

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini, berisi kajian literatur penelitian yang terbagi menjadi dua bagian, yakni kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif diperoleh studi pustaka dari buku ataupun jurnal yang dapat mendukung penelitian sebagai landasan teorinya. Sedangkan kajian induktif diperoleh studi pustaka dari jurnal atau penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Sedangkan kajian literatur ini dilakukan guna mendapatkan *state of the art*.

2.1 Kajian Induktif

Dalam kajian induktif ini peneliti melakukan kajian-kajian terhadap penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang berguna dalam membangun *state of the art* yang nantinya akan dijadikan sebagai penelitian dalam pemenuhan Tugas Akhir peneliti.

Perkembangan Industri di seluruh dunia yang semakin maju secara pesat serta tuntutan dunia industri yang semakin kompleks merupakan tantangan bagi setiap perusahaan untuk tetap eksis serta berkembang sesuai dengan kebutuhan yang semakin beragam. Hal-hal inilah yang mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dimana perusahaan harus memandang dan berprinsip bahwa tidak ada sistem yang sempurna tetapi masih ada yang lebih baik.

Sebagai sebuah perusahaan yang bergerak di dalam bidang industri manufaktur sudah tentu pelayanan dalam penunjang produksi merupakan prioritas utama perusahaan dalam persediaan bahan baku. Proses dalam pencapaian tersebut tentu tidak lepas dari

keterkaitannya dengan peran ilmu pengetahuan, kontribusi ilmu pengetahuan dalam memahami setiap hal untuk mencapai tujuan tersebut sudah jelas keterkaitannya. Dalam satu sisi, departemen produksi mengharapkan dan membutuhkan sebuah pelayanan yang eksklusif dari perusahaan dalam hal persediaan bahan baku, namun di sisi lain perusahaan harus mampu merencanakan persediaan bahan baku yang digunakan dalam memberikan pelayanan kepada departemen produksi dan tidak menjadi beban yang besar bagi perusahaan.

Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana sistem persediaan bahan baku dirancang untuk merencanakan kebutuhan bahan baku yang dapat mengurangi biaya perusahaan serta mengurangi adanya kelebihan dan kekurangan *stock* bahan baku. Sebuah sistem persediaan merupakan seperangkat kebijakan yang mengontrol tingkat persediaan, memantau dan menentukan tingkat persediaan yang harus dipertahankan, serta bagaimana dan kapan pesanan harus dilakukan.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya “Optimasi Ukuran *Lot* Menggunakan Metode MRP Dengan Mempertimbangkan Kriteria ABC Di PT PEB (Redantan, 2012)” dalam penelitian ini membahas PT PerkinElmer Batam dalam menjalankan proses produksi pembuatan lampu Philips kadang kala masih menghadapi kejadian *material shortage* atau justru persediaan yang berlebih. Penelitian ini membahas bagaimana menentukan *safety stock*, mengoptimalkan *lot size* yang menggunakan tiga metode yaitu *Wagner Within*, *Least Unit Cost*, *Lot For Lot* dengan kombinasi metode MRP dan pertimbangan kriteria ABC serta membandingkan hasilnya dengan metode perusahaan yang dijadikan sebagai *base line*.

Dalam penelitian ini didapatkan bahwa metode *Wagner Within* menghasilkan biaya *inventory* terendah yaitu \$ 44.196,92, metode *Least Unit Cost* menghasilkan biaya *inventory* \$ 44.462,88, metode *Lot For Lot* menghasilkan biaya *inventory* \$ 50.245,36, sedangkan metode perusahaan (*base line*) menghasilkan biaya yang lebih mahal yakni \$ 124.261,23. Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan apabila perusahaan mengubah metode perencanaan materialnya dengan menggunakan metode *Wagner Within* akan dihasilkan penghematan sebesar \$ 80.064,32 per kwartal atau \$ 320.257,27 per tahun.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya “Analisis Pengaruh *Forecast Error* Pada *Performance Lot-Sizing* Dalam Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Dan *Service Level* Pada Konsumen” (Trisnowati, 2008) dalam penelitian ini membahas bagaimana keakuratan peramalan kebutuhan bahan baku yang memberikan pengaruh pada total *cost*, penjadwalan produksi, *Master Production Schedule* (MPS), dan teknik *lot-sizing* di PT Adi Satria Abadi yang menghadapi masalah terkait dengan adanya *demand* yang fluktuatif. Metode peramalan permintaan pada penelitian ini merencanakan kebutuhan bahan baku sarung tangan (*glove*) dimana data kebutuhan bahan baku yang digunakan 1 tahun (agustus 2007 – juli 2008). Untuk 1 produk sarung tangan (*glove*) di penelitian ini menggunakan kebutuhan komponen bahan baku seperti *machi*, *omo*, dan pola ibu jari.

Dalam penelitian ini untuk peramalan permintaan menggunakan 8 metode peramalan yaitu *Moving Average with Linear Tren* (MAT), *Single Eksponential Smoothing* (SES), *Single Eksponential Smoothing with Linear Trend* (SEST), *Double Eksponential Smoothing* (DES), *Double Eksponential Smoothing with Linear Trend* (DEST), *Simple Linear Regression* (LR), *Holt-Additive Winter's Algorithm* (HWA), *Holt-Multiplicative Winter's Algorithm* (HWM) yang kemudian di dapatkan metode terbaik dengan melihat perbandingan nilai *Mean Absolute Deviaion* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), & *Tracking signal*. Berdasarkan perbandingan nilai tersebut atas 8 metode peramalan yang digunakan didapatkan metode terbaik yaitu *Double Exponential Smoothing with Linear Trend* (DEST).

Analisa hasil penelitian dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan dari beberapa teknik *lot-sizing* & menganalisa grafik yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan atau penurunan deviasi hasil peramalan menghasilkan penambahan atau penurunan biaya tidak linear. Metode LFL, POQ, dan WW memberikan hasil total *cost* terkecil. Hasil peramalan akan berpengaruh pada hasil teknik *lot-size* yang optimal. Nilai *service level* yang tinggi cenderung mengakibatkan adanya *inventory* yang akan meningkatkan total *cost*.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode MRP” (Studi kasus pada PT. Kharisma *Export*) (Putra, 2016) dalam penelitian ini membahas metode yang digunakan perusahaan dalam

mengendalikan persediaan bahan baku dan mengetahui metode yang dapat meningkatkan tingkat efektifitas dan efisiensi pengendalian persediaan bahan baku. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Material Requirement Planning* (MRP) yang didukung oleh metode peramalan (*forecasting*) dan *lot sizing* EOQ, LFL, POQ.

