

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang mendukung pembahasan dan berguna dalam menganalisis dan mengolah data. Tinjauan pustaka bersumber dari buku, jurnal ilmiah, internet, penelitian dan sumber-sumber yang lainnya.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah terdapat beberapa penelitian yang cukup relevan dengan penelitian ini, baik dari segi tujuan maupun dari segi metode yang digunakan. Berikut adalah penelitian yang terdahulu:

1. Maimun (2008) melakukan penelitian yang berjudul Perencanaan Obat Antibiotik Berdasarkan Kombinasi Metode Konsumsi dengan Analisis *Always Better Control* (ABC) dan *Reorder Point* (ROP) Terhadap Nilai Persediaan dan *Turn Over Ratio* (TOR) di Instalasi Farmasi RS Darul Istiqomah Kaliwungu Kendal. Perencanaan obat di IFRS Darul Istiqomah Kaliwungu Kendal dilakukan oleh kepala IFRS dengan menggunakan metode konsumsi yaitu dengan penambahan sekitar 10% dari pemakaian sebelumnya. Dengan hanya menggunakan metode konsumsi tidak dapat diketahui obat apa saja yang harus diprioritaskan dalam perencanaan dan kapan saat pemesanan obat dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai persediaan dan TOR antibiotik setelah penerapan perencanaan obat antibiotik berdasarkan kombinasi metode konsumsi dengan analisis ABC dan ROP dibandingkan dengan perencanaan yang selama ini dilakukan Darul Istiqomah Kaliwungu Kendal. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*, wawancara dan *focus group discussion*. Uji coba dilakukan terhadap 7 antibiotik *fast moving* yaitu 2 antibiotik kelompok A, 2 antibiotik kelompok B dan 3 antibiotik kelompok C dalam analisis ABC. Uji coba ini dilakukan selama 3 bulan yaitu April sampai Juni 2008. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan uji coba model dapat menurunkan nilai persediaan antibiotik dari Rp. 13.086.675 menjadi Rp. 9.142.800, meningkatkan TOR antibiotik dari 2,11 menjadi 3,58 dan didapatkan efisiensi sebesar Rp.

3.943.875. Berdasarkan hasil penelitian, perencanaan antibiotik berdasarkan kombinasi metode konsumsi dengan analisis ABC dan ROP terbukti dapat menurunkan nilai persediaan dan meningkatkan TOR dengan efisiensi sebesar 30,14%.

2. Ariyanti (2011) melakukan penelitian yang berjudul Analisa Pengendalian Obat dengan Analisis ABC, EOQ dan ROP pada Instalasi Farmasi Rumah Sakit X. Pada data pemakaian obat tahun 2011 didapat total investasi RS untuk pembelian obat antibiotik sebesar Rp. 1.866.502.206 dan terjadi kekosongan persediaan obat sehingga pemberian obat kepada pasien tidak tepat jumlahnya. Penelitian ini menggunakan analisis ABC untuk mengetahui pengelompokan obat berdasar kategori A, B dan C serta perhitungan EOQ dan ROP. Hasil penelitian menunjukkan obat kelompok A terdiri dari 11 item obat dengan nilai investasi Rp. 876.329.723. Pada kelompok B terdiri dari 96 item dengan nilai investasi Rp. 785.005.348 dan kelompok C terdiri dari 152 item obat dengan nilai investasi Rp. 205.166.955. Sedangkan ROP obat kelompok A didapat titik pesan kembali untuk obat antibiotik bervariasi dari 9 hingga 126 unit. Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan obat, maka ROP dikombinasikan dengan *safety stock*.
3. Tristyana (2012) melakukan penelitian yang berjudul Analisis Manajemen Logistik dan Pengendalian Penerapan Pengendalian Perencanaan *Vital Essential Non-essential* (VEN) Sistem di Gudang Obat Departemen Gigi dan Mulut RSPAD Gatot Soebroto DITKESAD. Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif yaitu menggunakan pendekatan pengamatan yang cermat dan mendalam untuk menjawab mengapa fenomena tertentu terjadi dalam ruang lingkup konseptual yang spesifik. Proses perencanaan dalam pengelolaan logistik kesehatan di Gudang obat Dep. Gilut belum sesuai dengan ketentuan pengelolaan logistik karena hanya berdasar dari rencana kebutuhan tahun sebelumnya. Program pengendalian perencanaan tidak terkoordinir dengan baik sesuai kapasitas gudang, birokrasi yang terlalu panjang dan rumit serta SDM pengelola gudang terbatas. Proses penyimpanan logistik kesehatan sudah sesuai dengan persyaratan pergudangan sedangkan untuk pengelolaan penyimpanan belum sesuai karena tidak diklasifikasikan berdasar jenis kepentingan dan keperluan obat serta dampaknya bagi kesehatan. Oleh karena itulah, peneliti memberikan solusi penyelesaian pengendalian perencanaan dengan pengenalan sistem VEN.

Pengadaan obat dengan sistem ini dapat efektif untuk memenuhi kriteria pemenuhan kebutuhan obat kategori *Vital Essential* dan *Non Essential*. Pemilihan ini sangat efisien dari segi biaya dan dapat menjawab permasalahan banyaknya obat-obatan dengan *expire date* yang pendek.

Tabel 2.1 berikut menunjukkan perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan sekarang, yaitu:

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Penulis	Objek Penelitian	Tools yang Digunakan					Hasil
		ABC	EOQ	VED	Algoritma Silver Meal	Algoritma Wagner Whitin	
Maimun (2008)	Instalasi Farmasi RS Darul Istiqomah Kaliwungu Kendal	√					Penerapan uji coba model dapat menurunkan nilai persediaan obat antibiotik dari Rp. 13.086.675 menjadi Rp. 9.142.800, meningkatkan TOR antibiotik dari 2,11 menjadi 3,58 dan didapatkan efisiensi sebesar Rp. 3.943.875. Perencanaan antibiotik berdasarkan kombinasi metode konsumsi dengan analisis ABC dan ROP terbukti dapat menurunkan nilai persediaan dan meningkatkan TOR serta didapatkan efisiensi sebesar 30,14%.
Ariyanti (2011)	Instalasi Farmasi Rumah Sakit X	√	√				Hasil penelitian menunjukkan obat kelompok A terdiri dari 11 item obat dengan nilai investasi Rp. 876.329.723. Pada kelompok B terdiri dari 96 item dengan nilai investasi Rp. 785.005.348 dan kelompok C terdiri dari 152 item obat dengan nilai investasi Rp. 205.166.955. Sedangkan ROP obat kelompok A didapat titik pesan kembali untuk obat antibiotik bervariasi dari 9 hingga 126 unit. Untuk mengantisipasi terjadinya kekurangan obat, maka ROP dikombinasikan dengan <i>safety stock</i>

Lanjutan **Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Saat Ini

Penulis	Objek Penelitian	Tools yang Digunakan					Hasil
		ABC	EOQ	VED	Algoritma Silver Meal	Algoritma Wagner Whitin	
Tristyana (2012)	Gudang Obat Dep. Gigi dan Mulut RSPAD Gatot Soebroto DITKES AD			√			Pengendalian perencanaan pengenalan dengan sistem VEN dapat efektif untuk memenuhi kriteria pemenuhan kebutuhan obat yang wajib dan utama, kebutuhan yang perlu ada tetapi tidak wajib dan kebutuhan obat yang tidak terlalu perlu. Pemilihan ini sangat efisien dari segi biaya dan dapat menjawab permasalahan banyaknya obat-obatan dengan <i>expire date</i> yang pendek.
Penelitian ini (2015)	Instalasi Farmasi RSUD dr. Iskak Tulungagung	√	√	√	√	√	Pengelompokan obat berdasarkan analisis ABC-VED diharapkan dapat membantu pihak manajemen untuk fokus dalam memprioritaskan pengelolaan persediaan obat. Selain itu dengan diketahuinya ukuran <i>lot</i> optimal dalam setiap pemesanan dapat meminimumkan <i>total inventory cost</i> dan dengan diketahuinya waktu pemesanan ulang diharapkan dapat menghindari terjadinya kekurangan maupun kelebihan obat sehingga pelayanan kesehatan dapat terlaksana dengan baik.

