoko (1998) adalah suatu istilah umum yang menunjukan segala sesuatu atau sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan. Sumber daya ini sering dapat dikendalikan lebih efektif melalui penggunaan berbagai sistem dan model manajemen persediaan.

Menurut Assauri (1993), persediaan yang diadakan mulai dari bentuk bahan mentah sampai barang jadi, antara lain berguna untuk :

1. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan-bahan yang dibutuhkan perusahaan.

2. Menghilangkan resiko dari material yang dipesan tidak baik sehingga harus dikembalikan.
3. Untuk menumpuk bahan-bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan itu tidak ada dalam pasar.
4. Mempertahankan stabilitas dalam operasi perusahaan atau menjamin kelancaran arus produksi.
5. Mencapai penggunaan mesin yang optimal.
6. Memberi pelayanan (*service*) kepada pelanggan dengan sebaik-baiknya dimana keinginan pelanggan pada suatu waktu dapat dipenuhi atau memberikan jaminan tetap tersedianya barang jadi tersebut.
7. Membuat pengadaan atau produksi tidak perlu sesuai dengan penggunaan atau penjualannya.

2.2.2. Fungsi Persediaan

Menurut Handoko (1998), dilihat dari fungsinya persediaan dapat dibedakan atas :

1. Fungsi *decoupling*

   Persediaan ini memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan langganan tanpa tergantung pada *supplier*. Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi permintaan konsumen yang tidak dapat diramalkan (*fluctuation stock*)
2. Fungsi *economic lot sizing*

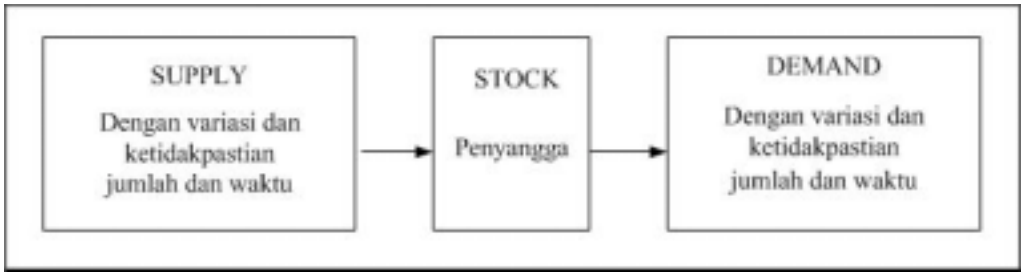
   Persediaan ini mempertimbangkan penghematan-penghematan (potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit lebih murah dan sebagainya) karena perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar, dibanding biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan.
3. Fungsi antisipasi

   Anticipation stock berguna untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan atau diramalkan berdasar pengalaman atau data-data masa lalu (permintaan musiman).

Menurut Waters (1992), alasan utama suatu perusahaan menyimpan persediaan adalah untuk menyediakan penyangga antara *supply* dan permintaan, selain itu alasan lain perusahaan menyimpan persediaan adalah :

1. Sebagai *decouple operations.*
2. Menyeimbangkan *supply* dan permintaan.
3. Mencegah keterlambatan penyerahan produk ke konsumen.
4. Diskon harga pada pemesanan dalam jumlah besar.
5. Membeli saat harga rendah dan diperkirakan akan naik.
6. Membeli bahan yang akan digunakan untuk produksi dan sulit didapat.
7. Pengiriman efisien dan mengurangi biaya transportasi, memberi perlindungan untuk keadaan darurat.
8. Mengatur tingkat yang stabil untuk operasi.

Alasan utama perusahaan menyimpan persediaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1. Alasan utama perusahaan menyimpan persediaan

Sumber: Waters (1992)

Fungsi persediaan menurut Kusuma (2001) untuk masing-masing persediaan berbeda-beda. Persediaan bahan baku bertujuan untuk mengurangi ketidakpastian produksi sebagai akibat fluktuasi pasokan bahan baku. Dalam hal ini perusahaan mengadakan persediaan musiman (*seasonal inventories*) jika perusahaan menghadapi ketidakpastian dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu. Disamping itu perusahaan juga sering menghadapi ketidakpastian

jangka waktu pengiriman dan permintaan akan barang-barang selama periode pesanan kembali sehingga memerlukan persediaan pengaman (*safety inventory*).

2.2.3. Tipe dan Jenis Persediaan

Secara teoritis menurut Viale (2000), komponen persediaan ada dua yaitu :

1. Persediaan berputar

   Persediaan berputar terdiri dari komponen-komponen paling aktif yang terdapat dalam persediaan (bergerak paling cepat).
2. Persediaan pengaman

   Persediaan pengaman atau persediaan penyangga digunakan untuk melindungi dari fluktuasi permintaan atau pasokan. Persediaan ini terdiri dari persediaan yang disimpan untuk menyangga fluktuasi permintaan, perubahan dalam pesanan pelanggan, atau pengiriman yang terlambat dari pemasok.

Persediaan yang terdapat dalam perusahaan dapat dibedakan menurut beberapa cara. Menurut Handoko (1998) persediaan dapat dibedakan berdasarkan jenis dan posisi barang tersebut dalam urutan pengerjaan produk yaitu :

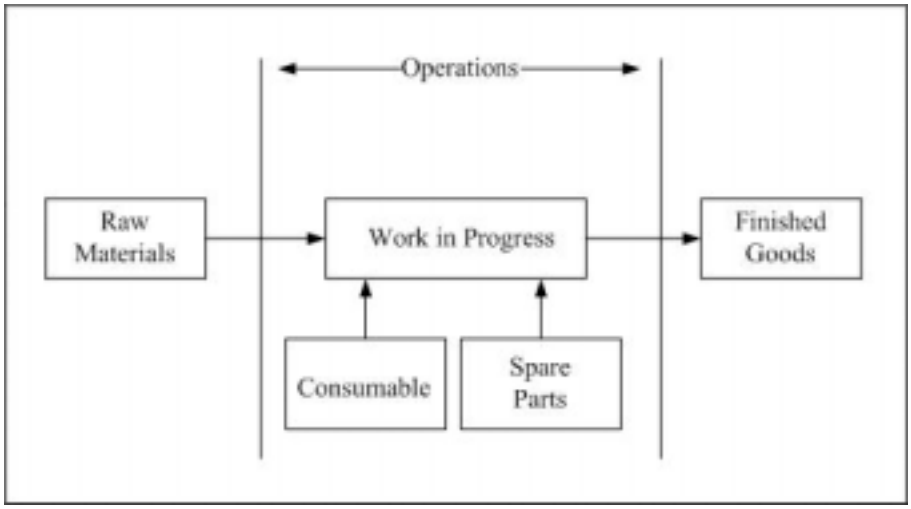
1. Persediaan bahan baku (*raw material stock*) yaitu persediaan dari barang-barang berwujud yang digunakan dalam proses produksi, barang yang diperoleh dari sumber-sumber alam ataupun dari *supplier* atau perusahaan yang menghasilkan bahan baku bagi perusahaan pabrik yang menggunakannya.
2. Persediaan bagian produk atau *parts* yang dibeli (*purchased parts/komponents stock*) yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari *parts* yang diterima dari perusahaan lain, yang dapat secara langsung di *assembling* dengan *parts* lain, tanpa melalui proses produksi sebelumnya.
3. Persediaan bahan-bahan pembantu atau barang-barang perlengkapan (*supplies stock*) yaitu persediaan barang-barang atau bahan-bahan yang diperlukan dalam proses produksi untuk membantu berhasilnya proses produksi atau yang dipergunakan dalam bekerjanya suatu perusahaan, tetapi tidak merupakan bagian atau komponen barang jadi.

4. Persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses (*work in process /progress stock*) yaitu persediaan barang-barang atau bahan-bahan yang keluar dari tiap-tiap bagian dalam suatu pabrik atau bahan-bahan yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses kembali untuk kemudian menjadi barang jadi.
5. Persediaan barang jadi (*finished good stock*) yaitu persediaan barang-barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap untuk dijual kepada pelanggan atau perusahaan lain.

Menurut Viale (2000), ada lima tipe dasar persediaan yaitu :

1. Bahan baku, mencakup semua komponen bahan langsung yang dibeli untuk menghasilkan produk akhir.
2. Barang setengah jadi, merupakan persediaan dalam proses untuk dirakit menjadi produk akhir.
3. Barang jadi, merupakan persediaan yang siap dikirim ke pusat distribusi, pengecer atau langsung ke pelanggan.
4. Persediaan distribusi, merupakan persediaan yang disimpan pada titik atau lokasi sedekat mungkin dengan pelanggan.
5. Barang pemeliharaan, perbaikan dari operasi (MRO *supplies*). Umumnya barang persediaan ini mempunyai biaya yang rendah, seperti alat tulis kantor dan barang untuk operasional dan pelayanan.

Berdasarkan Waters (1992) klasifikasi utama persediaan adalah *raw materials, work in progress, finished goods* dan dua tipe tambahan terdiri dari *spare part* dan barang *consumables.* Waters (1992) juga menyebutkan bahwa pada skala nasional sekitar 30 persen dari persediaan adalah bahan mentah (*raw materials*), 40 persen merupakan barang dalam proses (*work in process*) dan 30 persen merupakan barang jadi (*finished goods*). Klasifikasi persediaan secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2. Klasifikasi persediaan

Sumber: Waters (1992)

2.2.4. Biaya-biaya Persediaan

Menurut Riyanto (1995), biaya persediaan sebagian merupakan biaya tetap dan sebagian lainnya merupakan biaya variabel. Untuk tujuan perencanaan penentuan besarnya persediaan perusahaan lebih memusatkan perhatian pada biaya variabel dari biaya-biaya persediaan.

Berdasarkan Riyanto (1995), biaya variabel dari persediaan digolongkan dalam dua kelompok biaya terdiri dari :

1. Biaya-biaya yang berubah-ubah sesuai dengan frekuensi pemesanan, yang sering dinamakan *procurement costs* atau *set-up cost.*
2. Biaya-biaya yang berubah-ubah sesuai dengan besarnya *average inventory*, yang sering disebut *storage* atau *carrying costs.*

Menurut Handoko (1998) dalam pembuatan keputusan yang akan mempengaruhi besarnya persediaan. Biaya-biaya variabel yang harus dipertimbangkan seperti biaya penyimpanan, biaya pemesanan, biaya kehabisan atau kekurangan bahan dan biaya penyiapan.

Menurut Handoko (1998) Biaya penyimpanan (*holding cost* atau *carrying cost*) terdiri atas biaya-biaya yang besarnya bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Bila biaya fasilitas penyimpanan tidak variabel, maka tidak dimasukkan dalam biaya penyimpanan per unit, yang termasuk dalam biaya ini adalah :

1. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (penerangan, pemanasan atau pendingin).
2. Biaya modal (*opportunity cost of capital*), yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan.
3. Biaya keuangan.
4. Biaya penghitungan fisik dan konsiliasi laporan.
5. Biaya asuransi persediaan.
6. Biaya pencurian, pengrusakan atau perampokan.
7. Biaya penanganan persediaan, dan sebagainya.

Biaya pemesanan menurut Assauri (1999), adalah biaya-biaya bersifat agak konstan yang dikeluarkan berkenaan dengan pemesanan barang-barang atau bahan-bahan dari penjual, sejak dari pesanan dibuat dan dikirim ke penjual, sampai barang-barang atau bahan-bahan tersebut dikirim dan diserahkan serta diinspeksi di gudang atau daerah pengolahan (*process area*), yang termasuk dalam biaya ini adalah semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka mengadakan pemesanan bahan tersebut, diantaranya biaya administrasi pembelian dan penempatan order (*cost of placing order*), biaya pengangkutan dan bongkar muat (*shipping and handling cost*), biaya penerimaan dan biaya pemeriksaan.

Dalam praktek biaya kehabisan atau kekurangan bahan merupakan biaya persediaan yang sulit diukur. Biaya kehabisan persediaan (*out of stock cost*) menurut Assauri (1999) adalah biaya-biaya yang timbul sebagai akibat terjadinya persediaan yang lebih kecil daripada jumlah yang diperlukan. Menurut Handoko (1997) yang termasuk biaya ini yaitu, kerugian akibat kehilangan penjualan, kehilangan langganan, biaya pemesanan khusus, biaya ekspedisi, selisih harga,

terganggunya operasi, tambahan pengeluaran kegiatan manajerial, dan sebagainya.

Menurut Handoko (1998) bila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri dalam pabrik perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup cost*). Biaya-biaya ini antara lain :

1. Biaya mesin-mesin menganggur.
2. Biaya persiapan tenaga kerja langsung.
3. Biaya *scheduling.*
4. Biaya ekspedisi dan sebagainya.

2.3. Sistem Pengadaan Bahan Baku

Pengadaan bahan baku yang dilaksanakan suatu perusahaan merupakan kegiatan pembelian bahan baku secara aktual. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan sistem pengadaan bahan baku tersebut. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengadaan bahan baku yaitu :

1. Berapa jumlah unit persediaan bahan baku yang akan disediakan dalam perusahaan.
2. Berapa jumlah bahan baku yang akan dibeli perusahaan.
3. Kapan perusahaan akan mengadakan pembelian kembali, apabila persediaan bahan baku perusahaan sudah menipis.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengadaan bahan baku adalah jenis dan asal bahan baku, identifikasi kebutuhan bahan baku dan prosedur pembelian.

2.3.1. Prosedur Pembelian

Pembelian bahan baku dilakukan jika perusahaan tidak mampu memproduksi sendiri bahan baku tersebut. Suatu perusahaan yang menggunakan produk pertanian sebagai bahan baku, sebagian besar akan melakukan pembelian sebelumnya. Hal ini disebabkan karena ketersediaan produk pertanian bersifat tidak menentu atau musiman.

Prosedur pembelian adalah cara-cara pembelian bahan baku yang dilakukan oleh suatu perusahaan. Menurut Assauri (1993) prosedur pembelian bahan baku yang dilakukan oleh suatu perusahaan berbeda dengan perusahaan lainnya. Hal ini tergantung dari jenis bahan baku dan perlengkapan yang akan dibeli, volume kegiatan, serta pembebanan tanggung jawab persediaan.

Prosedur pembelian bahan baku yang dibeli dari pasar domestik lebih sederhana dibandingkan dengan bahan baku yang dibeli dari luar negeri. Jika persediaan bahan baku tidak dapat memenuhi kebutuhan produksi, maka perlu pemesanan bahan baku kepada pemasok lain, dan ini menambah prosedur pemesanan. Pembelian juga dipengaruhi oleh bagian perusahaan yang terkait dengan persediaan. Semakin banyak bagian perusahaan yang terlibat dengan persediaan, maka semakin panjang pula prosedur pembeliannya.

Prosedur pembelian adalah tahap-tahap yang harus dilakukan oleh perusahaan dalam melakukan pembelian. Ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan dalam prosedur pembelian (Manullang, 1982) yaitu :

1. Saat pemesanan.
2. Jumlah yang dipesan.
3. Rekanan.

Pelaksanaan pemesanan amat tergantung pada kuantitas barang yang masih ada, rata-rata tingkat pemakaiannya dan jangka waktu pemesanan. Faktor-faktor lain yang harus diperhatikan adalah biaya pemeliharaan dan penyimpanan, serta faktor resiko dan kerugian akibat kerusakan barang. Faktor-faktor ini kemudian dikombinasikan dalam perhitungan titik pemesanan kembali untuk setiap komponen persediaan. Keharusan untuk memesan kembali ditandai dengan menurunnya tingkat persediaan sampai titik pemesanan kembali.