Dalam penelitian ini bahwa MRP dengan teknik EOQ, LFL, dan POQ efektif menghemat biaya persediaan yang dilakukan oleh perusahaan. Total biaya persediaan *Dining Table* dengan metode perusahaan sebesar Rp 4.409.011,47, sedangkan dengan teknik EOQ sebesar Rp 3.250.394,48, LFL sebesar Rp 3.665.493,14, dan POQ sebesar Rp 3.274.251,25. Total biaya persediaan *Dresser* dengan metode perusahaan sebesar Rp 6.606.177,22, sedangkan dengan teknik EOQ sebesar Rp 5.772.538,17, LFL sebesar Rp 3.783.439,49, dan POQ sebesar Rp 5.985.903,84.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya “Penentuan Metode *Lot Sizing* Pada Perencanaan Pengadaan Bahan Baku Kikir Dan Mata Bor (Studi Kasus: PT X, Sidoarjo)” (Madinah, Sumantri, & Azlia, 2015) dalam penelitian ini membahas masalah ketidaktepatan waktu produksi, yang disebabkan oleh keterlambatan kedatangan bahan baku, dan kerusakan bahan baku karena terlalu lama menyimpan dalam gudang. Apalagi PT X merupakan perusahaan yang memproduksi kikir dan mata bor, dimana kikir dan mata bor yang memiliki permintaan paling tinggi adalah kikir 4 slim taper dan mata bor tipe 3,3 mm. Perencanaan persediaan bahan baku yang digunakan untuk mengatasi permasalahan ketidaktepatan tersebut menggunakan metode *Silver Meal*, *Least Unit Cost*, *Wagner Within*.

Tahapan awal pada penelitian tersebut yaitu melakukan peramalan permintaan produk menggunakan metode Dekomposisi dan *Winter's Exponential Smoothing* karena pola data musiman dan *trend*. Kemudian pembuatan *Master Production Schedule* (MPS) dan data dari MPS tersebut digunakan untuk menghitung *safety stock* bahan baku serta membuat *Material Requirement Planning* (MRP) bahan baku. Langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan analisis biaya dari 3 metode yang digunakan, yang kemudian dibandingkan dengan metode yang digunakan oleh perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah *Wagner Within* memiliki persen penghematan terbesar dibandingkan dengan *Silver Meal*, *Least Unit Cost*, dan metode perusahaan *existing*.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya “Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dan Bahan Bakar Dengan *Dynamic Lot Sizing* (Studi Kasus: PT Holcim Indonesia Tbk, Tuban Plant)” (Mбота, Tantrika, & Eunike, 2015) dalam penelitian ini membahas masalah fluktuasi jumlah persediaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan fluktuasi permintaan. Hal ini dikarenakan PT HI Tuban Plant merupakan pabrik baru, penetapan persediaan semen dilakukan oleh beberapa pihak, yaitu pihak perencanaan produksi, pihak logistik dan pihak marketing. Penelitian ini bertujuan menghasilkan peramalan yang akurat untuk menjadi dasar perencanaan jumlah persediaan, jumlah semen yang diproduksi dan perencanaan kebutuhan bahan baku dan bahan bakar yang optimal.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data sekunder berupa profil dan struktur organisasi PT. HI Tuban Plant, kebijakan persediaan semen bahan baku maupun bahan bakar, dan alur proses produksi dan proses pemesanan bahan baku maupun bahan bakar. Data primer berupa data historis permintaan semen di PT. HI, Tuban Plant selama 10 bulan terakhir, data historis permintaan semen di target pasar yang telah ditetapkan untuk PT. HI Tuban Plant selama 3 tahun terakhir, kapasitas penyimpanan semen maupun bahan baku dan bahan bakar, biaya pengadaan serta biaya penyimpanan bahan baku maupun bahan bakar dan biaya produksi semen, data historis jadwal kedatangan bahan baku dan bahan bakar, kapasitas penyimpanan produk semen maupun bahan baku dan bahan bakar.

Dari data tersebut kemudian dilakukan peramalan *time series* dengan menggunakan 3 metode yang akan dibandingkan yaitu *double exponential smoothing*, *winter's method additive* dan *winter's method multiplicative*. Hasil peramalan menunjukkan nilai MSE dan MAD terkecil yaitu *winter's method multiplicative* untuk 15 periode kedepan dan hasil pengujian *tracking signal* menunjukkan masih dalam batas kontrol. Setelah dilakukan pemilihan metode peramalan, dilakukan perhitungan *safety stock* sesuai kebijakan perusahaan. Data dari pemilihan metode peramalan dan perhitungan *safety stock* digunakan untuk melakukan perhitungan *material requirement planning* (MRP). Metode *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Silver Meal* dan *Wagner Within* yang disesuaikan dengan kapasitas gudang.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengertian *Supply Chain Management*

Menurut (Eko & Richardus, Konsep Manajemen Supply Chain: Cara baru memandang mata rantai penyediaan barang, 2002) *Supply chain* adalah konsep baru dalam menerapkan sistem logistik yang terintegrasi, yang merupakan mata rantai penyediaan barang dari bahan baku sampai barang jadi. Menurut (Prof. Dr. Ir. Marimin, et al., 2013) *Supply Chain Management* merupakan serangkaian pendekatan yang diterapkan untuk mengintegrasikan pemasok, pengusaha, gudang, dan tempat penyimpanan lainnya secara efisien sehingga produk dihasilkan dapat didistribusikan dengan kuantitas, tempat dan waktu yang tepat untuk memperkecil biaya dan memuaskan pelanggan. SCM bertujuan untuk membuat seluruh sistem menjadi efisien dan efektif, minimalisasi biaya dari transportasi dan distribusi sampai inventori bahan baku, bahan dalam proses, dan barang jadi. Ada beberapa pemain utama yang memiliki kepentingan dalam SCM yaitu pemasok (*supplier*), pengolah (*manufacturer*), pendistribusi (*distributor*), pengecer (*retailer*), dan pelanggan (*customer*) menurut David *et al.*, (2000) dalam bukunya (Eko & Richardus, Konsep Manajemen Supply Chain: Cara baru memandang mata rantai penyediaan barang, 2002).

2.2.2 Bahan Baku

Bahan baku atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Raw Material* merupakan bahan mentah yang belum diolah, yang akan diolah menjadi barang jadi, sebagai hasil utama dari perusahaan yang bersangkutan menurut (Eko & Richardus, Manajemen Persediaan: Barang umum dan suku cadang untuk keperluan pemeliharaan, perbaikan, dan operasi, 2003) . Menurut (Eko & Richardus, Manajemen Persediaan: Barang umum dan suku cadang untuk keperluan pemeliharaan, perbaikan, dan operasi, 2003), bahan baku dapat digolongkan berdasarkan jenis, harga, frekuensi penggunaan, tujuan penggunaan, jenis anggaran namun dipenelitian ini hanya disebutkan 2 hal yaitu berdasarkan harga dan frekuensi penggunaan. Klasifikasi bahan baku berdasarkan harga dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

a. Bahan baku berharga tinggi (*high value items*)

Bahan baku yang biasanya berjumlah sekitar 10% dari jumlah *item* persediaan, namun jumlah nilainya mewakili sekitar 70% dari seluruh nilai persediaan, oleh karena itu memerlukan tingkat pengawasan yang sangat tinggi.

b. Bahan baku berharga menengah (*medium value items*)

Bahan baku yang biasanya berjumlah kira-kira 20% dari jumlah *item* persediaan, dan jumlah nilainya juga sekitar 20% dari jumlah nilai persediaan, sehingga memerlukan tingkat pengawasan yang cukup saja.

c. Bahan baku berharga rendah (*low value items*)

Jenis bahan baku ini biasanya berjumlah kira-kira 70% dari seluruh jenis persediaan, tetapi memiliki nilai atau harga sekitar 10% dari seluruh nilai bahan baku persediaan, sehingga hanya memerlukan tingkat pengawasan rendah.