2.2 RUMAH SAKIT

Berdasar Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 58 Pasal 1 Tahun 2014 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Rumah Sakit, rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat. Pelayanan kesehatan paripurna adalah pelayanan kesehatan yang meliputi promotif, preventif, kuratif (penyembuhan) dan rehabilitatif (pemulihan). Rumah Sakit diselenggarakan

berasaskan Pancasila dan didasarkan kepada nilai kemanusiaan, etika dan profesionalitas, manfaat, keadilan, persamaan hak dan anti diskriminasi, pemerataan, perlindungan dan keselamatan pasien, serta mempunyai fungsi sosial.

2.2.1 Klasifikasi Rumah Sakit

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009, berdasarkan jenis pelayanan yang diberikan, rumah sakit dikategorikan menjadi dua kategori yaitu:

1. Rumah Sakit Umum yang memberikan pelayanan kesehatan pada semua bidang dan jenis penyakit.
2. Rumah Sakit Khusus yang memberikan pelayanan utama pada satu bidang atau satu jenis penyakit tertentu berdasarkan disiplin ilmu, golongan umur, organ, jenis penyakit, atau kekhususan lainnya.

Berdasarkan pengelolaannya, rumah sakit dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Rumah Sakit Publik dikelola yang oleh pemerintah, pemerintah daerah dan badan hukum yang bersifat nirlaba. Rumah sakit publik yang dikelola pemerintah dan pemerintah daerah diselenggarakan berdasarkan pengelolaan Badan Layanan Umum atau Badan Layanan Umum Daerah sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Rumah sakit publik yang dikelola oleh pemerintah tidak dapat dialihkan menjadi rumah sakit privat.
2. Rumah Sakit Privat dikelola oleh badan hukum dengan tujuan profit yang berbentuk Perseroan Terbatas atau Persero.

Dalam rangka penyelenggaraan pelayanan kesehatan secara berjenjang dan fungsi rujukan, rumah sakit umum dan rumah sakit khusus diklasifikasikan berdasarkan fasilitas dan kemampuan pelayanan rumah sakit yaitu:

1. Klasifikasi rumah sakit umum terdiri atas
 - a. Rumah Sakit Umum kelas A
 - b. Rumah Sakit Umum kelas B
 - c. Rumah Sakit Umum kelas C
 - d. Rumah Sakit Umum kelas D
2. Klasifikasi rumah sakit khusus terdiri atas

- a. Rumah Sakit Khusus kelas A
- b. Rumah Sakit Khusus kelas B
- c. Rumah Sakit Khusus kelas C

Untuk memenuhi proses pelayanan kesehatan dalam rumah sakit, ruangan yang terdapat sedikitnya terdiri atas ruang:

1. Rawat jalan
2. Ruang rawat inap
3. Ruang gawat darurat
4. Ruang operasi
5. Ruang tenaga kesehatan
6. Ruang radiologi
7. Ruang laboratorium
8. Ruang sterilisasi
9. Ruang farmasi
10. Ruang pendidikan dan latihan
11. Ruang kantor dan administrasi
12. Ruang ibadah, ruang tunggu
13. Ruang penyuluhan kesehatan masyarakat
14. Rumah sakit
15. Ruang menyusui
16. Ruang mekanik
17. Ruang dapur
18. *Laundry*
19. Kamar jenazah
20. Taman
21. Pengolahan sampah
22. Pelataran parkir yang mencukupi.

2.2.2 Fungsi Rumah Sakit

Fungsi rumah sakit berdasarkan Pasal 4 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2009 tentang rumah sakit adalah:

1. Penyelenggaraan pelayanan pengobatan dan pemulihan kesehatan sesuai dengan standar pelayanan rumah sakit.
2. Pemeliharaan dan peningkatan kesehatan perorangan melalui pelayanan kesehatan paripurna tingkat kedua dan ketiga sesuai kebutuhan medis.
3. Penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia dalam rangka peningkatan kemampuan dalam pemberian pelayanan kesehatan.
4. Penyelenggaraan penelitian dan pengembangan serta penapisan teknologi bidang kesehatan dalam rangka peningkatan pelayanan kesehatan dengan memperhatikan etika ilmu pengetahuan bidang kesehatan.

2.3 MANAJEMEN

Manajemen adalah aktivitas kerja yang melibatkan koordinasi dan pengawasan terhadap pekerjaan orang lain sehingga pekerjaan tersebut dapat diselesaikan secara efektif dan efisien. Suatu pekerjaan dapat dikatakan efektif ketika aktivitas yang dilakukan secara langsung mendorong tercapainya sasaran organisasi. Sementara, pekerjaan dikatakan efisien ketika menghasilkan output sebanyak mungkin dengan input yang seminimal mungkin atau dengan kata lain tepat cara (Robbins, 2010:7).

Ditinjau dari segi fungsinya, manajemen memiliki empat fungsi dasar yaitu:

1. Perencanaan (*planning*), yaitu mendefinisikan sasaran-sasaran, menetapkan strategi dan mengembangkan rencana kerja untuk mengelola aktivitas.
2. Penataan (*organizing*), yaitu menentukan apa yang harus diselesaikan, bagaimana caranya dan siapa yang akan mengerjakannya.
3. Kepemimpinan (*leading*), yaitu memotivasi, memimpin dan tindakan-tindakan lainnya yang melibatkan interaksi dengan orang lain untuk mencapai sasaran organisasi.
4. Pengendalian (*controlling*) yaitu proses mengawasi seluruh aktivitas untuk memastikan rangkaian kegiatan yang telah direncanakan, diorganisasikan dan diimplementasikan dapat berjalan sesuai dengan target.

2.4 MANAJEMEN LOGISTIK

Menurut Subagya, (1996:10) logistik merupakan salah satu kegiatan yang bersangkutan dengan segi perencanaan dan pengembangan, pengadaan, penyimpanan,

pemindahan, penyaluran, pemeliharaan, pengungsian dan penghapusan alat-alat perlengkapan. Tujuan dari logistik adalah untuk menyampaikan barang jadi dan bermacam-macam material dalam jumlah yang tepat pada waktu dibutuhkan, dalam keadaan yang dapat dipakai, ke lokasi yang dibutuhkan dan dengan total biaya yang terendah. Sedangkan manajemen logistik merupakan bagian dari proses *supply chain* yang berfungsi untuk merencanakan, melaksanakan dan mengendalikan keefisienan dan keefektifan penyimpanan dan aliran barang, pelayanan dan informasi terkait dari titik permulaan (*point of origin*) hingga titik konsumsi (*point of consumption*) dalam tujuannya untuk memenuhi kebutuhan para pelanggan.

2.5 PERSEDIAAN (*INVENTORY*)

Menurut Nasution & Prasetyawan, (2008:29) persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Sedangkan menurut Tersine, (1994:3) persediaan adalah jumlah barang yang ada di tangan (*stock on hand*) pada waktu tertentu yang terukur dapat dilihat, diukur dan dihitung. Dilihat dari jenisnya, terdapat empat macam persediaan secara umum yaitu:

1. Bahan baku (*raw material*) adalah barang yang dibeli dari pemasok yang akan diolah menjadi produk jadi.
2. Bahan setengah jadi (*work in process*) adalah bahan baku yang sudah diolah atau dirakit menjadi komponen namun membutuhkan langkah lanjutan untuk menjadi produk jadi.
3. Barang jadi (*finished good*) adalah barang yang telah selesai diproses, siap untuk disimpan di gudang barang jadi, dijual atau didistribusikan ke lokasi pemasaran.
4. Bahan-bahan pembantu (*supplies*) adalah barang yang dibutuhkan untuk menunjang produksi, namun tidak akan menjadi bagian pada produk akhir.