Jumlah yang dipesan dapat ditetapkan secara matematis dan juga secara *judgement* (menurut kebijaksanaan) untuk mendapatkan kuantitas pesanan

ekonomis. Faktor yang dipertimbangkan disini meliputi tingkat pemakaian yang diperkirakan, biaya tetap dalam pemesanan, penerimaan dan pembayaran atas apa yang telah dibeli, biaya penyimpanan, bunga investasi, resiko kerusakan dan keausan dan biaya pengangkutan.

Dalam menentukan pilihan pesanan sebaiknya dikaitkan dengan harga, syarat pembayaran, kualitas, keandalan, lokasi dan saat penyerahan pesanan yang dijanjikan. Menurut Assauri (1993), prosedur pembelian bahan baku meliputi :

1. Prosedur permintaan kebutuhan barang.

   Bagian dalam perusahaan yang memerlukan suatu jenis barang dapat meminta ke gudang dengan mengisi formulir Surat Permintaan Kebutuhan Barang (SPKB). SPKB itu dibuat dan diparaf oleh seksi yang bersangkutan dan ditanda tangani oleh kepala bagiannya, ditunjukan kepada seksi gudang.
2. Prosedur permintaan pembelian barang.

   Apabila barang tidak tersedia di gudang, kepala seksi gudang mengisi dan menandatangani Surat Permintaan Beli (SPB) yang ditunjukan kepada kepala bagian keuangan.
3. Prosedur pelaksanaan pembelian barang.

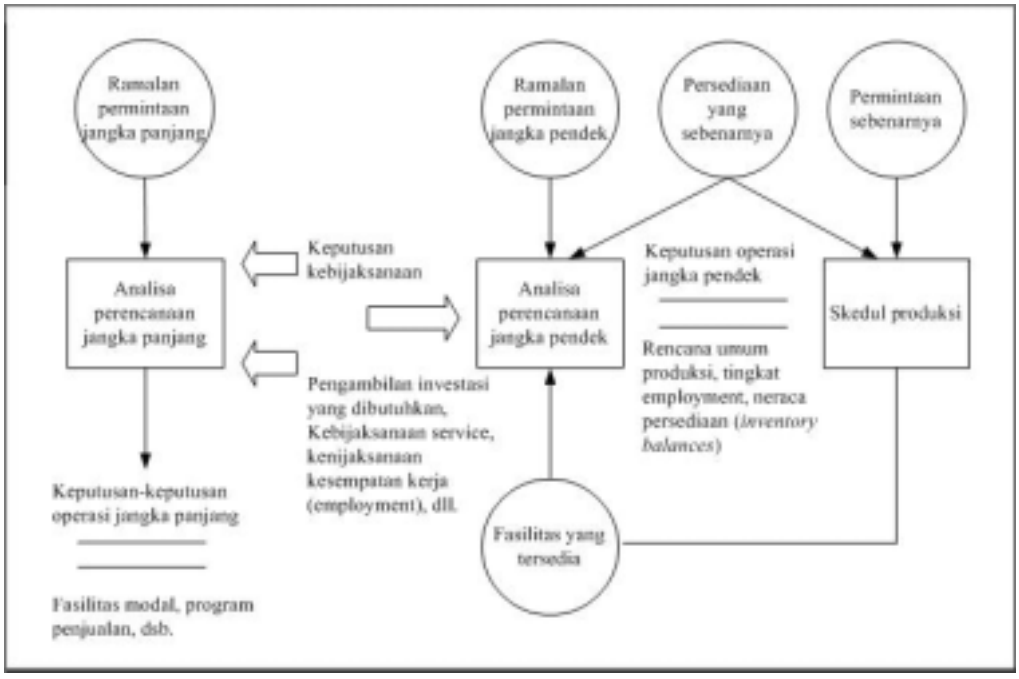
   Berdasarkan SPB yang diterima, Kepala Bagian Keuangan mengadakan konsultasi dengan manajer administrasi pembelian. Setelah penawaran harga dan penentuan *supplier* maka pemesanan barang siap dilakukan.
4. Prosedur penerimaan barang.

   Apabila barang-barang yang dibeli sudah sampai, maka barang-barang tersebut harus masuk gudang. Barang-barang yang diterima di gudang terlebih dahulu harus diperiksa dengan teliti mengenai jumlah sebenarnya yang diterima dan dibandingkan dengan surat pengantar dan *packing list*-nya serta kualitas dan ukuran barang yang diterima harus sesuai dengan kontrak.

2.4. Pengendalian Persediaan

Bagi perusahaan menyimpan persediaan berarti menginvestasikan sejumlah dana dalam bentuk persediaan, oleh sebab itu perusahaan akan selalu mengawasi persediaan berada dalam kondisi optimum. Menurut Assauri (1999), pengawasan persediaan merupakan salah satu kegiatan dari urutan kegiatan-kegiatan yang berkait erat satu sama lain dalam seluruh operasi produksi perusahaan tersebut sesuai dengan apa yang telah direncanakan lebih dahulu baik waktu, jumlah, kualitas maupun biaya.

Pengawasan persediaan berhubungan dengan pengaturan agar produksi berjalan secara efektif dan efisien, sehingga perlu ditetapkan kebijaksanaan yang berkenaan dengan persediaan. Skema hubungan pengawasan persediaan dengan perencanaan dan pengawasan produksi ditunjukan pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.3. Skema hubungan pengawasan peresediaan dengan perencanaan dan pengawasan produksi
Sumber: Assauri (1999)

Menurut Handoko (1998) pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang sangat penting karena persediaan fisik perusahaan banyak melibatkan

investasi rupiah terbesar dalam pos aktiva lancar. Bila perusahaan terlalu banyak menginvestasikan dananya dalam persediaan maka mengakibatkan besarnya biaya penyimpanan. Sebaliknya bila perusahaan tidak mempunyai persediaan yang mencukupi dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi.

2.4.1. Tujuan Pengendalian Persediaan

Tujuan pengendalian persediaan menurut Assauri (1999), menyebutkan bahwa tujuan pengendalian persediaan dinyatakan sebagai usaha untuk :

1. Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan sehingga dapat mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi.
2. Menjaga agar supaya pembentukan persediaan oleh perusahaan tidak terlalu besar, sehingga biaya persediaan tidak terlalu besar.
3. Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari karena berakibat biaya pemesanan menjadi besar.

2.4.2. Kebijaksanaan dalam Pengendalian Persediaan

Kebijaksanaan dalam pengendalian persediaan perlu ditetapkan dalam rangka pengaturan persediaan bahan baku, baik mengenai pemesananya maupun pada tingkat persediaan yang optimum. Mengenai persediaan bahan baku perlu ditentukan bagaimana cara pemesanannya, berapa jumlah yang dipesan dan kapan pemesanan dilakukan. Sedangkan mengenai tingkat persediaan perlu ditentukan besarnya persediaan pada waktu pemesanan kembali dilakukan dan besarnya persediaan maksimum.

Persediaan minimum merupakan batas jumlah persediaan paling rendah yang harus ada untuk suatu jenis bahan baku. Pemesanan standar merupakan banyaknya bahan baku yang dipesan dalam jumlah tetap untuk suatu periode yang telah ditentukan. Pemesanan ini berdasarkan atas pertimbangan biaya persediaan yang paling minimum.

2.5. Model Pengendalian Persediaan Bahan Baku

Pengendalian persediaan merupakan suatu teori untuk menemukan prosedur optimal dalam penentuan jumlah optimal bahan yang harus disimpan untuk memenuhi permintaan dimasa yang akan datang. Model-model persediaan berasumsi bahwa sifat permintaan untuk suatu barang dapat bebas (*independent*) atau terikat (*dependent*). Penerapannya tergantung dari kondisi barang-barang tersebut dalam sistem produksi.