Klasifikasi bahan baku berdasarkan frekuensi penggunaan dibagi menjadi dua bagian yaitu:

a. Bahan baku yang cepat pemakaian atau pergerakannya (*fast moving items*)

Bahan baku ini frekuensi penggunaannya dalam 1 tahun lebih dari sekian bulan tertentu, misalnya lebih dari 4 bulan, sehingga barang jenis ini memerlukan frekuensi perhitungan pemesanan kembali yang lebih sering.

b. Bahan baku lambat pemakaian atau pergerakannya (*slow moving items*)

Bahan baku yang frekuensi penggunaannya dalam 1 tahun kurang dari sekian bulan tertentu, misalnya di bawah 4 bulan, sehingga barang jenis ini memerlukan perhitungan pemesanan kembali yang tidak sering.

2.2.3 Persediaan

Secara definisi persediaan adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan (Handoko, 1993). Sebagai sumber daya mengganggu, menurut keberadaan persediaan dapat dipandang sebagai pemborosan dan ini berarti beban bagi suatu unit usaha dalam bentuk ongkos yang lebih tinggi. Namun di sisi lain, jika persediaan tersebut tidak tersedia atau tersedia dalam jumlah yang sangat sedikit, peluang terjadinya kekurangan persediaan pada saat diperlukan akan semakin besar. Dengan hal

ini maka penetapan jadwal dan jumlah pemesanan yang harus dipesan merupakan pernyataan dasar yang harus terjawab dalam pengendalian persediaan.

2.2.3.1 Fungsi Persediaan

Menurut (Ginting, 2007) Fungsi utama persediaan yaitu sebagai penyangga, penghubung antar proses produksi dan distribusi untuk memperoleh efisiensi. Lebih spesifik, persediaan dapat dikategorikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut:

a. Persediaan dalam *Lot Size*

Persediaan muncul karena ada persyaratan ekonomis untuk penyediaan (*refishment*) kembali. Penyediaan dalam *lot* yang besar atau dengan kecepatan sedikit lebih cepat dari permintaan akan lebih ekonomis. Faktor penentu persyaratan ekonomis antara lain biaya *setup*, biaya persiapan produksi, atau pembelian dan biaya transport.

b. Persediaan cadangan

Pengendalian persediaan timbul berkenaan dengan ketidakpastian. Peramalan permintaan konsumen biasanya diprediksi peramalan. Waktu siklus produksi (*lead time*) mungkin lebih dalam dari yang diprediksi. Jumlah produksi yang ditolak (*reject*) hanya bisa diprediksi dalam proses. Persediaan cadangan mengamankan kegagalan mencapai permintaan konsumen atau memenuhi kebutuhan manufaktur tepat pada waktunya.

c. Persediaan antisipasi

Persediaan dapat timbul mengantisipasi terjadinya penurunan persediaan (*supply*) dan kenaikan permintaan (*demand*) atau kenaikan harga. Untuk menjaga kontinuitas pengiriman produk ke konsumen, suatu perusahaan dapat memelihara persediaan dalam rangka liburan tenaga kerja atau antisipasi terjadinya pemogokan tenaga kerja.

d. Persediaan *pipeline*

Sistem persediaan dapat diibaratkan sebagai sekumpulan tempat (*stock point*) dengan aliran di antara tempat persediaan tersebut. Pengendalian persediaan terdiri dari pengendalian aliran persediaan dan jumlah persediaan akan terakumulasi ditempat persediaan. Jika aliran melibatkan perubahan fisik produk, seperti perlakuan panas atau perakitan beberapa komponen, persediaan dalam aliran tersebut persediaan setengah jadi (*work in process*). Jika suatu produk tidak dapat berubah secara fisik tetapi dipindahkan dari suatu tempat penyimpanan ke tempat penyimpanan lain,

persediaan disebut persediaan transportasi. Jumlah dari persediaan setengah jadi dan persediaan transportasi disebut persediaan *pipeline*. Persediaan *pipeline* merupakan total investasi perubahan dan harus dikendalikan.

e. Persediaan lebih

Yaitu persediaan yang tidak dapat digunakan karena kelebihan atau kerusakan fisik yang terjadi.

2.2.3.2 Tujuan Pengelolaan Persediaan

Suatu pengendalian persediaan yang dijalankan oleh suatu perusahaan sudah tentu memiliki tujuan-tujuan tertentu. Pengendalian persediaan yang dijalankan adalah untuk menjaga tingkat persediaan pada tingkat yang optimal sehingga diperoleh penghematan-penghematan untuk persediaan tersebut.

Menurut (Ristono, 2009), berikut adalah tujuan pengelolaan persediaan:

- a. Untuk dapat memenuhi kebutuhan atau permintaan konsumen dengan cepat (memuaskan konsumen).
- b. Untuk menjaga kontinuitas produksi atau menjaga agar perusahaan tidak mengalami kehabisan persediaan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi, hal ini dikarenakan alasan:
 - Kemungkinan barang (bahan baku dan penolong) menjadi langka sehingga sulit untuk diperoleh.
 - Kemungkinan *supplier* terlambat mengirimkan barang yang dipesan.
- c. Untuk mempertahankan dan bila mungkin meningkatkan penjualan dan laba perusahaan.
- d. Menjaga agar pembelian secara kecil-kecilan dapat dihindari, karena dapat mengakibatkan biaya menjadi besar.
- e. Menjaga supaya penyimpanan dalam *emplacement* tidak besar-besaran, karena mengakibatkan biaya menjadi besar.