Persediaan dalam manufaktur biasanya diklasifikasikan ke dalam bahan baku, produk jadi, komponen, dan *work in process*. Persediaan dalam distribusi diklasifikasikan dalam barang *in-transit* seperti barang yang dipindahkan ke dalam sistem, ke gudang dan barang yang akan dijual langsung ke konsumen. Didalam

mengelola persediaan dibutuhkan kebijakan dan kontrol untuk memantau tingkat persediaan (Jacobs, 2011:357).

2.5.1 Tujuan Persediaan

Tujuan dasar dari analisis persediaan, baik di bidang manufaktur, distribusi, ritel atau jasa adalah untuk mengetahui kapan item harus dipesan dan berapa besar jumlah item yang harus dipesan. Menurut Jacobs, (2011:357) tujuan dari persediaan adalah:

1. Menjaga independensi operasi. Misalnya, karena ada biaya untuk membuat setiap pengaturan produksi baru, persediaan memungkinkan manajemen untuk mengurangi jumlah *setup*.
2. Memenuhi variasi permintaan produk.
3. Memungkinkan fleksibilitas dalam penjadwalan produksi.
4. Menjaga variasi waktu dalam pengiriman bahan baku.
5. Mengetahui ukuran pemesanan dan pembayaran yang ekonomis.
6. Mengantisipasi terjadinya perubahan harga.

2.5.2 Biaya Persediaan

Menurut Nasution & Prasetyawan, (2008:121) biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya-biaya tersebut meliputi:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian tergantung jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting ketika harga yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian.
2. Biaya pengadaan (*procurement cost*) adalah semua pengeluaran yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar atau *supplier (ordering cost)* dan atau dalam mempersiapkan produksi sendiri suatu barang di dalam pabrik (*setup cost*).
 - a. Biaya pemesanan (*ordering cost*) adalah biaya yang timbul untuk mendatangkan barang dari luar. Biaya ini meliputi biaya untuk menentukan pemasok (*supplier*), pengetikan pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan dan seterusnya. Biaya ini diasumsikan konstan untuk setiap kali pesan.

- b. Biaya pembuatan (*setup cost*) adalah biaya yang timbul dalam mempersiapkan produksi suatu barang misalnya untuk menyusun alat produksi dan *setup* mesin.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost*) adalah biaya yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya penyimpanan terdiri dari biaya modal atau biaya memiliki persediaan, biaya gudang, biaya kerusakan dan penyusutan, biaya kadaluwarsa, biaya administrasi dan pemindahan dan biaya asuransi.
4. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set up cost*. Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari biaya mesin-mesin menganggur, biaya persiapan tenaga kerja langsung, biaya penjadwalan dan biaya ekspedisi lainnya.
5. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost*) adalah biaya yang timbul akibat perusahaan kekurangan barang saat ada permintaan. Biaya kekurangan persediaan antara lain berasal dari hilangnya kepercayaan konsumen, keterlambatan produksi ataupun segala hal yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari kuantitas yang tidak dapat terpenuhi, waktu pemenuhan dan biaya pengadaan darurat.

Biaya total persediaan dirumuskan dalam:

$$\text{Total Cost Inventory (TIC)} = \text{purchasing cost} + \text{ordering cost} + \text{holding cost} \quad (2-1)$$

$$\text{TIC} = \text{PR} + \frac{\text{CR}}{\text{Q}} + \frac{\text{HQ}}{2} \quad (2-2)$$

Sumber : Tersine, (1994:92)

Keterangan:

P = biaya pembelian tiap unit item

R = jumlah permintaan tahunan

C = biaya pemesanan untuk setiap kali pemesanan

Q = jumlah setiap kali pemesanan

H = biaya simpan per unit per tahun

Menurut Haming & Nurnajamuddin, (2012:8) biaya penyimpanan adalah biaya atas sediaan yang terjadi sehubungan dengan penyimpanan sejumlah sediaan tertentu dalam perusahaan. Biaya ini meliputi biaya pemanasan ruangan, biaya pendinginan ruang penyimpanan, biaya penerangan, biaya keamanan, sewa ruang, pemeliharaan

persediaan, kerusakan persediaan, kerugian karena perubahan harga, terbakar, pencurian, bunga, premi asuransi, pajak, administrasi persediaan dan biaya penjagaan gudang.

2.6 ANALISIS *ALWAYS BETTER CONTROL* (ABC)

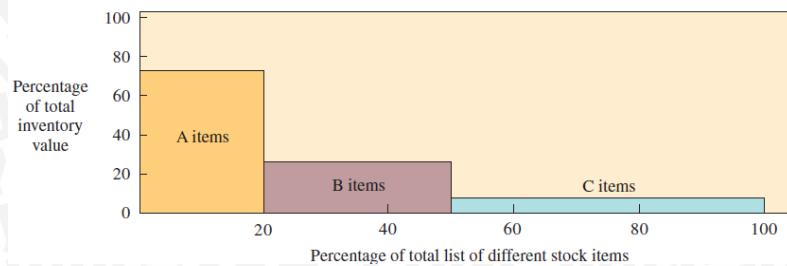
Analisis ABC merupakan aplikasi prinsip pareto yang pernah diaplikasikan pada sistem inventori oleh HF Dickie pada tahun 1951 pada perusahaan listrik. Analisis ABC merupakan aplikasi persediaan yang menggunakan konsep yang dikenal dengan nama Hukum Pareto. Hukum pareto menyatakan bahwa sebuah kelompok yang memiliki presentase terkecil (20%) bernilai atau memiliki dampak terbesar sebesar 80%. Hukum pareto diperkenalkan oleh ekonom Itali bernama Vilefredo Pareto (Sipper & Bulfin, 1998:296).

Pada umumnya persediaan terdiri dari berbagai jenis barang yang sangat banyak jumlahnya. Berbagai macam barang yang terdapat dalam persediaan tidak seluruhnya memiliki tingkat prioritas yang sama. Dengan demikian, untuk mengetahui jenis-jenis barang yang perlu mendapat prioritas, dapat menggunakan analisis ABC. Analisis ABC dapat mengklasifikasikan seluruh jenis barang berdasarkan tingkat kepentingannya (Rangkuti, 2004:19).

Analisa ABC terbagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok A, B dan C. Menurut Nasution & Prasetyawan, (2008:237) analisis ABC memiliki penjelasan sebagai berikut.

1. Kelompok A adalah barang-barang dengan jumlah unit 10%-20% dari total persediaan tetapi nilai investasinya 30%-70% dari total investasi tahunan persediaan.
2. Kelompok B adalah barang-barang dengan jumlah unit 20%-30% dari total persediaan tetapi nilai investasinya 20%-30% dari total investasi tahunan persediaan.
3. Kelompok C adalah barang-barang dengan jumlah unit 30%-70% dari total persediaan tetapi nilai investasinya 10%-20% dari total investasi tahunan persediaan.

Kurva ABC ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Kurva ABC
Sumber: Jacobs, (2011:380)

2.6.1 Kriteria Klasifikasi Analisis ABC

Kriteria dalam klasifikasi analisis ABC merefleksikan kesulitan dalam pengontrolan masing-masing item dan pengaruh dari item tersebut dalam pembiayaan dan profitabilitas organisasi. Perlakuan manajemen dalam pengawasan terhadap jenis-jenis item dirangkum sebagai berikut (Nasution & Prasetyawan, 2008:236).