Menurut Waters (1992) terdapat dua pendekatan dalam pengawasan persediaan berdasrkan metode penilaian permintaan (*demand*), yaitu *idependent demand* dan *dependent demand*. *Independent demand* mengasumsikan bahwa permintaan suatu barang tidak tergantung dari permintaan barang lain. *Dependent demand* mengasumsikan bahwa permintaan suatu barang berhubungan langsung dengan permintaan barang lain.

Gaspersz (1998) menyebutkan bahwa *dependent demand* memiliki kecenderungan *discountinuous and lumply*, yang terdiri dari beberapa item berupa bahan baku, *Parts, Subassemblies,* dan *Assemblies*.

T. Hani Handoko (1998) menyebutkan bahwa model persediaan stokastik (probabilistik) atau simulasi merupakan metode yang valid dalam penentuan EOQ. Untuk menghadapi permintaan yang bervariasi perusahaan biasanya mempunyai tingkat persediaan tertentu sebagai pengaman yang disebut *safety* atau *buffer stocks*. *Safety stock* ini menyediakan jumlah persediaan selama *lead time*. Tujuan model ini adalah menentukan besarnya persediaan pengaman (*safety stock*) untuk meminimumkan biaya kehabisan bahan baku (*expected costs of shortages*) dan biaya penyimpanan (*holding safety stock*).

Menurut Waters (1992), salah satu metode yang dapat digunakan dalam *dependent demand system* adalah *Material Requirements Planning* (MRP).

Material Requirement Planning (MRP) adalah suatu sistem perencanaan dan penjadwalan kebutuhan material untuk produksi yang memerlukan beberapa tahapan proses, dengan kata lain MRP adalah suatu rencana produksi untuk sejumlah produk jadi yang diterjemahkan ke bahan mentah yang dibutuhkan dengan menggunakan tenggang waktu sehingga dapat ditentukan kapan dan berapa banyak dipesan untuk masing-masing komponen suatu produk yang akan dibuat.

MRP merupakan sistem yang dirancang secara khusus untuk situasi permintaan bergelombang yang secara tipikal karena permintaannya terikat. Menurut Buffa dan Sarin (1996), permintaan bahan baku dalam suatu manufaktur bergantung pada rencana produksi untuk produk akhir. Kebutuhan produksi untuk produk akhir selanjutnya ditentukan oleh ramalan penjualan. Metode MRP memanfaatkan informasi tentang ketergantungan pada permintaan ini untuk memanajemen persediaan dan pengendalian ukuran lot produksi dari berbagai komponen yang diperlukan untuk membuat suatu produk akhir.

Menurut Gaspersz (1998) berdasarkan jadwal induk produksi, sistem MRP mengidentifikasi item apa yang harus dipesan, berapa banyak kuantitas item yang harus dipesan dan bagaimana waktu memesan item itu. Gaspersz (1998) juga menyebutkan bahwa dalam MRP dibutuhkan lima sumber informasi utama, antara lain *master production schedule* (MPS), *bill of material* (BOM), *item master*, pesanan-pesanan (*orders*) dan kebutuhan-kebutuhan (*requirement*).

Menurut Kusuma (2001) untuk menerapkan MRP, pada dasarnya terdapat empat prasyarat dasar yang harus dipenuhi yaitu :

1. Ketersediaan jadwal induk produksi.

   Jadwal induk produksi merupakan rencana rinci tentang jumlah barang yang akan diproduksi pada beberapa satuan waktu dalam horizon perencanaan. Jadwal induk produksi merupakan optimasi biaya dengan memperhatikan

kapasitas yang tersedia dalam ramalan permintaan untuk mencapai produksi yang akan meminimalkan total biaya produksi.

2. Struktur produk dalam *bill of material.*

   Setiap unit dan komponen produk harus memiliki identifikasi yang jelas dan unik sehingga berguna pada saat komputerisasi. Struktur produk berisi informasi mengenai hubungan antar komponen dalam perakitan. Informasi ini penting dalam penentuan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih suatu komponen. Lebih jauh lagi, struktur produk juga mengandung informasi tentang semua unit.

3. Kejelasan dan akurasi catatan persediaan.

   Sistem MRP didasarkan atas keakuratan persediaan yang dimiliki sehingga keputusan untuk membuat atau memesan barang pada suatu saat dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya. Untuk itu tingkat persediaan komponen dan material harus selalu diamati. MRP tidak mungkin dapat dilakukan tanpa adanya persediaan yang akurat.

4. Waktu tunggu (*lead time*).

   Waktu tunggu adalah waktu yang diperlukan mulai dari saat pesanan unit dilakukan sampai dengan saat unit tersebut diterima dan siap untuk digunakan, baik unit produk yang harus dibuat sendiri maupun unit produk yang dipesan dari luar perusahaan. Sistem MRP dapat diterapkan dengan baik apabila waktu tunggu pemesanan diketahui.

Sistem pengendalian dengan menggunakan metode MRP lebih komplek pengelolaannya. Namun banyak memiliki kelebihan dibandingkan dengan sistem ukuran pesanan tetap. Manfaat dari MRP menurut Render dan Heizer (2001) adalah sebagai berikut :

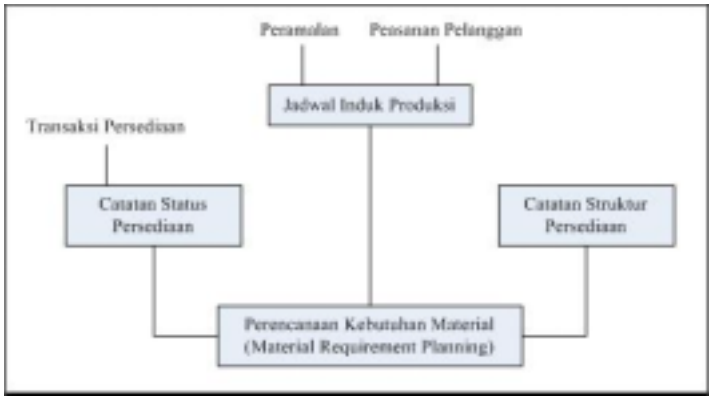
1. Peningkatan pelayanan dan kepuasan konsumen.
2. Peningkatan pemanfaatan fasilitas dan tenaga kerja.
3. Perencanaan dan penjadwalan persediaan yang lebih baik.
4. Tanggapan yang lebih cepat terhadap perubahan dan pergeseran pasar.
5. Tingkat persediaan menurun tanpa mengurangi pelayanan kepada konsumen.

2.6. Input - Output dari Sistem MRP

Sistem MRP dalam penggunaannya memerlukan beberapa input, dimana dengan input-input tersebut akan diperoleh suatu output tertentu yang digunakan untuk pengendalian persediaan (Tersine, 1994).

Ada tiga input utama bagi sistem MRP, yaitu Jadwal Induk Produksi (JIP), catatan status persediaan dan catatan struktur produk. Sedangkan output dari sistem ini memberikan gambaran dari jadwal pemesanan material, memberikan indikasi untuk melakukan penjadwalan ulang, indikasi untuk membatalkan pesanan dan memberi informasi tentang keadaan persediaan.

Gambar lengkap sistem input – output dari MRP dapat dilihat pada gambar 2.4 dan 2.5.



Gambar 2.4. Input untuk sistem mrp



Gambar 2.5. Output untuk sistem mrp

2.7. Langkah Dasar Proses MRP

Ada empat langkah dasar dalam penyusunan MRP, yaitu :

1. NETTING, yaitu merupakan proses perhitungan kebutuhan bersih suatu item untuk setiap periode yang tercakup dalam horizon perencanaan. Besarnya kebutuhan bersih merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan status persediaannya.
2. LOTTING, merupakan proses penentuan ukuran pesanan untuk memenuhi kebutuhan bersih beberapa perode sekaligus, sehingga biaya persediaan minimal.
3. OFFSETTING, adalah proses penentuan saat pemesanan untuk memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan didapat dengan memperhitungkan waktu ancang-ancang dari setiap item.
4. EXPLOISON, merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat yang lebih bawah, didasarkan atas rencana pemesanan.