2.2.3.3 Manfaat Pengadaan Persediaan

Menurut (Pardede, 2007) manfaat utama untuk mengadakan persediaan yaitu:

a. Berjaga-jaga

Pengadaan persediaan dapat dipandang sebagai suatu cara untuk berjaga-jaga terhadap kemungkinan tidak tersedianya atau bahan-bahan pada saat dibutuhkan.

b. Pemisahan kegiatan

Pemisahan kegiatan dari segi persediaan juga dilakukan agar untuk setiap kegiatan dapat direncanakan jadwal secara bebas tanpa harus menyesuakannya dengan jadwal kegiatan-kegiatan lain.

c. Pemulusan kegiatan pengolahan

Apabila jumlah barang yang diminta berubah-ubah secara tidak teratur, perusahaan tidak harus menaik-turunkan tingkat pengolahan untuk memenuhinya. Pengolahan dapat diusahakan agar selalu berada pada tingkat yang tetap dengan bantuan persediaan.

d. Penghematan biaya penanganan persediaan

Pada suatu rangkaian kegiatan pengolahan, bahan-bahan mengalir mulai dari kegiatan tahap awal hingga kegiatan tahap akhir. Pergerakan bahan-bahan ini tentu saja membutuhkan biaya terutama pada kegiatan pengolahan yang terputus-putus. Biaya ini yang disebut biaya penanganan persediaan dapat dihemat dengan cara mengadakan atau menempatkan persediaan di antara dua kegiatan yang berurutan.

e. Penghematan biaya pengadaan bahan-bahan

Biaya pengadaan bahan akan dapat dihemat melalui pemanfaatan potongan jumlah (*quantity discount*) yang ditawarkan oleh perusahaan pemasok. Potongan jumlah diperoleh apabila pembelian dilakukan dengan jumlah besar, dan pembelian dalam jumlah besar akan dimungkinkan dengan pengadaan persediaan.

2.2.3.4 Jenis-Jenis Persediaan

Menurut (Rangkuti, Manajemen Persediaan, 2002), setiap jenis persediaan memiliki karakteristik tersendiri dan cara pengolahan yang berbeda. Persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya sebagai berikut:

- a. Persediaan bahan mentah (*raw material*) yaitu persediaan barang-barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen-komponen lain yang digunakan dalam proses produksi.

- b. Persediaan komponen-komponen rakitan (*purchased parts/components*) yaitu persediaan barang-barang yang terdiri dari komponen-komponen yang diperoleh dari perusahaan lain yang secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*) yaitu persediaan barang-barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan barang dalam proses (*work in process*) yaitu 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 dijual atau dikirim kepada pelanggan.

Menurut (Viale, 2000) berdasarkan fungsinya persediaan terdiri dari:

- a. Persediaan pengaman (*safety stock*) merupakan persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi umur ketidakpastian permintaan dan persediaan. Apabila persediaan pengaman tidak mampu mengantisipasi maka akan terjadi kekurangan persediaan (*stockout*). *Safety stock* memiliki rumus:

$$SS = Z \times s_{dl}$$

Dimana Z adalah *service level* dan S_{dl} merupakan standar deviasi permintaan dan *lead time*.

Perhitungan S_{dl} *safety stock* (Viale, 2000) diberikan di Gambar 2.1.

variabel	$s_{dl} = s_d \times \sqrt{l}$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$s_{dl} = \sqrt{(d^2 \times s_p^2 + l \times s_d^2)}$ Safety stock ditentukan interaksi dua ketidakpastian
permintaan	Tidak diperlukan safety stock, situasi deterministik $s_{dl}=0$	$s_{dl} = d \times s_l$ Safety stock ditentukan oleh ketidakpastian lead time
Konstan	Konstan	lead time Variabel

Gambar 2.1 Perhitungan S_{dl} *safety stock*

Keterangan:

l = rata – rata *lead time*

d = rata – rata permintaan per periode

Sl = standar deviasi lead time

Sd = standar deviasi permintaan per periode

- b. Persediaan antisipasi (*anticipation stock*) adalah persediaan yang dilakukan untuk menghadapi fluktuasi permintaan yang sudah dapat diperkirakan.
- c. Persediaan dalam pengiriman (*transit stock*) adalah persediaan yang masih dalam pengiriman atau transit.

2.2.3.5 Biaya Keputusan Persediaan

Menurut (Drs. Zulian Yamit, 2003) terdapat 5 kategori biaya yang dikaitkan dengan keputusan persediaan yaitu:

a. Biaya Pemesanan (*order cost*)

Biaya pemesanan (*order cost*) adalah biaya yang dikaitkan dengan usaha untuk mendapatkan bahan atau bahan dari luar. Biaya pemesanan dapat berupa: biaya penulisan pemesanan, biaya proses pemesanan, biaya materai/perangko, biaya faktur, biaya pengetasan, biaya pengawasan, dan biaya transportasi. Sifat biaya pemesanan ini adalah semakin besar frekuensi pembelian semakin besar biaya pemesanan.

b. Biaya Penyimpanan (*carrying cost* atau *holding cost*)

Komponen utama dari biaya simpan (*carrying cost*) terdiri dari:

- Biaya modal, meliputi: *opportunity cost*, atau biaya modal yang diinvestasikan dalam persediaan, gedung, dan peralatan yang diperlukan untuk mengadakan dan memelihara persediaan.
- Biaya simpan, meliputi: biaya sewa gedung, perawatan dan perbaikan bangunan, listrik, gaji personel keamanan, pajak atas persediaan, pajak dan asuransi peralatan, biaya penyusutan dan perbaikan peralatan. Biaya tersebut ada yang bersifat tetap (*fixed*), *variabel*, maupun *semi fixed* atau *semi variabel*.
- Biaya resiko, meliputi: biaya keusangan, asuransi persediaan, biaya susut secara fisik, dan resiko kehilangan.

Sifat biaya penyimpanan adalah semakin besar frekuensi pembelian bahan, semakin kecil biaya penyimpanan.

c. Biaya kekurangan persediaan (*stockout cost*)

Biaya kekurangan persediaan (*stockout*) terjadi apabila persediaan tidak tersedia di gudang ketika dibutuhkan untuk produksi atau ketika langganan memintanya. Biaya yang dikaitkan dengan *stockout* meliputi: biaya penjualan atau permintaan yang hilang (biaya ini sangat sulit dihitung), biaya yang dikaitkan dengan proses pemesanan kembali seperti, biaya ekspedisi khusus, penanganan khusus, biaya penjadwalan kembali produksi, biaya penundaan, dan biaya bahan pengganti.

d. Biaya yang dikaitkan dengan kapasitas

Biaya ini terjadi karena perubahan dalam kapasitas produksi. Perubahan kapasitas produksi diperlukan karena perusahaan untuk memenuhi fluktuasi dalam permintaan. Perubahan kapasitas produksi, menghendaki adanya perubahan dalam persediaan. Biaya yang dikaitkan dengan kapasitas dapat berupa: biaya kerja lembur untuk meningkatkan kapasitas, latihan tenaga kerja baru, dan biaya perputaran tenaga kerja (*labour turn over cost*).

e. Biaya bahan atau barang itu sendiri

Biaya bahan atau barang adalah harga yang harus dibayar atas item yang dibeli. Biaya ini akan dipengaruhi oleh besarnya diskon yang diberikan oleh *supplier*. Oleh karena itu biaya bahan atau barang akan bermanfaat dalam menentukan apakah perusahaan sebaiknya menggunakan harga diskon atau tidak.

2.2.4 Peramalan

Menurut (Pardede, 2007) peramalan (*forecasting*) yaitu suatu metode ilmiah yang digunakan untuk memperkirakan terjadinya atau terwujudnya sesuatu di masa yang akan datang. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa *variabel* peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. Peramalan penting artinya karena dengan peramalan yang tepat-guna diharapkan akan meningkatkan efisiensi produksi.