1. Item-item kelas A
 - a. Membutuhkan evaluasi peramalan dan metode peramalan yang lebih sering.
 - b. Membutuhkan perhitungan persediaan perpetual (metode perpetual disebut juga metode buku yaitu sistem dimana setiap persediaan yang masuk dan keluar dicatat dalam pembukuan).
 - c. Pemesanan dilakukan dalam jumlah kecil tetapi sering.
 - d. Membutuhkan tindakan hati-hati dalam rangka mengurangi *lead time*.
2. Item-item kelas B
Serupa dengan item-item kelas A tetapi dengan frekuensi agak sedikit.
3. Item-item kelas C
 - a. Pencatatan cukup dilakukan secara sederhana dengan pengamatan periodik.
 - b. Pemesanan dilakukan dalam jumlah besar dengan memperhitungkan kebutuhan *safety stock*.

2.6.2 Penggunaan Analisis ABC

Menurut Gaspersz, (2008:273) analisis ABC dapat digunakan untuk menetapkan:

1. Frekuensi perhitungan inventori (*cycle counting*), dimana material-material kelas A harus diuji lebih sering dalam pencatatan inventori dibandingkan material kelas B atau C.

2. Prioritas rekayasa (*engineering*), dimana material-material kelas A dan B memberikan petunjuk pada bagian rekayasa dalam peningkatan program reduksi biaya ketika mencari material-material yang perlu difokuskan.
3. Prioritas pembelian dimana aktivitas pembelian seharusnya difokuskan pada bahan-bahan baku bernilai tinggi (*high cost*) dan penggunaan dalam jumlah tinggi (*high usage*). Fokus pada material kelas A untuk pemasokan dan negosiasi.
4. Keamanan: meskipun nilai biaya per unit merupakan indikator yang lebih baik dibandingkan nilai penggunaan (*usage value*), analisis ABC boleh digunakan sebagai indikator dari material-material mana (kelas A dan B) yang seharusnya lebih aman di simpan dalam ruangan terkunci untuk mencegah kehilangan, kerusakan atau pencurian.
5. Sistem pengisian kembali (*replenishment systems*) dimana klasifikasi ABC akan membantu mengidentifikasi metode pengendalian yang digunakan.
6. Keputusan investasi: karena material-material kelas A menggambarkan investasi yang lebih besar dalam inventori, maka perlu lebih berhati-hati dalam membuat keputusan tentang kuantitas pesanan dan stok pengaman terhadap material-material kelas A, dibandingkan terhadap material-material kelas B dan C.

2.6.3 Prosedur Pengelompokan Analisis ABC

Menurut Gaspersz, (2008:274) terdapat sejumlah prosedur untuk mengelompokkan material-material inventori ke dalam kelas A, B dan C, antara lain:

1. Penentuan volume penggunaan per periode waktu (biasanya per tahun) dari material-material inventori yang ingin diklasifikasikan.
2. Pengalihan volume penggunaan per periode waktu (per tahun) dari setiap material inventori dengan biaya per unitnya guna memperoleh nilai total penggunaan biaya per periode waktu (per tahun) untuk setiap material inventori itu.
3. Penjumlahan nilai total penggunaan biaya dari semua material inventori itu untuk memperoleh nilai total penggunaan biaya keseluruhan.
4. Pembagian nilai total penggunaan biaya dari setiap material inventori dengan nilai total penggunaan biaya keseluruhan untuk menentukan persentase nilai total penggunaan biaya dari setiap material inventori itu.
5. Pendaftaran material-material itu dalam *rank* persentase nilai total penggunaan biaya dengan urutan menurun dari terbesar sampai terkecil.

6. Pengklasifikasian material-material inventori itu ke dalam kelas A,B dan C dengan kriteria 10% dari jenis material diklasifikasikan ke dalam kelas A, 20% dari jenis material diklasifikasikan ke dalam kelas B dan 70% dari jenis material diklasifikasikan ke dalam kelas C.

Setelah material-material inventori itu dikelompokkan ke dalam kelas A, B, dan C, selanjutnya pihak manajemen pembelian perlu memfokuskan perhatian pada material-material kelas A dengan merumuskan kebijaksanaan *JIT* dalam pembelian material-material kelas A itu. Pihak majamemen industri juga dapat memanfaatkan klasifikasi ABC ini untuk merumuskan sistem manajemen inventori material.

Tabel 2.2 Contoh Keputusan Manajemen

Deskripsi	Material Kelas A	Material Kelas B	Material Kelas C
Fokus Perhatian Manajemen	Utama	Normal	Cukup
Pengendalian (Kontrol)	Ketat	Normal	Longgar
Stok Pengaman	Sedikit	Normal	Cukup
Akurasi Peramalan	Tinggi	Normal	Cukup
Kebutuhan Penghitungan Inventori (<i>Cycle Counting</i>)	1 – 3 Bulan	3 – 6 Bulan	6 – 12 Bulan

Sumber: Gaspersz, (2008:276)

2.7 ANALISIS VITAL ESSENTIAL DESIRABLE (VED)

Menurut Thawani, et al (2003), analisis VED bertujuan untuk mengklasifikasikan obat berdasarkan kekritisan waktu pemberian obat kepada pasien. Kategori obat tersebut adalah:

1. Obat kategori *Vital* (V) adalah obat yang sangat dibutuhkan pasien dengan segera untuk menyelamatkan hidup pasien.
2. Obat kategori *Essential* (E) adalah obat yang dibutuhkan oleh pasien, kekritisan waktu pemberian obat lebih rendah daripada kategori *vital*.
3. Obat kategori *Desirable* (D) adalah obat yang dibutuhkan oleh pasien, kekritisan waktu pemberian obat paling rendah daripada *vital* dan *essential*. Obat ini biasanya dalam sediaan oral untuk penanganan pasien lebih lanjut sebagai pelengkap agar tindakan atau pengobatan menjadi lebih baik.

Penggolongan obat dengan sistem analisis VED menurut Keputusan Menteri Kesehatan No. 1121/MENKES/SK/XII/2008 dapat digunakan untuk:

1. Penyesuain rencana kebutuhan obat dengan alokasi dana yang tersedia. Obat-obatan yang perlu ditambah atau dikurangi dapat didasarkan atas pengelompokkan obat menurut analisis VED.

2. Penyusunan rencana kebutuhan obat yang masuk kelompok V agar diusahakan tidak terjadi kekosongan obat.

2.7.1 Kategori Obat *Vital*

Obat kategori *vital* mutlak harus tersedia sepanjang waktu dalam persediaan di rumah sakit walaupun dalam jumlah yang sedikit. Obat kategori *vital* minimal harus tersedia sebesar 20 % dari total obat yang tersedia.

Kategori obat vital antara lain :

1. Obat penyelamat (*life saving drugs*).
2. Obat untuk pelayanan kesehatan pokok
Contoh: vaksin, serum.
3. Obat untuk mengatasi penyakit-penyakit penyebab kematian terbesar
Contoh: penyakit jantung, *stroke*, diabetes, kanker.

2.7.2 Kategori Obat *Essential*

Obat kategori *essential* adalah obat terpilih yang paling dibutuhkan untuk pelayanan kesehatan, mencakup upaya diagnosis, *profilaksis* (menjaga atau mencegah), terapi dan rehabilitasi (pemulihan) yang diupayakan tersedia di fasilitas kesehatan sesuai dengan fungsi dan tingkatnya (KepMenKes RI No. 312/MENKES/SK/IX/2013). Kekosongan obat kategori obat *essential* dapat di tolerir kurang dari 48 jam. Agar sistem pelayanan kesehatan berfungsi dengan baik, obat *essential* harus selalu tersedia dalam jenis dan jumlah yang memadai, bentuk sediaan yang tepat, mutu terjamin, informasi yang memadai dan dengan harga yang terjangkau (KepMenKes RI No.189/MENKES/SK/III/2006). Obat kategori *essential* minimal harus tersedia sebesar 15 % dari total obat yang tersedia.

