

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Persediaan

Persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga.¹

Persediaan merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu bisnis/usaha, karena persediaan cenderung menyembunyikan persoalan. Pemecahan masalah persediaan membuat permasalahan menjadi sederhana. Namun demikian, permasalahan yang sering muncul adalah persediaan yang sangat mahal dikelola. Akibatnya, kebijakan operasi sangat diperlukan dalam mengelola persediaan sehingga tingkat persediaan dapat ditekan sekecil mungkin.²

Namun, di sisi lain jika persediaan tersebut tidak tersedia atau tersedia dalam jumlah yang sangat sedikit dan tidak memadai, peluang terjadinya kekurangan persediaan (*inventory shortage*) pada saat diperlukan akan semakin besar. Akibatnya, kebutuhan atau permintaan pemakai tidak dapat dipenuhi sehingga akan terjadi ketidakpuasan di sisi pemakai yang makin besar pula. Hal ini berarti akan mengakibatkan kerugian baik bagi pihak pengelola maupun pihak pemakai sebab pemakai yang tidak puas dapat lari ke sistem usaha yang lain. Dengan demikian keberadaan persediaan, khususnya dalam suatu unit usaha perlu diatur sedemikian rupa sehingga kelancaran pemenuhan pemakai dapat dijamin, tetapi biaya yang ditimbulkan sekecil mungkin.³

2.1.1 Sistem Persediaan

Sistem persediaan adalah serangkaian kebijakan dan pengendalian yang memonitor tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, kapan persediaan harus diisi, dan berapa besar pesanan

¹ Hakim Nasution, Arman. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal 113 – 114

² Rangkuti, Freddy. 2007. *Manajemen Persediaan Aplikasi Di Bidang Bisnis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Hal 13

³ Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung : Penerbit ITB. hal.7

yang harus dilakukan. Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin terjadinya sumber daya yang tepat, dalam kuantitas yang tepat dan pada waktu yang tepat. Atau dengan kata lain, sistem dan model persediaan bertujuan untuk meminimumkan biaya total melalui penentuan apa, berapa dan kapan pesanan dilakukan secara optimal.⁴

2.1.2 Fungsi Persediaan

a. Fungsi *Decoupling*

Adalah persediaan yang memungkinkan perusahaan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa tergantung pada *supplier*. Persediaan bahan mentah diadakan agar perusahaan tidak akan sepenuhnya tergantung pada pengadaannya dalam hal kuantitas dan waktu pengiriman.

Persediaan *lot size* ini mempertimbangkan penghematan atau potongan pembelian, biaya pengangkutan per unit menjadi lebih murah dan sebagainya. Hal ini disebabkan perusahaan melakukan pembelian dalam kuantitas yang lebih besar dibandingkan biaya-biaya yang timbul karena besarnya persediaan (biaya sewa gudang, investasi, risiko, dan sebagainya).

b. Fungsi Antisipasi

Apabila perusahaan menghadapi fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan dan diramalkan berdasarkan pengalaman atau data-data masa lalu, misalnya yaitu peramalan musiman. Dalam hal ini perusahaan dapat mengadakan persediaan musiman (*seasonal persediaan*).

Disamping itu perusahaan juga sering menghadapi ketidakpastian jangka waktu pengiriman dan permintaan barang-barang selama periode tertentu. Dalam hal ini perusahaan memerlukan persediaan ekstra yang disebut dengan persediaan pengaman (*safety stock*).⁵

2.1.3 Tujuan Persediaan

Adapun tujuan dari persediaan, yaitu :

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

⁴ Handoko, T Hani. 2015. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi ke 1

⁵ Rangkuti, Freddy. Op Cit Hal 15 – 16

- b. Menghilangkan resiko kegagalan/kerusakan material yang dipesan sehingga harus dikembalikan.
- c. Untuk menyimpan bahan–bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak ada di pasar.
- d. Menjamin kelancaran proses produksi perusahaan.
- e. Menjamin penggunaan mesin secara optimal.
- f. Memberikan jaminan akan ketersediaan produk jadi terhadap konsumen.
- g. Dapat melaksanakan produksi sesuai keinginan tanpa menunggu adanya dampak/resiko penjualan.

Dapat disimpulkan bahwa persediaan sangatlah penting artinya bagi suatu perusahaan, dimana persediaan mampu menghubungkan suatu operasi ke operasi selanjutnya, yang berurutan dalam pembuatan suatu produk untuk kemudian disampaikan kepada konsumen. Persediaan dapat dioptimalkan dengan mengadakan perencanaan produksi yang lebih baik, serta manajemen persediaan yang optimal, untuk itu maka dibutuhkan adanya pengendalian persediaan guna mencapai tujuan tersebut.⁶

2.1.4 Biaya-Biaya yang Timbul dari Adanya Persediaan

Dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan.

1. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) terdiri atas biaya-biaya yang bervariasi secara langsung dengan kuantitas persediaan. Biaya penyimpanan per periode akan semakin besar apabila kuantitas bahan yang dipesan semakin banyak, atau rata-rata persediaan semakin tinggi. Biaya-biaya yang termasuk sebagai biaya penyimpanan adalah:

- a. Biaya fasilitas-fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pemanas atau pendingin).
- b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*, yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan).
- c. Biaya keusangan.

⁶ Sofyan, Diana Khairani, ST., MT. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jogyakarta:Graha Ilmu. Hal 49

- d. Biaya perhitungan fisik dan konsiliasi laporan.
 - e. Biaya asuransi persediaan.
 - f. Biaya pajak persediaan.
2. Biaya pemesanan (pembelian)
- Setiap kali suatu bahan dipesan, perusahaan menanggung biaya pemesanan (*order costs* atau *procurement costs*). Biaya-biaya pemesanan secara terperinci meliputi:
- a. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi
 - b. Upah
 - c. Biaya telephone
 - d. Pengeluaran surat menyurat
 - e. Biaya pengepakan dan penimbangan
 - f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan
 - g. Biaya pengiriman ke gudang
3. Biaya penyiapan (*manufacturing*).
- Bila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*setup costs*) untuk memproduksi komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari:
- a. Biaya mesin-mesin menganggur
 - b. Biaya persiapan tenaga kerja langsung
 - c. Biaya *scheduling*
 - d. Biaya ekspedisi, dan sebagainya.
4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan.
- Dari semua biaya-biaya yang berhubungan dengan tingkat persediaan, biaya kekurangan bahan (*shortage costs*) adalah yang paling sulit diperkirakan. Biaya ini timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut:
- a. Kehilangan penjualan
 - b. Kehilangan langganan
 - c. Biaya pemesanan khusus
 - d. Biaya ekspedisi
 - e. Selisih harga
 - f. Terganggunya operasi

g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial, dan sebagainya⁷

2.2 Pengertian Manajemen Pergudangan

1. Manajemen

Manajemen adalah sebuah proses yang khas dan terdiri dari tindakan-tindakan seperti perencanaan, pengorganisasian, pengaktifan dan pengawasan yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran-sasaran yang telah ditetapkan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber lainnya.⁸ Manajemen adalah suatu konsep yang menyeluruh, merupakan filsafat sepanjang zaman, berakar pada gairah untuk tahu, berbatang pada kesatuan tujuan dan cabang-cabang yang mengarah ke segala bagian kehidupan dan sewaktu-waktu membuahkkan gagasan baru untuk lagi-lagi dijelajahi.⁹

2. Gudang

Gudang adalah suatu tempat atau bangunan yang dipergunakan untuk menimbun, menyimpan barang, baik berupa bahan baku (*raw material*), barang setengah jadi (*work in process*) atau barang jadi (*finished product*).¹⁰

3. Manajemen Pergudangan

Manajemen pergudangan adalah serangkaian kegiatan dalam perencanaan, pengimplementasian dan pengendalian serta tindakan perbaikan aktivitas didalam kegiatan pengadaan, penerimaan, penyimpanan, pemeliharaan, pendistribusian, penghapusan stok, dan pencatatan sebagai dokumen guna mendukung efektivitas dan efisiensi dalam upaya pencapaian tujuan organisai.¹¹

2.3 Pengertian *Stockout*

Stockout adalah keadaan persediaan kosong yang dibutuhkan. Stok kosong adalah jumlah stok akhir sama dengan nol. Stok di gudang mengalami kekosongan dalam persediaannya sehingga bila ada permintaan tidak bisa

⁷ Handoko, T Hani. 2015. Op Cit. hal. 336-338

⁸ Ruslan, Rosady. 2014. *Manajemen Public Relations dan Media Komunikasi*. Edisi Revisi cetakan 12. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Hal. 1

⁹ Warman, Jhon. 1971. *Manajemen Pergudangan*. Jakarta: Lembaga Pendidikan dan Pembinaan Manajemen Pustaka Sinar Harapan. Hal. 4

¹⁰ Siahaya, Willem. 2013. *Supply Chain Management Akses Demand Chain Management*. Jakarta : Penerbit In Media. Hal. 88

¹¹ Pandiangan, Syarifuddin. 2017. *Operasional Manajemen Pergudangan*. Jakarta: Mitra Wacana Media. Hal. 25

terpenuhi. Apabila jumlah permintaan atau kebutuhan lebih besar daripada tingkat persediaan yang ada maka akan terjadi kekurangan persediaan yang disebut “stock out”. Dalam kondisi ini dapat terjadi dua kemungkinan yaitu:

1. Permintaan barang dibatalkan sama sekali.
2. Barang yang masih kurang akan dipenuhi kemudian.¹²

2.4 Uji Normalitas

Penentuan kenormalan suatu distribusi data statistik induktif harus dilakukan dengan pengujian. Dalam statistik induktif dilakukan pengujian apakah suatu data sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Penentuan kenormalan suatu distribusi data dapat dilakukan dengan cara pengujian Kolmogorof-Smirnov. Pengujian hipotesa dilakukan dengan membandingkan nilai simpangan maksimum dan nilai kritis pada tabel Kolmogorof-Smirnov satu sampel atau melihat probabilitas yang ada. Dasar pengambilan adalah sebagai berikut:

1. Jika nilai D_{max} hitung $< D$ tabel maka H_0 diterima, dan sebaliknya
2. Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima dan sebaliknya¹³

Dalam Minitab, terdapat 3 jenis uji normalitas antara lain:

1. *Anderson Darling*
2. *Ryan Joiner* (mirip dengan *Shapiro Wilk*)
3. *Kolmogorov Smirnov*

Uji normalitas menggunakan minitab dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

- a. Klik menu *stat*
- b. Klik *Basic Statistics*
- c. Klik *Normalitas Test*
- d. Lalu pilih apakah yang diujikan *Anderson Darlin*, *Ryan Joiner* atau *Kolmogorov Smirnov*
- e. Jika hasil menunjukkan lebih dari 0,05 maka data tersebut berdistribusi normal.

¹² Maulidiyah, Anisah, Noer Bahry. 2017. Studi Kualitatif *Stockout* dan *Stagnat* Obat Di Instalasi Farmasi Rumah Sakit Umum Daerah Kota Makasar. hal.32

¹³ Syofian, Siregar. 2010, *Statistika Deskriptif Untuk Penelitian*. Jakarta: Rajawali Pers. Hal. 245

2.5 Metode Probabilistik

Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai fenomena inventori probabilistik, yaitu suatu keadaan inventori yang mengandung ketidakpastian. Dalam sistem inventori, ketidakpastian dapat berasal dari:

- a. Pengguna (*user*) yang berupa fluktuasi permintaan yang dicerminkan oleh variasi atau deviasi standarnya (S).
- b. Pemasok (*supplier*) yang berupa ketidakpastian waktu pengiriman barang yang dicerminkan oleh waktu anjang-janjang (*lead time*).
- c. Sistem manajemen (pengelola) yang berupa ketidakhandalan pengelola dalam menyikapi permasalahan yang dicerminkan dengan faktor resiko yang mampu ditanggung ($z\alpha$).

Adanya fenomena probabilistik akan mengakibatkan perlunya cadangan pengaman (*safety stock*) yang akan digunakan untuk meredam fluktuasi permintaan dan atau fluktuasi pasokan selama waktu anjang-janjang atau selama kurun waktu tertentu. Dengan demikian dalam sistem inventori probabilistik yang dimaksud dengan kebijakan inventori tidak hanya terkait dengan *operating stock*, tetapi juga dengan cadangan pengaman. Secara operational kebijakan inventori ini dijabarkan ke dalam 3 keputusan:

1. Menentukan besarnya ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0).
2. Menentukan saat pemesanan ulang dilakukan (r).
3. Menentukan besarnya caangan pengaman (ss).¹⁴

1.5.1 Metode Probabilistik Sederhana

Dalam perhitungan probabilistik, terlebih dahulu harus dicari nilai dari ekspektasi kekurangan permintaan yang tidak terpenuhi (N) pada persamaan di bawah, karena metode ini digunakan tingkat permintaan yang berfluktuasi dan tidak dapat diprediksi. Nilai ini merupakan fungsi distribusi normal dari terjadinya kekurangan barang selama *lead time*.

$$N = S_L [f(z_\alpha) - z_\alpha \Psi(z_\alpha)]$$

Setelah mencari nilai N , selanjutnya dapat dihitung kebijakan inventori untuk menentukan ongkos total yang paling optimal. Persamaan dalam kebijakan inventori meliputi ukuran lot pemesanan

¹⁴ Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal. 127-128

(q_0) pada persamaan, cadangan pengaman (ss) pada persamaan, saat pemesanan ulang (r) pada persamaan di bawah ini:

(i) Ukuran lot pemesanan ekonomis (q_0)

$$q_0 = \sqrt{\frac{2D(A + c_u N)}{h}}$$

(ii) Cadangan pengaman (ss)

$$ss = z_\alpha S_L$$

(iii) Saat pemesanan ulang (r)

$$r = DL + ss$$

Setelah diketahui kebijakan inventori, dapat dihitung tingkat pelayanan (η) seperti pada persamaan di bawah ini:¹⁵