Aktivitas manajemen operasi menggunakan peramalan permintaan dalam perencanaan yang menyangkut skedul produksi, perencanaan pemenuhan kebutuhan bahan baku, perencanaan kebutuhan tenaga kerja, perencanaan kapasitas produksi,

perencanaan *layout* fasilitas, penentuan lokasi, penentuan metode proses, penentuan jumlah mesin, desain aliran bahan baku dan sebagainya. Peranan ini disebabkan adanya tenggang waktu (*lead time*) antara suatu peristiwa dengan kebutuhan mendatang.

Kegiatan peramalan ini biasanya juga dilakukan oleh Departemen Pemasaran dan hasil-hasil yang diperoleh dari peramalan ini sering disebut sebagai peramalan pada departemen penjualan. Departemen penjualan biasanya akan melakukan perencanaan (*sales planning*) berdasarkan hasil ramalan penjualan (*sales forecast*), kemudian informasi dikirim dari departemen penjualan ke departemen *production planning and inventory control* (PPIC) selanjutnya memisahkan antara permintaan yang dikembangkan berdasarkan rencana penjualan (*sales plan*) yang umumnya masih bersifat tidak pasti dan pesanan-pesanan (*orders*) yang bersifat pasti.

Menurut (Ginting, 2007) peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunnya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

a. Peramalan yang subjektif

Peramalan yang subjektif yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil ramalan tersebut.

b. Peramalan yang objektif

Peramalan yang objektif yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisaannya.

Sedangkan berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

a. Peramalan Kualitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hal ini penting karena hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, *judgment* atau pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Biasanya

peramalan secara kualitatif ini didasarkan atas hasil penyelidikan, seperti *Delphi*, *S-curve*, dll.

b. Peramalan Kuantitatif

Yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Dengan metode yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda, adapun yang perlu diperhatikan dari penggunaan metode tersebut adalah baik tidaknya metode yang dipergunakan sangat ditentukan oleh perbedaan atau penyimpangan antara hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi.

2.2.4.1 Pola Data

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

Menurut (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999) pola data dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu:

a. Pola *Horizontal*

Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis *horizontal*.

b. Pola *Trend*

Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya.

c. Pola Musiman

Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari – hari pada minggu tertentu).

d. Pola Siklis

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contohnya penjualan produk seperti mobil.

2.2.4.2 Teknik – Teknik Peramalan

(Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999) mengatakan bahwa terdapat teknik – teknik dalam melakukan peramalan, diantaranya sebagai berikut:

a. *Simple Moving Average*

Metode *simple moving average* merupakan metode peramalan yang dilakukan pada data masa lalu untuk satu periode yang telah memiliki pola rata – rata. Peramalan dilakukan untuk mengetahui data permintaan masa depan, persoalan yang timbul dalam penggunaan metode ini terletak pada penentuan waktu atau periode rata – rata. Semakin besar nilai waktu/periode maka peramalan yang dihasilkan akan semakin menyimpang dari pola data. Persamaan metodenya sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \frac{X_{t-n+1} + \dots + X_{t-1} + X_t}{n}$$

Dengan:

X_t = Data pada periode t

n = Jumlah deret waktu yang digunakan

F_{t+1} = Nilai peramalan periode t+1

b. *Double Moving Average*

Untuk mengurangi kesalahan sistematis yang terjadi bila rata – rata bergerak dipakai, maka dikembangkan metode rata – rata bergerak linier. Dasar metode ini adalah menghitung rata – rata bergerak yang kedua. Rata – rata bergerak ganda ini merupakan rata – rata bergerak dari rata – rata bergerak, dan menurut simbol dituliskan sebagai MA (MxN) dimana artinya MA M-periode dari MA N-periode.

c. *Single Exponential Smoothing*

Metode *single exponential smoothing* adalah suatu prosedur yang secara terus-menerus memperbaiki peramalan dengan merata-rata (menghaluskan = *smoothing*) nilai masa lalu dari suatu data runtut waktu dengan cara menurun. Persamaan metodenya sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + a (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Dengan:

F_t = Nilai ramalan untuk periode waktu ke- t

F_{t-1} = Nilai ramalan untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

A_{t-1} = Nilai aktual untuk satu periode waktu yang lalu, $t-1$

α = Konstanta pemulusan (*smoothing constant*)

d. *Triple Exponential Smoothing* (Holt Winter)

Metode pemulusan eksponensial Ganda dari *Holt* tidak menggunakan rumus pemulusan berganda secara langsung, tetapi memuluskan nilai *trend* dengan parameter yang berbeda-beda dari parameter yang digunakan pada deret asli. Parameter pemulusan eksponensial ganda didapat dengan menggunakan 2 konstanta pemulusan (dengan nilai diantara 0 dan 1) dan 3 persamaan :

$$L_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$S_t = \gamma \left(\frac{D_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$$

Dengan:

L_t = *Intercept* pada waktu t

T_t = *Slope* pada waktu t

rumusan perhitungan peramalan pada periode ke t :

$$F_{t+m} = (L_t + T_t m)S_{t+m-s}$$

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan metode *forecasting* dengan menggunakan *software* Minitab 17 dimana langkah penggunaan menggunakan dasar teori (Santoso, 2009). Berdasarkan dasar teori *double exponential smoothing* (Santoso, 2009) yaitu metode yang menyesuaikan faktor tren yang ada pada pola data, model ini menambahkan faktor pertumbuhan (*growth factor*) atau faktor tren pada persamaan dasar dari *smoothing*.

Untuk komponen level *estimate*:

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

Untuk komponen tren *estimate*:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

Untuk *forecast* periode ke p dari data tertentu:

$$\bar{Y} = L_t - pT_t$$

Dimana:

L = level *estimate* (dipengaruhi oleh besaran)

T = trend *estimate* (dipengaruhi oleh besaran)

\bar{Y} = nilai *forecast* untuk periode mendatang

Metode peramalan menurut (Render, 2009) dalam perhitungan permintaan pelanggan:

a. Dekomposisi data

Berikut langkah-langkah perhitungan dalam metode ini: menentukan banyak *seasons* yang ingin dibagi (misalnya kuartal); menghitung nilai CTD MA; menghitung *difference* dengan rumus: penjualan – CTD MA; menghitung nilai *seasonal* tiap kuartal dengan rumus Σ Rasio kuartal ke-i / n dan untuk tiap kuartal yang sama memiliki nilai *seasonal* yang sama; menghitung nilai *smoothed* dengan rumus: penjualan – *seasonal*; kemudian menghitung *yuandjusted* = a + bx (nilai y yang digunakan adalah y *smoothed* dan rata-rata penjualan); dan dilanjutkan dengan mencari nilai *yadjusted* = *yuandjusted* + *seasonal*.