Pemilihan obat *essential* didasarkan atas kriteria berikut :

1. Banyak digunakan dalam tindakan kepada pasien.
2. Memiliki rasio manfaat-resiko (*benefit-risk ratio*) yang paling menguntungkan penderita.
3. Mutu terjamin, termasuk stabilitas dan *bioavailabilitas* (tingkat sejauh mana suatu obat atau zat lain diserap dan beredar dalam tubuh).
4. Praktis dalam penyimpanan dan pengangkutan.

5. Praktis dalam penggunaan dan penyerahan yang disesuaikan dengan tenaga, sarana, dan fasilitas kesehatan.
6. Menguntungkan dalam hal kepatuhan dan penerimaan oleh penderita.
7. Memiliki rasio manfaat biaya (*benefit cost ratio*) yang tertinggi berdasarkan biaya langsung dan tidak langsung.
8. Bila terdapat lebih dari satu pilihan yang memiliki efek terapi yang serupa, pilihan dijatuhkan pada :
 - a. Obat yang sifatnya paling banyak diketahui berdasarkan data ilmiah
 - b. Obat dengan sifat *farmakokinetik* (efek tubuh terhadap obat) yang diketahui paling menguntungkan
 - c. Obat yang stabilitasnya lebih baik
 - d. Mudah diperoleh
 - e. Obat yang telah dikenal.
9. Obat jadi kombinasi tetap, harus memenuhi kriteria berikut:
 - a. Obat hanya bermanfaat bagi penderita dalam bentuk kombinasi tetap
 - b. Kombinasi tetap harus menunjukkan khasiat dan keamanan yang lebih tinggi daripada masing-masing komponen
 - c. Perbandingan dosis komponen kombinasi tetap merupakan perbandingan yang tepat untuk sebagian besar penderita yang memerlukan kombinasi tersebut
 - d. Kombinasi tetap harus meningkatkan rasio manfaat biaya (*benefit-cost ratio*)
 - e. Untuk antibiotik kombinasi tetap harus dapat mencegah atau mengurangi terjadinya resistensi dan efek merugikan lainnya (KepMenKesRI No. 312/MENKES/SK/IX/2013).

2.7.3 Kategori Obat *Desirable*

Obat kategori *desirable* paling sedikit digunakan dalam pengobatan penyakit apabila dibandingkan dengan obat kategori *vital* maupun *essential*. Obat kategori ini termasuk dalam obat penunjang, contohnya adalah vitamin. Kekosongan obat dapat ditolerir lebih dari 48 jam. Obat kategori *desirable* minimal harus tersedia sebesar 5 % dari total obat yang tersedia.

2.8 MATRIKS ANALISIS ABC DAN VED

Menurut Thawani, et al (2003) matriks dirumuskan dengan menggabungkan analisis ABC-VED untuk mengembangkan sistem manajemen inventori yang dapat digunakan sebagai prioritas. Menurut Gupta, et al (2007) dari kombinasi yang dihasilkan, prioritas terbagi menjadi tiga kelas untuk mengarahkan pemantauan pengawasan.

Tabel 2.3 Matriks Analisis ABC dan VED

		ABC Category		
		High Consumption Value (A)	Medium Consumption Value (B)	Low Consumption Value (C)
VED Category	Vital (V)	AV	BV	CV
	Essential (E)	AE	BE	CE
	Desirable (D)	AD	BD	CD

Sumber: Thawani, et al (2003)

Menurut Gupta, et al (2007) penjelasan untuk matriks analisis ABC-VED adalah :

1. Kelas I : AV+BV+CV+AE+AD

Kelas I adalah kelompok prioritas tertinggi yang membutuhkan perhatian terbesar. Pengelolaan obat-obat kelas I diatur oleh manajemen puncak untuk membantu dalam menjaga anggaran tahunan dan ketersediaan obat.

2. Kelas II : BE+CE+BD

Kelas II adalah kelompok obat prioritas sedang dan membutuhkan perhatian manajemen yang lebih rendah dibandingkan kelas I.

3. Kelas III : CD

Kelas III adalah kelompok obat prioritas rendah dengan perhatian yang longgar oleh pihak manajemen.

2.9 PERAMALAN

Menurut Nasution & Prasetyawan, (2008:29) peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan memberikan informasi untuk membuat keputusan yang lebih baik. Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Peramalan digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan yang efektif dan efisien, untuk menentukan kebutuhan sumber daya di masa mendatang dan untuk membuat keputusan yang tepat.

2.9.1 Macam-macam Teknik Peramalan

Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam teknik peramalan yaitu teknik kuantitatif dan teknik kualitatif.

1. Peramalan dengan Teknik Kuantitatif, menggunakan berbagai model matematika dengan menggunakan data historis atau rumusan yang sesuai untuk meramalkan kebutuhan di masa mendatang. Ada dua jenis peramalan dengan teknik ini yaitu:

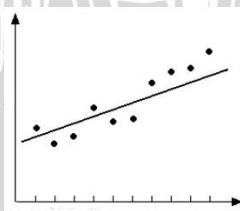
a. Metode Deret Berkala (*Time Series*)

Metode *time series* adalah metode yang digunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu guna memperkirakan permintaan. Peramalan dengan teknik ini menunjukkan bahwa nilai masa mendatang diperkirakan hanya dari nilai masa lalu dan variabel lain diabaikan.

Untuk memilih suatu metode berkala yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data untuk dapat diuji. Pola data dapat dibagi menjadi empat yaitu:

1) Pola *Trend* atau Kecenderungan

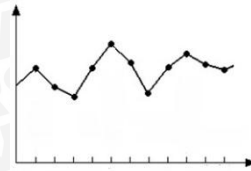
Pola ini memiliki kecenderungan naik atau turun secara terus menerus. Gambar 2.2 berikut menunjukkan grafik permintaan dengan pola *trend* atau kecenderungan.



Gambar 2.2 Pola *Trend* atau Kecenderungan
Sumber: Makridakis, et al (1999:23)

2) Pola *Seasonal* atau Musiman

Pola ini dapat terjadi apabila nilai data dipengaruhi oleh musim yang menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Gambar 2.3 berikut menunjukkan grafik permintaan dengan pola *seasonal* atau musiman.



Gambar 2.3 Pola *Seasonal* atau Musiman
Sumber: Makridakis, et al (1999:23)

3) Pola *Cycle* atau Siklus

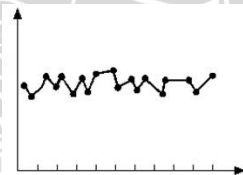
Pola ini dapat terjadi apabila permintaan suatu produk memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun. Gambar 2.4 berikut menunjukkan grafik permintaan dengan pola *cycle* atau siklus.



Gambar 2.4 Pola *Cycle* atau Siklus
Sumber: Makridakis, et al (1999:23)

4) Pola *Random* atau Acak

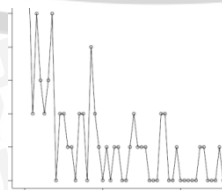
Pola ini dapat terjadi apabila nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata. Gambar 2.5 berikut menunjukkan grafik permintaan dengan pola *random* atau acak.