2.8. Teknik Lot Sizing

Lot sizing merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menentukan kuantitas ukuran pemesanan. Ada dua pendekatan dalam menyelesaikan masalah lot sizing, yaitu pendekatan period by period dan level by level. Satu-satunya teknik lot sizing yang menggunakan pendekatan period by period yang ada sekarang ini adalah pendekatan koefesien. Pendekatan koefesien ini mempunyai kinerja yang lebih baik dari pada teknik-teknik lot sizing level by level. Oleh karena itu teknik lot sizing yang menggunakan level by level dapat digunakan dalam menentukan kuantitas pemesanan pada metode MRP.

Sampai saat ini ada 9 teknik lot sizing yang menggunakan pendekatan level by level yang dapat digunaan diantaranya adalah teknik *Fixed Order Quantity* (FOQ), *Economic Order Quantity* (EOQ), *Lot For Lot* (LFL), *Fixed Period Requirement* (FPR), *Period Order Quantity* (POQ), *Part Period Balancing* (PPB), *Least Unit Cost* (LUC), *Least Total Cost* (LTC) dan *Algorithm Wagner-Whitin* (AWW).

Untuk menjelaskan prosedur dari masing-masing teknik tersebut digunakan contoh data kebutuhan bersih (R_t), data ongkos dan waktu ancang-ancang yang sama seperti yang ada dibawah ini. Selain itu dihitung pula ongkos total yang ditimbulkan oleh setiap teknik.

Tabel 2.1. Contoh data kebutuhan bersih

Bulan	Kebutuhan Bersih (Kg)
1	207
2	191
3	199
4	183
5	183
6	107
7	201
8	197
9	186
10	204
11	199
12	107

Harga per unit (C) = Rp 1.00
Ongkos Pengadaan (A) = Rp 4,600.00
Ongkos Simpan (I_p) = Rp 4.60 per periode
Ongkos Simpan (I_t) = Rp 55.20 per tahun
Waktu ancang-ancang = 1 periode

2.8.1. Teknik *Fixed Order Quantity* (FOQ)

Teknik FOQ menggunakan kuantitas pemesanan yang tetap, yang berarti ukuran kuantitas pemesanannya (*lot sizing*) adalah sama. Ukuran lot tersebut ditentukan secara sembarang atau berdasarkan faktor-faktor intuisi atau empiris, misalnya memilih jumlah kebutuhan bersih terbesar sebagai ukuran lot. Tabel 2.2. adalah penggunaan metode FOQ dengan ukuran lot ditentukan dari jumlah kebutuhan bersih yang terbesar.

Tabel 2.2. Contoh teknik FOQ

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		0	16	24	48	72	172	178	188	2	5	13	113	831
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		207	207	207	207	207	207	207	207		207	207	207	11
Rencana Pelaksanaan Pesanan	207	207	207	207	207	207	207	207		207	207	207		

Ongkos pemesanan = 11 x Rp 4,600.00 = Rp 50,600.00

Ongkos simpan = 831 x Rp 4.60 = Rp 3,822.60

Total ongkos = Rp 54,422.60

2.8.2. Teknik *Economic Order Quantity* (EOQ)

Teknik EOQ merupakan teknik yang tertua dan paling umum dikenal. Model ini mengidentifikasi kuantitas pemesanan optimal dalam pola minimasi jumlah pemesanan. Menurut Viale (2000), jumlah pesanan ekonomis merupakan bentuk lain dari rumus statis dan berdasarkan permintaan. Perhitungan ini menghasilkan jumlah yang harus dibeli atau diproduksi dengan cara menentukan biaya pembelian atau pembuatan dan biaya penyimpanan persediaan yang minimal.

Menurut Assauri (1999), jumlah pemesanan yang ekonomis (*economic order quantity* atau *economic lot size*) merupakan jumlah atau besarnya pesanan yang memiliki jumlah *ordering cost* dan *carrying cost* pertahun paling minimal. Penentuan jumlah pemesanan yang ekonomis dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

a. Menggunakan tabel (*tabular approach*).
   Dilakukan dengan cara menyusun suatu daftar atau tabel jumlah pesanan dan jumlah biaya per tahun.
b. Menggunakan grafik (*graphical approach*).
   Dilakukan dengan cara menggambarkan grafik-grafik *carrying cost, ordering cost* dan *total cost* dalam satu gambar.

c. Menggunakan rumus (*formula approach*).
   Dapat dilakukan dengan memperhatikan bahwa jumlah biaya persediaan yang minimum, jika *ordering cost* sama dengan *carryng cost*.

Teknik EOQ ini didasarkan pada asumsi bahwa kebutuhan bersifat continu dengan pola permintaan yang setabil. Ukuran kuantitas pemesanannya (lot size) ditentukan dengan rumus (Plossl, 1994) :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{I_t}} \quad \text{……...……...…} \quad (2.1)$$

Dengan frekuensi pemesanan dapat dicari dengan rumus :

$$F = \frac{S}{EOQ} \quad \text{……..……} \quad (2.2)$$

Dimana :
EOQ = Kuantitas pemesanan yang ekonomis
S = Penggunaan per tahun (unit)
A = Ongkos pesan
I_t = Ongkos simpan per tahun
F = Frekuensi pemesanan yang dilakukan

Jika contoh diatas akan dihitung dengan metode EOQ, maka perhitungannya adalah sebagai berikut :

S = 207+191+199+…+107 = 2164

Sehingga :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times Rp4{,}600.00 \times 2164}{Rp55.20}} = 600.56 \approx 601$$

Frekuensi pemesanan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{S}{EOQ} = \frac{2164}{601} = 3.6 \approx 4$$

Dengan demikian tabel ukuran lotnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3. Contoh teknik EOQ

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		394	203	4	422	239	132	532	335	149	546	347	240	3543
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		601			601			601			601			4
Rencana Pelaksanaan Pesanan	601			601			601			601				

Ongkos pemesanan = 4 x Rp 4,600.00 = Rp 18,400.00

Ongkos simpan = 3543 x Rp 4.60 = Rp 16,297.80

Total ongkos = Rp 34,697.80

2.8.3. Teknik *Lot For Lot* (LFL)

Menurut Buffa dan Sarin (1996) teknik *lot for lot* mengasumsikan bahwa perusahaan memesan tepat sebesar kebutuhan bersih satu periode, tanpa persediaan pengaman dan tanpa antisipasi atau pesanan lebih lanjut. Prosedur semacam ini konsisten dengan ukuran lot kecil, pesanan berkala, persediaan tepat waktu rendah dan permintaan terikat. Teknik ini berusaha menghilangkan biaya penyimpanan persediaan yang dipegang melewati suatu persediaan. Tetapi teknik ini tidak dapat mengambil keuntungan ekonomis yang berhubungan dengan ukuran pesanan tetap.

Menurut Viale (2000) teknik *lot for lot* adalah teknik penentuan ukuran lot MRP yang umumnya digunakan pada situasi *just in time* (JIT), dalam kaitannya dengan persediaan pengaman. Pada teknik ini, rencana pesanan ditentukan sama dengan kebutuhan bersih setiap periode.