b. *Trend Analysis*

Teknik ini mencocokkan garis tren pada serangkaian data masa lalu, kemudian memproyeksikan garis pada masa datang untuk peramalan jangka menengah atau jangka panjang.

$$\hat{y} = a + bX$$

Dengan:

\hat{y} = nilai terhitung dari variabel yang akan diprediksi (variabel terkait)

a = persilangan sumbu y

b = kemiringan garis regresi (tingkat perubahan pada y untuk perubahan yang terjadi di x)

x = variabel bebas

$$b = \frac{\sum xy - n(\bar{x})(\bar{y})}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2}$$

$$\bar{y} = a + b(x)$$

x = nilai variabel bebas yang diketahui

y = nilai variabel terkait yang diketahui

\bar{X} = rata-rata nilai x

\bar{Y} = rata-rata nilai y

n = jumlah data atau pengamatan

2.2.4.3 Akurasi dan Kontrol Peramalan

Menurut (Baroto, 2002) ketepatan atau ketelitian merupakan kriteria untuk menguji kinerja suatu metode peramalan. Untuk menguji kinerja suatu peramalan digunakan ukuran kesalahan peramalan. Metode peramalan terbaik adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan paling kecil dibandingkan metode lainnya. Berikut kriteria pemilihan peramalan yang baik:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD adalah rata – rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - Y'_t|$$

Dengan:

Y_t = Data aktual periode t

Y'_t = Nilai ramalan periode t

n = banyaknya periode waktu yang digunakan

b. *Mean Square Error* (MSE)

MSE adalah jumlah kuadrat dari semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - Y'_t)^2}{n}$$

Dengan:

Y_t = Data aktual periode t

Y'_t = Nilai ramalan periode t

n = banyaknya periode waktu yang digunakan

c. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil peramalan. Ukuran akurasi dicocokkan dengan data *time series*, dan ditunjukkan dalam persentase.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - Y'_t|}{Y_t} \times 100\%$$

Dengan:

Y_t = Data aktual periode t

Y'_t = Nilai ramalan periode t

n = banyaknya periode waktu yang digunakan

2.2.5 *Master Production Schedule* (MPS)

Menurut (Gaspersz, 2005) *Master Production Schedule* (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir (termasuk *parts* pengganti dan suku cadang) dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Aktivitas penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana menyusun dan memperbarui jadwal produksi induk, memproses transaksi dari MPS dan memberikan laporan evaluasi dalam periode waktu yang teratur untuk keperluan umpan balik dan tinjauan ulang.

Penjadwalan produksi induk pada dasarnya berkaitan dengan aktivitas melakukan empat fungsi utama (Gaspersz, 2005):

- a. Menyediakan atau memberikan *input* utama kepada sistem perencanaan kebutuhan material dan kapasitas yang merupakan aktivitas perencanaan level 3 dalam hierarki perencanaan prioritas dan perencanaan kapasitas pada sistem MRP II.
- b. Menjadwalkan pesanan – pesanan produksi dan pembelian untuk item – item MPS.
- c. Memberikan landasan untuk penentuan kebutuhan sumber daya dan kapasitas.
- d. Memberikan basis untuk pembuatan janji tentang penyerahan produk kepada pelanggan.

Sebagai suatu aktivitas proses, penjadwalan induk produksi (MPS) membutuhkan empat input utama:

- a. Data Permintaan Total merupakan salah satu sumber data bagi proses penjadwalan produksi induk. Data permintaan total berkaitan dengan ramalan penjualan dan pesanan-pesanan.
- b. Status Inventori berkaitan dengan informasi tentang *on hand inventory*, stok yang dialokasikan untuk penggunaan tertentu, pesanan-pesanan produksi dan pembelian yang dikeluarkan dan *firm planned orders*. MPS harus mengetahui secara akurat berapa banyak inventori yang tersedia dan menentukan berapa banyak yang harus dipesan.
- c. Rencana Produksi memberikan sekumpulan batasan kepada MPS, MPS harus menjumlahkannya untuk menentukan tingkat produksi, inventori dan sumber – sumber daya lain dalam rencana produksi itu.
- d. Data Perencanaan berkaitan dengan aturan – aturan tentang *lot sizing* yang harus digunakan, *shrinkage factor*, stok pengaman (*safety stock*) dan waktu tunggu dari masing-masing item yang biasanya tersedia dalam file induk dari item.

2.2.5.1 Tugas dan Tanggung Jawab Penyusun Jadwal Produksi Induk

Tugas dan tanggung jawab profesional dari penyusun jadwal produksi induk adalah membuat perubahan-perubahan pada catatan MPS, mendisagregasikan rencana produksi untuk menciptakan MPS, menjamin bahwa keputusan-keputusan produksi yang ada dalam MPS itu telah sesuai dengan rencana produksi, dan yang terpenting adalah mengkomunikasikan hal-hal utama dalam MPS itu kepada bagian-bagian lain yang terkait dalam perusahaan. MPS membangun jalinan komunikasi dengan bagian *manufacturing*,

sehingga dalam hal ini bagian *manufacturing* yang menyusun MPS harus mengkomunikasikan outputnya kepada bagian-bagian lain, seperti bagian pemasaran, bagian inventori atau pembelian material, bagian rekayasa, R&D, produksi, dll.

2.2.6 Material Requirement Planning (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) merupakan teknik yang digunakan untuk merencanakan kebutuhan komponen maupun bahan baku yang dibutuhkan sesuai dengan MPS (Tersine, 1994). Adapun (Heizer & Render, 2005) menyebutkan bahwa *Material Requirement Planning* adalah model permintaan yang menggunakan daftar kebutuhan bahan baku, status persediaan, penerimaan yang diperkirakan, dan jadwal produksi induk, yang dipakai untuk menentukan kebutuhan material.

2.2.6.1 Tujuan Material Requirement Planning (MRP)

Menurut (Heizer & Render, 2005), tujuan *Material Requirement Planning* (MRP) adalah:

a. Meminimumkan persediaan (*inventory*)

MRP menentukan seberapa banyak dan kapan suatu item diperlukan disesuaikan dengan jadwal produksi induk.

b. Meningkatkan efisiensi

MRP juga mendorong peningkatan efisiensi karena jumlah persediaan, waktu produksi, dan waktu pengiriman barang dapat direncanakan lebih baik sesuai dengan jadwal produksi induk.

c. Mengurangi resiko karena keterlambatan produksi atau pengiriman

MRP mengidentifikasi banyaknya bahan dan item yang diperlukan baik dari segi jumlah dan waktunya dengan memperhatikan waktu tenggang produksi maupun pengadaan komponen.