Gambar 2.5 Pola *Random* atau Acak
Sumber: Makridakis, et al (1999:23)

5) Pola *Intermittent*

Pola ini dapat terjadi apabila nilai data hanya terjadi pada periode-periode tertentu dalam rentang waktu tersebut. Gambar 2.6 berikut menunjukkan grafik permintaan dengan pola *intermittent*.



Gambar 2.6 Pola *Intermittent*
Sumber: Shenstone & Hyndman (2005:15)

b. Metode Kausal

Metode peramalan kausal mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel lain yang dianggap berpengaruh. Contoh, permintaan akan baju baru mungkin berhubungan dengan banyaknya populasi pendapatan masyarakat, jenis kelamin, budaya daerah dan bulan-bulan khusus (hari raya, natal dan tahun baru).

2. Peramalan dengan Teknik Kualitatif

Data yang diperoleh pada data ini tidak sama dengan data pada metode kuantitatif. Terdapat empat teknik yang digunakan, diantaranya yaitu pendapat sekelompok kecil dari manajer tingkat tinggi, *sales force composite*, metode Delphi (perkiraan dari para ahli) dan metode survei pasar.

2.9.2 Metode Peramalan

Metode peramalan adalah suatu cara untuk memperkirakan atau mengestimasi secara kuantitatif maupun kualitatif tentang apa yang terjadi pada masa depan berdasarkan data yang relevan pada masa lalu. Berikut merupakan metode peramalan:

1. *Moving Averages* (MA)

Moving averages menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Metode *moving averages* akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan stabil sepanjang waktu. Rumus MA dinyatakan sebagai berikut:

$$MA = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-(n-1)}}{n} \quad (2-3)$$

Sumber: Gaspersz, (2008:97)

Keterangan :

X_t = Permintaan aktual pada periode t

n = Banyaknya data permintaan yang dilibatkan dalam perhitungan MA

2. *Weight Moving Averages* (WMA)

Pada metode WMA, setiap data permintaan aktual memiliki bobot yang berbeda. Model rata-rata bergerak terbobot lebih responsif terhadap perubahan, karena data dari periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar karena data tersebut

mempresentasikan kondisi yang terakhir terjadi. Rumus WMA dinyatakan sebagai berikut:

$$WMA = \frac{\sum(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum(\text{pembobot})} \quad (2-4)$$

Sumber: Gaspersz, (2008:93)

3. *Exponential Smoothing* (ES)

Kelemahan teknik MA dalam kebutuhan akan data-data masa lalu yang cukup banyak dapat diatasi dengan teknik ES. Metode penghalusan eksponensial ini cocok dipakai untuk data yang fluktuasinya relatif besar, dan sediaan datanya terbatas. Pemulusan eksponensial merupakan metode peramalan dimana data kegiatan yang terakhir dianggap memiliki probabilitas yang lebih besar untuk berulang dari pada data kegiatan sebelumnya dan menurun secara eksponensial.

Rumus ES dinyatakan sebagai berikut :

$$F_t = \alpha (\text{current observation of demand}) + (1-\alpha) (\text{last period}) \quad (2-5)$$

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1} \quad (2-6)$$

Sumber: Nahmias, (2009:67)

Keterangan :

F_t = Peramalan untuk periode t

D_{t-1} = Permintaan aktual periode $t-1$

F_{t-1} = Peramalan pada waktu $t-1$ (waktu sebelumnya)

α = Konstanta pemulusan antara 0 dan 1

Menurut Gaspersz, (2008:97) nilai konstanta pemulusan α dapat dipilih antara 0 sampai dengan 1, dengan menggunakan panduan berikut:

1. Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, pilih α yang mendekati satu.
2. Apabila pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, pilih nilai α yang mendekati nol.

Menurut Smith, (1989:74) pemilihan nilai α akan menentukan tingkat respon. Jika nilai α besar, respon menekankan pada nilai pengamatan saat ini dan respon akan berubah cepat. Jika nilai α kecil, respon akan menekankan pada rata-rata nilai dan akan lambat untuk merespon perubahan nyata yang terjadi.

Menurut Elsayed & Boucer, (1994: 34) untuk menentukan nilai *forecast* awal (F_{t-1}) dapat menggunakan pendekatan sebagai berikut:

1. Ketika data historis tersedia, F_{t-1} adalah penjumlahan dari total data historis dibagi dengan n periode.
2. Menggunakan nilai awal D_t .
3. Ketika data historis tidak cukup tersedia dapat menggunakan *judgement*.
4. *Double Exponential Smoothing* (DES)

Menurut Elsayed & Boucher, (1994:36) metode *double exponential smoothing* ini biasanya lebih tepat untuk meramalkan data yang mengalami trend kenaikan.

Rumus DES dinyatakan sebagai berikut:

$$\hat{X}_t = \alpha Y_{t-1} + (1-\alpha)(\hat{X}_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2-7)$$

$$T_t = \beta (\hat{X}_t - \hat{X}_{t-1}) + (1-\beta) T_{t-1} \quad (2-8)$$

$$\hat{Y}_t = \hat{X}_t + T_t \quad (2-9)$$

Sumber: Tersine, (1994:58)

Keterangan:

\hat{X}_t = Peramalan untuk periode t

\hat{X}_{t-1} = Peramalan untuk periode $t-1$

α, β = Konstanta pemulusan antara 0 dan 1

T_t = hasil perkiraan nilai *trend* pada periode t

T_{t-1} = hasil perkiraan nilai *trend* pada periode T_{t-1}

5. Model *Trend Line Analysis* (Model Analisa Garis Kecenderungan)

Model analisa garis kecenderungan dipergunakan sebagai model peramalan apabila pola historis dari data aktual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dari waktu ke waktu. Model analisis garis kecenderungan yang paling sederhana adalah menggunakan persamaan garis lurus (*straight line equation*), sebagai berikut:

$$F_t = a + bt \quad (2-10)$$

$$a = \bar{A} - b\bar{t} \quad (2-11)$$

$$b = \frac{\sum tA - n\bar{t}\bar{A}}{\sum t^2 - n\bar{t}^2} \quad (2-12)$$

Sumber: Gaspersz, (2008:102)

Keterangan:

F_t = nilai ramalan permintaan pada periode ke t

a = *intecept* dari persamaan garis lurus

b = slope dari garis kecenderungan (*trend line*), yang menunjukkan perubahan dalam permintaan

t = indeks waktu

\bar{t} = nilai rata-rata dari t

A = nilai rata-rata permintaan per periode waktu

\bar{A} = nilai rata-rata permintaan per periode waktu, rata-rata dari A

6. Metode Croston

Metode Croston terdiri dari dua langkah utama yaitu mengestimasi rata-rata *non zero demand* dan mengestimasi rata-rata interval antar permintaan (setiap berapa periode terdapat permintaan dan jika ada berapa jumlah permintaan). Ide metode ini adalah menggunakan *single eksponensial smoothing* untuk mengestimasi rata-rata permintaan (*non zero demand*) dan selang antar periode yang memiliki permintaan. Metode ini dapat digunakan untuk permintaan dengan pola data *intermittent* (tidak di semua periode terdapat permintaan).