Teknik ini merupakan teknik lot sizing yang paling sederhana dan mudah dimengerti. Pemesanan dilakukan dengan pertimbangan ongkos simpan. Pada teknik ini, perencanaan kebutuhan bersih (R_t) dilaksanakan setiap periode yang membutuhkannya, sedangkan besar ukuran kuantitas pemesanannya adalah sama dengan jumlah kebutuhan bersih yang harus dipenuhi pada periode yang bersangkutan. Teknik ini biasanya digunakan untuk item-item yang mahal atau yang tingkat diskontinuitas permintaannya tinggi. Contoh penggunaannya dapat diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.4. Contoh teknik LFL

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan														0
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	12
Rencana Pelaksanaan Pesanan	207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107		

Ongkos pemesanan = 12 x Rp 4,600.00 = Rp 55,200.00

Ongkos simpan = 0 x Rp 4.60 = 0

Total ongkos = Rp 55,200.00

2.8.4. Teknik *Fixed Period Requirement* (FPR)

Teknik ini menggunakan konsep interval pemesanan yang konstan, sedangkan ukuran kuantitas pemesanannya boleh bervariasi. Ukuran kuantitas tersebut merupakan penjumlahan kebutuhan bersih dari setiap periode yang tercakup dalam interval pemesanan yang telah ditetapkan. Penetapan interval pemesanannya dilakukan secara sembarang atau intuisi. Teknik FPR ini, jika saat pemesanan jatuh pada periode yang kebutuhan bersihnya sama dengan nol, maka pemesanan dilaksanakan pada periode berikutnya. Contoh penggunaan teknik FPR dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Diasumsikan periode pemesanan dilakukan setiap 2 periode.

Tabel 2.5. Contoh teknik FPR

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		191	0	183	0	107	0	197	0	204	0	107	0	989
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		398		382		290		398		390		306		6
Rencana Pelaksanaan Pesanan	398		382		290		398		390		306			

Ongkos pemesanan = 6 x Rp 4,600.00 = Rp 27,600.00

Ongkos simpan = 989 x Rp 4.60 = Rp 4,549.40

Total ongkos = Rp 32,149.40

2.8.5. Teknik *Period Order Quantity* (POQ)

Teknik ini merupakan perbaikan dari teknik EOQ dan FPR. Prinsip dari teknik POQ adalah penentuan frekuensi pemesanan per tahun diperoleh dengan membagi jumlah pesanan per tahun dengan Q (jumlah unit setiap kali pemesanan) hasil perhitungan dengan teknik EOQ. Interval pemesanan ditentukan dengan membagi jumlah periode dengan frekuensi pemesanan. Perumusan secara matematis dari frekuensi pemesanan dan interval pemesanan adalah (Plossl, 1994) :

$$F = \frac{S}{EOQ} \quad \text{(2.3)}$$

$$I = \frac{\sum t}{F} \quad \text{(2.4)}$$

Dimana :

F = Frekuensi pemesanan

S = Jumlah pemesanan

EOQ = Ukuran lot EOQ

I = Interval pemesanan

t = Periode perencanaan

Penggunaan teknik POQ ini adalah sebagai berikut :

Dari perhitungan teknik EOQ diketahui :

- Periode perencanaan (t) = 12 periode
- Jumlah pemesanan (S) = 2164 unit
- EOQ = 601 unit
- Frekuensi pemesanan (F) = 2164/601 = 4 kali pemesanan
- Interval pemesanan (I) = 12/4 = 3 periode

Dengan interval pemesanan 4 periode dan frekuensi pemesanan 3 kali, ukuran lot yang harus dipesan diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.6. Contoh teknik POQ

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		390	199	0	290	107	0	383	186	0	306	107	0	1968
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		597			473			584			510			4
Rencana Pelaksanaan Pesanan	597			473			584			510				

Ongkos pemesanan = 4 x Rp 4,600.00 = Rp 18,400.00

Ongkos simpan = 1968 x Rp 4.60 = Rp 9,052.80

Total ongkos = Rp 27,452.80

2.8.6. Teknik *Least Unit Cost* (LUC)

Teknik LUC mempunyai ciri jumlah setiap kali pemesanan dan periode pemesanan yang dapat berubah, dimana persoalan lebih bersifat dinamis. Keputusan diambil dengan membandingkan besarnya ongkos per unit dari setiap jumlah pemesanan. Unit cost dihitung sebagai penjumlahan ongkos pengadaan per unit dan ongkos simpan per unit. Pemilihan diambil pada alternatif yang memberikan ongkos terkecil, karena prinsip dari teknik ini adalah minimasi unit cost.

Teknik LUC ukuran kuantitas (lot size) ditentukan dengan cara coba-coba, yaitu dengan jalan mempertanyakan apakah ukuran lot suatu periode sebaiknya sama

dengan kebutuhan bersihnya atau bagaimana kalau ditambah dengan periode-periode berikutnya. Keputusan ditentukan berdasarkan ongkos per unit (ongkos pengadaan per unit ditambah dengan ongkos simpan per unit) terkecil dari setiap bakal ukuran lot yang dipilih. Contoh penggunaan teknik LUC seperti yang terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2.7. Perhitungan bakal lot teknik LUC

Periode	t	Demand	ΣDemand (T)	Ongkos Simpan	ΣOngkos simpan	TRC (T)	TRC (T) / (T)
1	1	207	207	4,6(0)207 = 0	0	4.600,00	22,22
2	2	191	398	4,6(1)191 = 878,6	878,60	5.478,60	13,77
3	**3**	**199**	**597**	**4,6(2)199 = 1830,8**	**2.909,40**	**7.509,40**	**12,58**
4	4	183	780	4,6(3)183 = 2525,4	5.434,80	10.034,80	12,87
4	1	183	183	4,6(0)183 = 0	0	4.600,00	25,14
5	2	183	366	4,6(1)183 = 841,8	841,80	5.441,80	14,87
6	**3**	**107**	**473**	**4,6(2)107 = 984,4**	**1.826,20**	**6.426,20**	**13,59**
7	4	201	674	4,6(3)201 = 2773,8	4.600,00	9.200,00	13,65
7	1	201	201	4,6(0)201 = 0	0	4.600,00	22,89
8	2	197	398	4,6(1)197 = 906,2	906,20	5.506,20	13,83
9	**3**	**186**	**584**	**4,6(2)186 = 1711,2**	**2.617,40**	**7.217,40**	**12,36**
10	4	204	788	4,6(3)204 = 2815,2	5.432,60	10.032,60	12,73
10	1	204	204	4,6(0)204 = 0	0	4.600,00	22,55
11	2	199	403	4,6(1)199 = 915,4	915,40	5.515,40	13,69
12	**3**	**107**	**510**	**4,6(2)107 = 107**	**1.022,40**	**5.622,40**	**11,02**

Dari tabel diatas dilihat bahwa pada kelompok pertama, bakal lot size sebesar 597 terpilih sebagai lot yang pertama sebab menimbulkan ongkos per unit terkecil sebesar RP 12.58 lot sebesar 597 ini akan mencakup kebutuhan bersih (R_t) periode 1, 2 dan 3. untuk periode 4 dimasukkan pada kelompok dua dengan ongkos per unit terkecil sebesar Rp13.59 sehinga bakal lot size sebesar 473 terpilih sebagai lot yang ke-2. Lot sebesar 473 ini akan mencakup kebutuhan bersih (R_t) periode 4, 5 dan 6. untuk periode 7 dimasukan pada kelompok tiga dengan ongkos per unit terkecil sebesar Rp 12.36 dengan bakal lot size sebesar 584 dan untuk periode 10 dimasukan pada kelompok empat dengan ongkos per unit terkecil sebesar Rp 11.02 dengan lot size sebesar 510 yang akan memenuhi kebutuhan bersih periode 10 , 11 dan 12. Dengan demikian ukuran lot yang dipesan diperlihatkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.8. Contoh teknik LUC

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		390	199	0	290	107	0	383	186	0	306	107	0	1968
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		597			473			584			510			4
Rencana Pelaksanaan Pesanan	597			473			584			510				