2.2.6.2 Manfaat Material Requirement Planning (MRP)

Menurut (Heizer & Render, 2005), manfaat dari *Material Requirement Planning* (MRP) adalah:

- a. Peningkatan pelayanan dan kepuasan konsumen
- b. Peningkatan pemanfaatan fasilitas tenaga kerja
- c. Perencanaan dan penjadwalan persediaan yang lebih baik
- d. Tanggapan yang lebih cepat terhadap perubahan dan pergeseran pasar
- e. Tingkat persediaan menurun tanpa mengurangi pelayanan kepada konsumen

2.2.6.3 Karakteristik Dasar Sistem *Material Requirement Planning* (MRP)

Menurut (Drs. Zulian Yamit, 2003), manajemen persediaan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Perhatian terhadap kapan dibutuhkan
Integrasi pemikiran antara fungsi pengawasan produksi dan manajemen persediaan mengakibatkan pergeseran perhatian terhadap kapan dibutuhkan ketimbang perhatian langsung terhadap kapan melakukan pemesanan. Jika manajer operasi memiliki informasi tanggal permintaan, maka pemesanan dan penjadwalan komponen untuk merakit produk merupakan masalah kapan dibutuhkan.
- b. Perhatian terhadap prioritas pemesanan
Adanya kesadaran bahwa semua pesanan konsumen tidak memiliki prioritas yang sama atau produk yang satu lebih penting dari produk yang lain. Hal ini memungkinkan dilakukannya penjadwalan untuk memenuhi prioritas pemesanan.
- c. Penundaan pengiriman permintaan
Konsekuensi dari prioritas pemesanan menghasilkan konsep penundaan pengiriman yaitu menunda produksi atau pemesanan terhadap item yang telah dijadwal, untuk memaksimalkan keseluruhan operasi.
- d. Fungsi integrasi
Pengawasan produksi dan manajemen persediaan dipandang sebagai fungsi yang terintegrasi.

2.2.6.4 Input *Material Requirement Planning* (MRP)

Menurut (Drs. Zulian Yamit, 2003), *input* dalam sistem *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu:

- a. *Master Production Schedule* (MPS)

MPS merupakan ringkasan skedul produksi produk jadi untuk periode mendatang yang dirancang berdasarkan pesanan pelanggan atau ramalan permintaan. Sistem *Material Requirement Planning* (MRP) mengasumsikan bahwa pesanan yang dicatat dalam MPS adalah pasti, kendatipun hanya merupakan ramalan.

b. *Bill Of Material* (BOM) atau *Product Structure Records* (PSR)

BOM merupakan rangkaian struktur semua komponen yang digunakan untuk memproduksi barang jadi sesuai dengan MPS. Secara spesifik struktur BOM tidak saja berisi komposisi komponen, tetapi juga memuat langkah penyelesaian produk jadi. Tanpa adanya struktur BOM sangat mustahil untuk dapat melaksanakan sistem MRP.

c. *Inventory Master File* (IMF) atau *Inventory Status Records* (ISR)

Terdiri dari semua catatan tentang persediaan produk jadi, komponen dan sub-komponen lainnya, baik yang sedang dipesan maupun persediaan pengaman.

2.2.6.5 Output *Material Requirement Planning*

Rencana pemesanan merupakan output dari *Material Requirement Planning* (MRP) yang dibuat atas dasar *lead time* dari setiap item. *Lead time* dari suatu item yang dibeli merupakan periode antara pesanan dilakukan sampai barang diterima, sedangkan untuk produk yang dibuat di pabrik sendiri merupakan periode antara perintah harus sampai dengan selesai diproses. Secara umum *output* dari *Material Requirement Planning* (MRP) menurut (Drs. Zulian Yamit, 2003), yaitu:

- a. Memberitahukan catatan tentang kapan melakukan perintah pembelian
- b. Memberitahukan catatan tentang kapan melakukan perintah kerja
- c. Memberitahukan tentang penjadwalan ulang.

2.2.6.6 Mekanisme Dasar Pengolahan *Material Requirement Planning* (MRP)

Menurut (Gaspersz, 2005) langkah dasar pengolahan *Material Requirement Planning* (MRP) yaitu:

- a. *Lead Time* merupakan jangka waktu yang dibutuhkan sejak MRP menyarankan suatu pesanan sampai item yang dipesan itu siap untuk digunakan.

- b. *On Hand* merupakan *inventory on-hand* yang menunjukkan kuantitas dari item yang secara fisik ada dalam *stockroom*.
- c. *Lot Size* merupakan kuantitas pesanan (*order quantity*) dari item yang memberitahukan MRP berapa banyak kuantitas yang harus dipesan serta teknik *lot-sizing* apa yang dipakai.
- d. *Safety Stock* merupakan stok pengaman yang ditetapkan oleh perencana MRP untuk mengatasi fluktuasi dalam permintaan (*demand*) dan/atau penawaran (*supply*). MRP merencanakan untuk mempertahankan tingkat stok pada level ini (*safety stock level*) pada semua periode waktu.
- e. *Planning Horizon* merupakan banyaknya waktu ke depan (masa mendatang) yang tercakup dalam perencanaan. Dalam praktek, *horizon* perencanaan harus ditetapkan paling sedikit sepanjang waktu tunggu kumulatif dari sekumpulan item yang terlibat dalam proses *manufacturing*.
- f. *Gross Requirements* merupakan total dari semua kebutuhan, termasuk kebutuhan yang diantisipasi (*anticipated requirements*), untuk setiap periode waktu. Suatu *part* tertentu dapat mempunyai kebutuhan kotor (*gross requirements*) yang mencakup *dependent and independent demand*.
- g. *Projected On-Hand* merupakan *projected available balance* (PAB), dan tidak termasuk *planned orders*.
- h. *Projected Available* merupakan kuantitas yang diharapkan ada dalam inventori pada akhir periode, dan tersedia untuk penggunaan dalam periode selanjutnya.
- i. *Net Requirements* merupakan kekurangan material yang diproyeksikan untuk periode ini, sehingga perlu diambil tindakan ke dalam perhitungan *planned order receipts* agar menutupi kekurangan material pada periode itu.
- j. *Planned Order Receipts* merupakan kuantitas pesanan pengisian kembali (pesanan manufaktur dan/atau pesanan pembelian) yang telah direncanakan oleh MRP untuk diterima pada periode tertentu guna memenuhi kebutuhan bersih (*net requirements*).
- k. *Planned Order Releases* merupakan kuantitas *planned orders* yang ditempatkan atau dikeluarkan dalam periode tertentu, agar item yang dipesan itu akan tersedia pada saat dibutuhkan. Item yang tersedia pada saat dibutuhkan itu tidak lain adalah kuantitas *planned order receipts* yang ditetapkan menggunakan *lead time offset*.