Jika pada periode t tidak ada permintaan, maka:

$$Z_t = Z_{t-1} \quad (2-13)$$

$$P_t = P_{t-1} \quad (2-14)$$

$$G_t = G_{t-1} + 1 \quad (2-15)$$

Jika pada periode t terdapat permintaan, maka:

$$Z_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) Z_{t-1} \quad (2-16)$$

$$P_t = \alpha G_t + (1 - \alpha) P_{t-1} \quad (2-17)$$

$$G_t = 1 \quad (2-18)$$

Sehingga, peramalan permintaan pada periode t dirumuskan dalam:

$$F_{t+1} = \frac{Z_t}{P_t} \quad (2-19)$$

Sumber: Croston, (1972:302)

Keterangan:

Z_t = Rata-rata *non zero demand*

X_t = Permintaan aktual periode t

α = Konstanta pemulusan antara 0 dan 1

P_t = Rata-rata panjang interval *non zero demand* (setiap berapa periode ada permintaan)

G_t = Banyaknya periode setelah periode terakhir yang memiliki permintaan (*nonzero demand period*)

2.10 UKURAN AKURASI HASIL PERAMALAN

Menurut Nasution & Prasetyawan, (2008:34) ukuran akurasi hasil peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Terdapat empat ukuran yang digunakan yaitu:

1. Rata-rata Deviasi Mutlak atau *Mean Absolute Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan kenyataannya. Secara matematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \quad (2-20)$$

Sumber: Nasution & Prasetyawan, (2008:34)

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata Kuadrat Kesalahan atau *Mean Square Error* (MSE)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \quad (2-21)$$

Sumber: Nasution & Prasetyawan, (2008:34)

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

3. Rata-rata Kesalahan Peramalan atau *Mean Forecast Error* (MFE)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai MFE akan mendekati nol. Secara matematis MFE dirumuskan sebagai berikut:

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n} \quad (2-22)$$

Sumber: Nasution & Prasetyawan, (2008:35)

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t

F_t = Peramalan permintaan pada periode t
 n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

4. Rata-rata Persentase Keasalahan Absolut atau *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD, karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis MAPE dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n} \right) \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \quad (2-23)$$

Sumber: Nasution & Prasetyawan, (2008:35)

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode t
 F_t = Peramalan permintaan pada periode t
 n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Semakin kecil nilai yang dihasilkan oleh alat ukur diatas, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik. Menurut Tersine, (1994:42) dua ukuran yang umum digunakan untuk mengukur ketepatan hasil peramalan adalah dengan melihat nilai MAD dan MSE. Alat ukur yang memiliki sensitivitas paling tinggi adalah MSE karena eror tersebut dikuadratkan sehingga lebih menitikberatkan pada kompensasi kesalahan besar dibandingkan kesalahan kecil.

2.11 METODE *LOT SIZING*

Lot sizing akan menentukan ukuran jumlah pemesanan optimal dari sebuah item. Menurut Sipper & Bulfin, (1998:214) model *lot sizing* terbagi menjadi dua yaitu *lot sizing* dengan model statis dan model dinamis. *Lot sizing* dengan model statis dapat dilakukan jika permintaan cenderung konstan dan seragam, sedangkan *lot sizing* dengan model dinamis dapat dilakukan ketika permintaan cenderung *lumpy* dan tidak seragam sepanjang horizon perencanaan. Untuk mengetahui data bersifat statis atau dinamis, perlu dilakukan perhitungan nilai koefisien variabilitas yang merefleksikan sifat dari data tersebut. Menurut Sipper & Bulfin, (1998:215) perhitungan model statis *lot sizing* dapat menggunakan *Economic Order Quantity*, *Economic Production Quantity*,

Resource Constraints dan *Fixed Order Quantity*. Untuk model dinamis *lot sizing* terbagi menjadi tiga yaitu *Simple Rules (Fixed Period, Period Order Quantity, Lot for Lot)*, *Optimum* (algoritma *Wagner Whitin*) dan Heuristik (algoritma *Silver Meal, Least Unit Cost, Part Period Balancing*).

2.11.1 Penentuan Nilai Koefisien Variabilitas

Menurut Sipper & Bulfin, (1998:256) menentukan nilai koefisien suatu data untuk merefleksikan sifat dari data tersebut. Data dikatakan bersifat statis apabila nilai $V < 0,25$ dan bersifat dinamis apabila nilai $V \geq 0,25$. Sipper & Bulfin, (1998:256) menyarankan apabila nilai $V < 0,25$ perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan model EOQ dengan \bar{D} (rata-rata permintaan) sebagai estimasi permintaan dan jika nilai $V \geq 0,25$ perhitungan *lot sizing* dapat menggunakan metode dinamis *lot sizing*. Nilai koefisien tersebut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{n \sum_{t=1}^n Dt^2}{(\sum_{t=1}^n Dt)^2} - 1 \quad (2-24)$$

Sumber: Sipper & Bulfin, (1998:256)

Keterangan:

V = nilai koefisien variabilitas

n = jumlah periode data permintaan

Dt = jumlah permintaan pada periode n

2.11.2 *Economic Order Quantity (EOQ)*

Economic Order Quantity bertujuan untuk menentukan jumlah Q permintaan setiap kali pesan sehingga meminimasi biaya total persediaan. Ketika tingkat persediaan mencapai nol, sejumlah Q unit akan dipesan sehingga tingkat persediaan naik ke Q dan proses akan berulang. Biaya-biaya penyediaan yang dimaksud adalah biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya penyimpanan (*carrying cost*). Biaya pemesanan adalah biaya yang dihubungkan dengan pemesanan suatu material. Biaya pemesanan tidak bergantung pada jumlah satuan barang yang dipesan, biaya ini dibebankan pada seluruh material. Contoh biaya yang termasuk dalam biaya pemesanan adalah biaya pengetikan pemesanan pembelian, pengiriman pesanan, biaya pengangkutan, biaya penerimaan, dan lain-lain. Biaya pengadaan atau penyimpanan adalah biaya yang berhubungan dengan penyimpanan satu-satuan barang dalam sediaan untuk suatu periode waktu. Biaya

penyimpanan secara khusus dibebankan sebagai suatu persentase dari nilai rupiah per unit waktu.

Untuk menghitung EOQ, dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$Q = \sqrt{\frac{2CR}{h}} = \sqrt{\frac{2CR}{PF}} \quad (2-25)$$

Sumber: Tersine, (1994:94)

Keterangan:

C = biaya pemesanan untuk setiap kali pesan

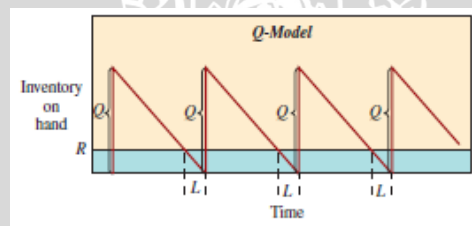
R = jumlah permintaan tahunan

h = PF = biaya simpan per unit per tahun

P = biaya pembelian tiap unit

F = *annual holding cost as a fraction of unit cost*

Secara grafis, model dasar persediaan EOQ dapat digambarkan dalam Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Model persediaan EOQ
Sumber :Jacobs, (2011:367)

Model persediaan EOQ memakai asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Kebutuhan permintaan setiap periode diketahui.
2. Tidak diijinkan terjadinya kekurangan persediaan karena *lead time* dan tingkat permintaan diketahui sehingga kekurangan persediaan dapat dihindari.
3. Hanya satu item barang (produk) yang diperhitungkan.
4. Barang yang dipesan diasumsikan dapat segera tersedia (*instaneously*) atau tingkat produksi (*production rate*) barang yang dipesan berlimpah (tak terhingga).
5. *Lead time* diketahui dan konstan.
6. Setiap pesanan diterima dalam sekali pengiriman dan langsung dapat digunakan.
7. Tidak ada diskon (*quantity discount*).

2.11.3 Algoritma *Silver Meal*

Algoritma *silver meal* merupakan salah satu metode heuristik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan model permintaan dinamis *lot sizing*.