Ongkos pemesanan = 4 x Rp 4,600.00 = Rp 18,400.00

Ongkos simpan = 1968 x Rp 4.60 = Rp 9,052.80

Total ongkos = Rp 27,452.80

2.8.7. Teknik *Least Total Cost* (LTC)

Teknik LTC didasarkan pada pemikiran bahwa ongkos total untuk semua lot pada periode perencanaan akan minimum jika ongkos pengadaan dan ongkos simpan mendekati sama. Teknik ini berusaha untuk melakukan pemesanan dalam jumlah yang memiliki ongkos pengadaan dan ongkos simpan yang mendekati sama. Ongkos total penyimpanan pada akhir periode t ditentukan oleh persamaan (Plossl, 1994) :

$$OngkosTotalPemesanan = Ip \sum_{K=1}^{t} (K-1)R_K \quad \text{..... (2.5)}$$

$$\frac{A}{Ip} = EPP = \text{Economic Part-Period} \quad \text{..... (2.6)}$$

$$\sum_{K=1}^{t} (K-1)R_K = APP = \text{Accumulated Part-Period} \quad \text{..... (2.7)}$$

Dimana :

A = Ongkos pesan

Ip = Ongkos simpan per periode

Tabel 2.9. Perhitungan bakal lot teknik LTC

Periode	t	Rt	(t-1)Rt	$\sum(K-1)R_K$	$Ip\sum(K-1)R_K$
1	1	207	(0)207 = 0	0	4,6 x 0 = 0
2	2	191	(1)191 = 191	191	4,6 x 191 = 878,6
3	3	199	(2)199 = 398	589	4,6 x 589 = 2709,4
4	**4**	**183**	**(3)183 = 549**	**1138**	**4,6 x 1138 = 5234,8**
5	5	183	(4)183 = 732	1870	4,6 x 1870 = 8602
5	1	183	(0)183 = 0	0	4,6 x 0 = 0
6	2	107	(1)107 = 107	107	4,6 x 107 = 492,2
7	3	201	(2)201 = 402	509	4,6 x 509 = 2341,4
8	**4**	**197**	**(3)197 = 591**	**1100**	**4,6 x 1100 = 5060**
9	5	186	(4)186 = 744	1844	4,6 x 1844 = 8482,4
9	1	186	(0)186 = 0	0	4,6 x 0 = 0
10	2	204	(1)204 = 204	204	4,6 x 204 = 938,4
11	3	199	(2)199 = 398	602	4,6 x 602 = 2769,2
12	**4**	**107**	**(3)107 = 321**	**923**	**4,6 x 923 = 4245,8**

Dengan diketahui bakal lot size tersebut, maka lottingnya adalah:

Tabel 2.10. Contoh teknik LTC

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		573	382	183	0	505	398	197	0	510	306	107	0	3161
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		780				688				696				3
Rencana Pelaksanaan Pesanan	780				688				696					

Ongkos pemesanan = 3 x Rp 4,600.00 = Rp 13,800.00

Ongkos simpan = 3161 x Rp 4.60 = Rp 14,540.60

Total ongkos = Rp 28,340.60

2.8.8. Teknik *Part-Perod Total Cost Balancing* (PPB)

Menurut Viale (2000) teknik PPB mirip dengan metode biaya total terendah. Namun demikian metode ini menggunakan sebutan rutin melihat kedepan atau ke belakang. Saat melihat ciri kedepan atau kebelakang, sejumlah lot dihitung, dan sebelum dipastikan, periode berikutnya atau periode sebelumnya dikaji kembali untuk menentukan apakah cukup ekonomis melibatkan keduanya dalam lot yang sekarang.

Buffa dan Sarin (1996) mengatakan bahwa dalam kebijakan penyeimbang biaya total bagian periode (*part-period total cost balancing*), biaya penyimpanan dan biaya penyetelan (awal) diseimbangkan sedapat mungkin untuk setiap keputusan ukuran lot.

Teknik ini merupakan pendekatan yang menyeimbangkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Teknik ini memiliki prinsip yang mencoba menggabungkan satu periode dengan periode berikutnya. Besar pesanan adalah sebesar kebutuhan bersih kumulatif yang dilakukan sebelum kebutuhan tersebut terjadi dengan harapan akan diterima tepat pada awal periode gabungan tersebut dan akan digunakan selama periode gabungan. Biasanya teknik ini digunakan untuk pembelian bahan baku yang mempunyai biaya pemesanan lebih tinggi dibandingkan dengan biaya penyimpanan.

Teknik PPB ini menggunakan dasar logika yang sama dengan teknik LTC, perhitungan kuantitas pemesanannya juga sama, metode ini diawali dengan perhitungan EPP (*Economic Part-Period Faktor*). EPP didefinisikan sebagai kuantitas suatu item persediaan yang bila disimpan dalam persediaan selama satu periode akan menghasilkan ongkos pengadaan yang sama dengan ongkos simpan. Penentuan ukuran lot yang mengintegrasikan periode kebutuhannya ditentukan sebagai berikut (Plossl, 1994) :

$$Ip \sum_{K=1}^{t} (K-1) R_K = A \quad \text{.....} \quad (2.8)$$

$$\sum_{K=1}^{t} (K-1) R_K = \frac{A}{Ip} \quad \text{.....} \quad (2.9)$$

Contoh perhitungan lot dengan teknik PPB dapat dilihat pada tabel 2.12.

$$EPP = \frac{4600}{4,6} = 1000$$

Tabel 2.11. Perhitungan bakal lot teknik PPB

Periode	t	Rt	(t-1)Rt	APP=(k-1)Rk
1	1	207	(0)207 = 0	0 < 1000
2	2	191	(1)191 = 191	191 < 1000
3	3	199	(2)199 = 398	589 < 1000
4	**4**	**183**	**(3)183 = 549**	**1138 > 1000**
5	5	183	(4)183 = 732	1870 > 1000
5	1	183	(0)183 = 0	0 < 1000
6	2	107	(1)107 = 107	107 < 1000
7	3	201	(2)201 = 402	509 < 1000
8	**4**	**197**	**(3)197 = 591**	**1100 > 1000**
9	5	186	(4)186 = 744	1844 > 1000
9	1	186	(0)186 = 0	0 < 1000
10	2	204	(1)204 = 204	204 < 1000
11	3	199	(2)199 = 398	602 < 1000
12	**4**	**107**	**(3)107 = 321**	**923 < 1000**

Dengan diperoleh bakal lot sizing tersebut, maka lotingnya adalah :

Tabel 2.12. Contoh teknik PPB

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		573	382	183	0	505	398	197	0	510	306	107	0	3161
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		780				688				696				3
Rencana Pelaksanaan Pesanan	780				688				696					

Ongkos pemesanan = 3 x Rp 4,600.00 = Rp 13,800.00

Ongkos simpan = 3161 x Rp 4.60 = Rp 14,540.60

Total ongkos = Rp 28,340.60

2.8.9. Teknik *Algorithm Wagner-Whitin* (AWW)

Teknik *Algoritma Wagner Whitin* bertujuan memperoleh sebuah solusi optimum pada masalah ukuran pemesanan deterministic dinamis. Teknik ini bisa memenuhi

semua kebutuhan sehingga periode waktu dalam perencanaan bisa dipastikan serta pesanan yang dipesan diyakinkan akan tiba diawal periode waktu.

Algoritma ini merupakan sebuah pendekatan programa dinamis yang bisa dipakai untuk menentukan keputusan ongkos yang paling kecil. Teknik ini memanfaatkan teorema untuk memudahkan perhitungan yang dijelaskan sebagai berikut (Tersine, 1994) :

1. Hitung total ongkos variabel matriks untuk semua alternatif pesanan yang terjadi pada horizon waktu n periode. Total ongkos variabel meliputi ongkos pesan dan simpan. Tentukan Z_{ce} menjadi ongkos total variabel pada periode C untuk semua e yang terdapat pada sebuah pesanan dalam periode C bagi semua kebutuhan pada periode C samapi e.