Format *Material Requirement Planning*, (Gaspersz, 2005), diberikan di Tabel 2.1

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

Material	Safety Stock	Periode				
Lot Size	Lead Time	POH	1	2	3	4
Gross Requirements						
Scheduled Receipts						
Project On Hand						
Net Requirements						
Planned Order receipts						
Planned Order releases						

2.2.6.7 Metode Sistem *Material Requirement Planning (MRP)*

Menurut (Sumayang, 2003), ada tiga macam metode dari sistem *Material Requirement Planning (MRP)* yaitu:

a. Model I, Sistem Pengendalian Inventori (*An Inventory Control System*)

Pemesanan dilakukan dalam jumlah dan pada waktu yang tepat. Sistem ini mengeluarkan pemerintah pemesanan untuk barang mentah dan barang setengah jadi sesuai dengan jadwal penggunaan dan dalam jumlah yang tepat.

b. Model II, Sistem Pengendalian Produksi (*A Production and Inventory Control System*)

MRP dalam hal ini menghasilkan informasi yang digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan inventori dan kapasitas produksi. Dari perintah yang dikeluarkan diteliti apakah kapasitas memenuhi atau tidak kalau tidak maka kapasitas diubah atau *master schedule* diubah. Ada umpan balik ke *master schedule* dari perintah yang telah diterbitkan, terlebih jika ada penyimpangan maka kapasitas yang ada dapat diubah. Model ini disebut juga sebuah sistem perputaran tertutup atau “*A closed loop system*” yang akan mengendalikan inventori dan kapasitas.

c. Model III, Sistem Perencanaan Sumber Daya Produksi (*A Manufacturing Resources Planning System*)

Sistem ini merencanakan dan mengendalikan semua sumber daya produksi antara lain sebagai berikut: inventori, kapasitas, uang kas, personel, fasilitas dan peralatan. Dalam hal ini MRP menggerakkan semua perencanaan sumber daya sub-sistem.

2.2.7 Teknik Penentuan Ukuran Pemesanan (*Lot Sizing*)

Menurut (Heizer & Render, 2005), sebuah sistem MRP adalah cara yang sangat baik untuk menentukan jadwal produksi dan kebutuhan bersih. (Rangkuti, Manajemen Persediaan: Aplikasi di bidang bisnis, 2007) mengatakan *lot sizing* merupakan teknik dalam meminimalkan jumlah barang yang akan dipesan, sehingga dapat meminimalkan total biaya persediaan. Bagaimanapun, ketika terhadap kebutuhan bersih maka keputusan berapa banyak yang perlu dipesan harus dibuat. Keputusan ini disebut keputusan penentuan ukuran *lot* (*lot-sizing decision*). Penentuan *lot size* bagi perusahaan merupakan hal yang sulit karena sangat bergantung pada variasi dari kebutuhan, ukuran periode yang tepat serta perbandingan biaya dalam kebutuhan persediaan. (Tersine, 1994) mengatakan bahwa penentuan *lot size* penting karena dalam *lot size* sendiri terdapat kebijakan-kebijakan yang akan berpengaruh terhadap sistem.

Oleh karena itu harus ada perbandingan penggunaan metode untuk melihat metode yang tepat bagi perusahaan.

a. *Lot For Lot*

Menurut (Tersine, 1994) *Lot for lot* adalah pendekatan *lotting* yang paling sederhana dibandingkan dengan metode lain. Pesanan dijadwalkan untuk setiap periode ketika terdapat permintaan. Item yang dibeli sejumlah dengan permintaan yang diperlukan untuk setiap periode, sehingga tidak ada item yang melebihi permintaan. Oleh karena itu, pendekatan ini hampir menghilangkan biaya persediaan, karena tidak ada persediaan pada akhir setiap periode.

Metode ini mengandung resiko, yaitu jika terjadi keterlambatan dalam pengiriman barang. Jika persediaan itu berupa bahan baku, mengakibatkan terhentinya produksi. Jika persediaan itu berupa barang jadi, menyebabkan tidak terpenuhinya permintaan pelanggan.

b. *Least Unit Cost*

Biaya per unit terendah atau *least unit cost* metode yang hampir sama dengan *algoritma silver meal*. Penentuan rata – rata biaya per unit adalah jumlah periode dalam penambahan pemesanan. Penambahan pesanan direncanakan ketika biaya rata – rata per unit pertama meningkat. Total biaya relevan adalah penjumlahan biaya

pemesanan dan biaya simpan. Jika penerimaan pesanan dimulai pada periode pertama dan cukup untuk memenuhi kebutuhan sampai akhir periode T, total biaya relevan per unit adalah sebagai berikut:

$$\frac{TRC(T)}{\sum_{k=1}^T R_k} = \frac{C + \text{Total biaya simpan hingga akhir periode } T}{\sum_{k=1}^T R_k}$$

$$\frac{TRC(T)}{\sum_{k=1}^T R_k} = \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{\sum_{k=1}^T R_k}$$

Dengan:

- C = biaya pemesanan per periode
- h = presentase biaya simpan per periode
- P = biaya pembelian per unit
- Ph = biaya simpan per periode per unit
- TRC(T) = total biaya relevan periode per unit
- T = waktu penambahan dalam periode
- R_k = rata – rata permintaan dalam periode k

Biaya per unit setiap pemesanan dihitung dengan menjumlahkan biaya pemesanan dan biaya simpan dengan jumlah unit dalam pemesanan. Pada waktu biaya per unit naik pertama kali, periode yang akan datang berhenti. Biaya per unit mulai naik pada periode T+1. Tambahan jumlah pembelian yang akan datang adalah (Drs. Zulian Yamit, 2003):

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

c. *Algoritma Silver – Meal*

Silver Edward dan *Meal Harlan* mengembangkan suatu algoritma heuristik berdasar pada biaya yang terkecil pada tiap periode. Metode heuristik ini menentukan rata - rata biaya setiap periode dengan menghitung peningkatan pesanan terhadap banyaknya periode. (Tersine, 1994) mengatakan metode heuristik ini memilih ukuran *lot* yang meliputi suatu bilangan dari jumlah kebutuhan per periode, begitu juga dengan total biaya yang relevan setiap periode yang diperkecil. Total biaya yang relevan adalah

pemesanan dan biaya simpan. Jika suatu pesanan tiba pada awal periode yang pertama dan untuk memenuhi kebutuhan sampai akhir periode, maka total biaya yang relevan pada M periode adalah:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + \text{Total biaya simpan pada akhir periode } T}{T}$$

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T}$$

Dengan:

- C = biaya pemesanan setiap memesan
- h = prosentase biaya simpan yang dikeluarkan setiap periode
- P = biaya pembelian unit
- Ph = biaya simpan setiap periode
- TRC(T) = total biaya yang relevan pada periode T
- T = periode pengisian kembali persediaan
- R_k = nilai permintaan pada periode k

Sasarannya adalah untuk memilih T yang dapat memperkecil total biaya yang relevan setiap periode. Perhitungan heuristik mengevaluasi nilai – nilai T:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T}$$

Ketika total biaya setiap awal waktu meningkat pada T+1, pengisian kembali jumlah persediaan pada saat T adalah:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k$$

Langkah selanjutnya adalah mengulangi perhitungan mulai awal pemesanan hingga pemesanan kembali sampai waktu yang ditentukan. Silver Meal (SM) dengan metode *heuristic* menentukan biaya yang minimal terhadap pengisian kembali persediaan yang telah habis dipakai kecuali untuk kebutuhan yang nyata.