Menurut Sipper & Bulfin, (1998:249), *silver meal* merupakan metode dengan pendekatan yang mudah digunakan dan dari pengulangan pengerjaan akan didapat hasil yang baik apabila dibandingkan dengan metode heuristik lainnya. Kriteria dari metode *silver meal* adalah bahwa *lot size* yang dipilih harus dapat meminimasi ongkos total per periode. Permintaan dengan periode-periode yang berurutan diakumulasikan ke dalam suatu bakal ukuran *lot* (*tentative lot size*) sampai jumlah *carrying cost* dan *setup cost* dari lot tersebut dibagi dengan jumlah periode yang terlibat meningkat. Menurut Tersine, (1994:186) total biaya relevan per periode adalah:

$$\frac{TRC(T)}{T} = \frac{C + \text{total biaya simpan sampai akhir periode } T}{T} \quad (2-26)$$

$$= \frac{C + Ph \sum_{k=1}^T (k-1)R_k}{T} \quad (2-27)$$

Keterangan:

C = biaya pemesanan per periode

h = persentase biaya simpan per periode

P = biaya pembelian per unit

Ph = biaya simpan per periode

TRC(T) = total biaya relevan pada periode T

T = waktu penambahan dalam periode

Rk = rata-rata permintaan dalam periode k

Tujuan dari metode ini adalah menentukan T untuk meminimumkan total biaya relevan per periode. Dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{TRC(T+1)}{T+1} > \frac{TRC(T)}{T} \quad (2-28)$$

Sedangkan nilai jumlah pemesanan yang harus dipesan dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \sum_{k=1}^T R_k \quad (2-29)$$

Menurut Tersine, (1994:187) terdapat dua kondisi dimana metode heuristik tidak dapat digunakan dengan baik ketika:

1. *Demand* rata-rata menurun dengan cepat selama periode tertentu.
2. Terdapat sejumlah besar periode dengan *zero demand*.

2.11.4 Algoritma Wagner Whitin

Menurut Tersine, (1994:181) algoritma adalah suatu prosedur yang digunakan untuk menghasilkan solusi dari permasalahan yang ada dengan proses yang berulang.

Prosedur algoritma memiliki tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan hanya mensubstitusikan persamaan untuk memperoleh hasil, karena dibutuhkan perhitungan yang lebih rumit. Algoritma *wagner whitin* merupakan algoritma yang dapat memberikan hasil optimal untuk permasalahan ukuran pemesanan dinamis yang deterministik pada kurun waktu tertentu. Pada metode ini ditetapkan bahwa setiap permintaan harus dipenuhi dalam satu horizon perencanaan yang waktunya sudah ditetapkan untuk memastikan bahwa material yang dipesan datang di awal periode. Menurut Sipper & Bulfin, (1998:254) algoritma *wagner whitin* dapat menggantikan EOQ untuk kasus *lumpy demand*. Pemrograman dinamis membutuhkan kerja komputasi yang cukup besar, namun algoritma *wagner whitin* telah mengembangkan sebuah metode yang menyederhanakan komputasi untuk model *lot size* dinamis melalui tiga tahapan berikut:

1. Menghitung jumlah biaya variabel untuk setiap kemungkinan alternatif pemesanan pada jangka waktu tertentu dengan N periode. Yang termasuk dalam total biaya variabel adalah biaya pesan dan biaya penyimpanan dengan rumus sebagai berikut:

$$Z_{ce} = C + hP \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}) \text{ untuk } 1 \leq c \leq e \leq N \quad (2-30)$$

Keterangan:

C = biaya pesan setiap kali pesan

h = fraksi biaya penyimpanan setiap periode

P = biaya pembelian per unit produk

$$Q_{ce} = \sum_{k=c}^e R_k$$

R_k = tingkat permintaan pada periode k

2. Mendefinisikan bahwa nilai f_e untuk menjadi biaya yang paling minimum yang dapat diperoleh pada periode pertama melalui e dengan kondisi bahwa jumlah persediaan pada akhir periode e adalah nol. Sehingga, algoritma ini akan mulai dengan $f_0 = 0$ dan akan menghitung nilai f_N dengan dari f_0 . sedangkan nilai f_e akan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$f_e = \text{Min} (Z_{ce} + f_{c-1}) \text{ untuk } c = 1, 2, \dots, e \quad (2-31)$$

3. Mencari solusi optimal f_N dengan algoritma untuk menghitung jumlah yang akan dipesan melalui rumus:

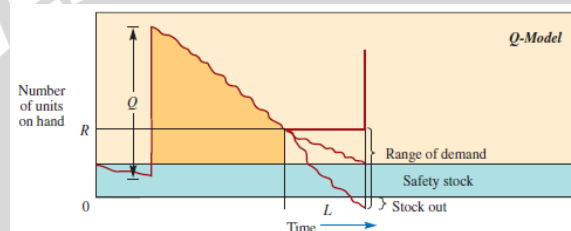
$$f_N = Z_{wn} + f_{w-1} \quad (2-32)$$

Pemesanan terakhir terjadi saat periode w dan cukup untuk memenuhi *demand* pada periode w sampai n.

2.12 REORDER POINT (ROP)

Reorder Point menurut Rangkuti, (2004:93) adalah batas atau titik jumlah pemesanan kembali termasuk permintaan yang diinginkan atau dibutuhkan selama masa tenggang. Kurva model *reorder point* dapat dilihat dalam Gambar 2.8. Menurut Gaspersz, (2008:292) faktor-faktor yang mempengaruhi *reorder point* yaitu:

1. Tingkat permintaan.
2. *Lead time*, yaitu waktu yang dibutuhkan mulai dari barang tersebut dipesan sampai barang diterima oleh konsumen.
3. Ketidakpastian dalam tingkat permintaan dan waktu tunggu pengisian kembali.
4. Kebijakan manajemen berkaitan dengan tingkat pelayanan pelanggan yang dapat diterima.



Gambar 2.8 Kurva model ROP

Sumber: Jacobs, (2011:370)

Model ROP menurut Stevenson & Chuong, (2014:201) terbagi menjadi empat yaitu ketika:

1. Jumlah permintaan dan *lead time* konstan

Dalam model ini, baik besarnya permintaan maupun *lead time* konstan sehingga tidak ada penambahan persediaan.

$$ROP = d \times LT \quad (2-33)$$

Keterangan:

d = tingkat permintaan (unit per hari atau per minggu)

LT = *lead time* (dalam hari atau minggu)

Catatan: permintaan dan waktu tunggu atau *lead time* harus dinyatakan dalam unit waktu yang sama.

2. Jumlah permintaan tidak tetap dan *lead time* konstan

Dalam model ini, besarnya permintaan tidak konstan sehingga ada penambahan persediaan.

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + z \sigma d \sqrt{LT} \quad (2-34)$$

Keterangan:

\bar{d} = rata-rata tingkat permintaan harian atau mingguan

z = *service level*

LT = *lead time* (masa tenggang)

σ_d = standar deviasi dari permintaan per hari atau minggu

3. Jumlah permintaan konstan dan *lead time* tidak tetap

Dalam model ini, besarnya *lead time* tidak konstan sehingga ada penambahan persediaan.

$$ROP = (\bar{d} \times \overline{LT}) + z \sigma_{LT} \quad (2-35)$$

Keterangan:

\bar{d} = permintaan harian atau mingguan

\overline{LT} = rata-rata *lead time* dalam hari atau minggu

z = *service level*

σ_{LT} = standar deviasi dari *lead time*

4. Jumlah permintaan dan *lead time* tidak tetap

Dalam model ini, besarnya permintaan dan *lead time* dapat berubah-ubah sesuai dengan perubahan *lead time*.

$$ROP = (\bar{d} \times \overline{LT}) + z \sqrt{\overline{LT} \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \sigma_{LT}^2} \quad (2-36)$$

Keterangan:

\bar{d} = rata-rata tingkat permintaan

\overline{LT} = rata-rata *lead time*

z = *service level*

σ_d^2 = standar deviasi dari rata-rata tingkat permintaan

σ_{LT}^2 = standar deviasi dari *lead time*