   $Z_{ce} = A + Ip\sum e(Q_{ce} - Q_{ci})$ Untuk 1<C<e<N ……..... (2.10)

   $Q_{ce} = \sum R_k$ ..... (2.11)

   Dimana :
   A = Ongkos pesan per periode
   Ip = Ongkos simpan per unit per periode
   R_k = Rata-rata permintaan pada periode k

2. Tentukan fe yang memiliki ongkos terkecil pada periode I sampai e, perhatikan bahwa persediaan akhir periode harus nol. Algoritma dimulai pada $f_0 = 0$ dan hitung f_1, f_2, ..., f_n dalam pesanan yang ada, kemudian hitung dengan rumus :

   $f_e = \min (Z_{ce} + f_{c-1})$ untuk c = 1, 2, 3, …, e …….....……(2.12)

   dengan kata lain, untuk setiap periode kombinasi alternatif-alternatif pesanan dan f_e pelengkap dibandingkan kombinasi terbaik (ongkos terkecil) disimpan

sebagai strategi f_e untuk memenuhi kebutuhan bagi periode 1 sampai e. nilai dari f_n adalah ongkos dari jadwal pesanan optimal.

3. Untuk mengubah solusi optimum (f_n) bisa diperoleh dengan algoritma jumlah pesanan sebagai berikut :

$f_n = Z_{wN} + f_{w-1}$ …….....…….. (2.13)

Pesanan akhir terjadi pada periode w dan mampu memenuhi permintaan pada periode w sampai N.

$f_{w-1} = Z_{v\ w-1} + f_{v-1}$ …….....……..…. (2.14)

Pesanan pertama untuk pesanan akhir terjadi pada periode v dan memenuhi kebutuhan pada periode v sampai w-1.

$f_{u-1} = Z_{1\ u-1} + f_0$ …….....……. (2.15)

Pesanan pertama terjadi pada periode 1 dan memenuhi kebutuhan pada periode 1 samapi u-1.

Untuk lebih mempermudah pengertian tentang teknik *Algoritma Wagner Whitin* ini, berikut diperlihatkan contoh penerapannya.

Tahap 1

Menentukan ongkos variabel matriks dengan menggunakan rumus $Z_{ce} = A + Ip\sum e(Q_{ce} - Q_{ci})$ Untuk 1<C<e<N

Diperoleh :

Z_{11} = 4600 + 4,6 (207-207) = 4600

Z_{12} = 4600 + 4,6 {(398-207) + (398-398)} = 5478,60

Z_{13} = 4600 + 4,6 {(597-207) + (597-398) + (597-597)} = 7309,40

Z_{14} = 4600 + 4,6 {(780-207) + (780-398) + (780-597) +
(780-780)} = 9834,80

Z_{15} = 4600 + 4,6 {(963-207) + (963-398) + (963-597) +
(963-780) + (963-963)} = 13202

Z_{16} = 4600 + 4,6 {(1070-207) + (1070-398) + (1070-597) +
(1070-780) + (1070-963) + (1070-1070)} = 15663

Dengan cara yang sama diperoleh harga-harga Z_{ce} yang lain dan diperlihatkan pada tabel 2.13.

Tabel 2.13. Variabel matrix ongkos

C	Zce											
	e = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.600,00	5.478,60	7.309,40	9.834,80	13.202,00	15.663,00	21.210,60	27.554,00	34.398,80	42.844,40	51.998,40	57.412,60
2		4.600,00	5.515,40	7.199,00	9.724,40	11.693,20	16.316,20	21.753,40	27.742,60	35.249,80	43.488,40	48.410,40
3			4.600,00	5.441,80	7.125,40	8.602,00	12.300,40	16.831,40	21.965,00	28.533,80	35.857,00	40.286,80
4				4.600,00	5.441,80	6.426,20	9.200,00	12.824,80	17.102,80	22.733,20	29.141,00	33.078,60
5					4.600,00	5.092,20	6.941,40	9.660,00	13.082,40	17.774,40	23.266,80	26.712,20
6						4.600,00	5.524,60	7.337,00	9.903,80	13.657,40	18.234,40	21.187,60
7							4.600,00	5.506,20	7.217,40	10.032,60	13.694,20	16.155,20
8								4.600,00	5.455,60	7.332,40	10.078,60	12.047,40
9									4.600,00	5.538,40	7.369,20	8.845,80
10										4.600,00	5.515,40	6.499,80
11											4.600,00	5.092,20
12												4.600,00

Tahap 2

Menentukan ongkos minimum dari periode 1 sampai periode e (f_e). Dengan menggunakan rumus f_e = min (Z_{ce} + f_{c-1}) untuk c = 1, 2, 3, …, e diperoleh hasil sebagai berikut :

$F_0 = 0$

f_1 = min (4600 + 0) = 4600

f_2 = min (5478,60+0 = 5478,60) ; (4600+4600 = 9200) = 5478,60

f_3 = min (7309,40+0 = 7309,40) ; (5515,40+4600 = 10115,40) ;
(4600+5478,60 = 10078,60) = 7309,40

f_4 = min (9834,80 ; 11799,00 ; 10920,40 ; 11909.40) = 9834,80

f_5 = min (13202 ; 14324,40 ; 12604 ; 12751.20 ; 14434.80) = 12604

f_6 = min (15663,00 ; 16293,20 ; 14080,60 ; 13735,60 ; 14927,00 ; 17204.00)
= 13735,60

Dengan cara yang sama diperoleh harga-harga ongkos variable alternatif dan fe yang lain dan diperlihatkan pada tabel 2.14.

Tabel 2.14. Ongkos Variable Alternatif dan fe

c	e = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.600,00	5.478,60	7.309,40	9.834,80	13.202,00	15.663,00	21.210,60	27.554,00	34.398,80	42.844,40	51.998,40	57.412,60
2		9.200,00	10.115,40	11.799,00	14.324,40	16.293,20	20.916,20	26.353,40	32.342,60	39.849,80	48.088,40	53.010,40
3			10.078,60	10.920,40	12.604,00	14.080,60	17.779,00	22.310,00	27.443,60	34.012,40	41.335,60	45.765,40
4				11.909,40	12.751,20	13.735,60	16.509,40	20.134,20	24.412,20	30.042,60	36.450,40	40.388,00
5					14.434,80	14.927,00	16.776,20	19.494,80	22.917,20	27.609,20	33.101,60	36.547,00
6						17.204,00	18.128,60	19.941,00	22.507,80	26.261,40	30.838,40	33.791,60
7							18.335,60	19.241,80	20.953,00	23.768,20	27.429,80	29.890,80
8								21.109,40	21.965,00	23.841,80	26.588,00	28.556,80
9									23.841,80	24.780,20	26.611,00	28.087,60
10										25.553,00	26.468,40	27.452,80
11											28.368,20	28.860,40
12												31.068,40

Tahap 3

Menentukan solusi optimal, dengan demikian terlihat bahwa pesanan periode 1 sampai 4 ukuran lot-nya (207+191+199+183), periode 5 ukuran lot-nya (183), periode 6 dan 7 ukuran lot-nya (107+201), periode 8 sampai 10 ukuran lot-nya (197+186+204) dan periode 11 serta 12 ukuran lot-nya (199+107). Dengan diperoleh ukuran lotting tersebut maka persediaan yang ada diperlihatkan pada tabel 2.15 dibawah ini.

Tabel 2.15. Contoh teknik *algoritma wagner whitin*

KETERANGAN	PD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Kebutuhan Kotor		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Pesanan Tetap														
Persediaan Ditangan		573	382	183	0	0	201	0	390	204	0	107	0	2040
Kebutuhan Bersih		207	191	199	183	183	107	201	197	186	204	199	107	
Rencana Penerimaan Pesanan		780				183	308		587			306		5
Rencana Pelaksanaan Pesanan	780				183	308		587			306			

Ongkos pemesanan = 5 x Rp 4,600.00 = Rp 23,000.00

Ongkos simpan = 2040 x Rp 4.60 = Rp 9,384.00

Total ongkos = Rp 32,384.00