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL}$$

Output dari perhitungan persediaan dengan menggunakan metode apapun adalah untuk mencari ongkos total (OT) yang paling optimal, untuk mencari ongkos total paling optimal di metode probabilistik dapat dilihat pada persamaan di bawah ini:

$$OT = Dp + \frac{AD}{q_0} + h \left(\frac{1}{2} q_0 + ss \right) + \frac{c_u DN}{q_0}$$

1.5.2 Metode Probabilistik Model Q

Model probabilistik Q berkaitan dengan penentuan besarnya persediaan operasi dan persediaan pengaman. Model Q ini merupakan pengembangan model probabilistik sederhana, namun tidak menetapkan terlebih dahulu tingkat pelayanannya. Dalam Model Q tingkat pelayanannya ditentukan bersamaan dengan optimasi ongkos. Reaksi konsumen terhadap kondisi kekurangan bahan yang terjadi di perusahaan dapat dibagi menjadi dua, yaitu *back order* dan *lost sale*.

1. Model Q dengan *Back Order*

¹⁵ Pulungan, Dian Serena dan Erika Fatma. 2018. Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. *Jurnal Teknik Industri*, 41

Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan dalam menyelesaikan kasus *back order* menggunakan model Q. Salah satu langkah yang dapat digunakan adalah langkah penyelesaian yang oleh Hadley-Within. Langkah penyelesaian dilakukan dengan menentukan nilai q_0 dan r , yang diperoleh dengan langkah berikut. Hitung nilai q_01 awal sama dengan nilai q_0 dengan persamaan berikut:

$$q_01 = \frac{\sqrt{2AD}}{h}$$

Berdasarkan nilai q_01 yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dapat dicari menggunakan persamaan. Dan perhitungan r_1 dapat dicari menggunakan persamaan.

$$\alpha = \frac{hq_0}{CuD}$$

$$r_1 = DL + z\alpha S\sqrt{L}$$

Dengan demikian r_1 yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_02 berdasarkan formula yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$q_02 = \sqrt{\frac{2D[A + CuN]}{h}}$$

Hitung kembali besarnya nilai $\alpha = \frac{hq_02}{CuD}$ dan nilai r_2 dengan menggunakan persamaan berikut:

$$r_2 = DL + z\alpha S\sqrt{L}$$

Bandingkan nilai r_1 dan r_2 ; jika harga r_2 relatif sama dengan r_1 iterasi selesai dan akan diperoleh $r = r_2$ dan $q_0 = q_02$. Jika tidak kembali ke langkah c dengan menggantikan nilai $r_1 = r_2$ dan $q_01 = q_02$. Ekspektasi ongkos total per tahun dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$OT = Dp + \frac{AD}{q_0} + h(q_0 + r - \frac{DL}{2}) + Cu(\frac{D}{q_0})xN$$

2. Model Q dengan *Lost Sales*

Model berikut berlaku jika kekurangan inventori diperlakukan dengan *lost sales*. Konsumen tidak menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia. Pencarian solusi q_0^* dan r^* metode Hadley-Within. Rumus dan ketentuan percobaan dalam perhitungan *back order*

dan *lost sales* hampir sama, perbedaannya terletak pada perhitungan α . Rumus α dalam metode *lost sales* dapat dilihat pada persamaan.¹⁶

$$\alpha = \frac{hq_0}{CuD + +hq_0}$$

Keterangan:

- A : Ongkos setiap kali pemesanan barang
- Q : Jumlah barang untuk setiap kali pemesanan
- T : Waktu pemesanan dilakukan
- Ss : Besarnya cadangan pengaman
- Ot : ongkos inventori total
- N : Ekspektasi permintaan yang tidak terpenuhi
- D : *demand* (nilai rata-rata permintaan)
- S : Standar deviasi nilai permintaan
- P : Harga produk
- L : *lead time* (waktu tunggu sampai barang sampai di gudang) selama 1 (satu) bulan.
- A : Biaya untuk tiap satu kali pemesanan
- H : Biaya simpan per unit yang disesuaikan dengan ukuran *pallet* yang digunakan
- Cu : biaya kekurangan produk, jika terjadi kekurangan barang di gudang
- $f(z\alpha)$: Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α
- $\psi(z\alpha)$: Fungsi dari nilai z distribusi normal standar untuk α selama *lead time*

1.5.3 Metode Probabilistik Model P

Kebijakan persediaan dengan model P berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasional yang harus disediakan beserta dengan cadangan pengamannya. Model P memecahkan tiga permasalahan, yaitu jumlah barang untuk setiap kali pemesanan (q), waktu pemesanan dilakukan (t) dan besarnya cadangan pengaman (ss). Model P diawali dengan menentukan periode antar pemesanan (T) yang diasumsikan konstan. Kemudian menentukan besarnya ukuran pemesanan ekonomis (q_0) untuk setiap periode T yang besarnya dapat berbeda antara tiap pemesanan. Selanjutnya, menentukan nilai cadangan pengaman (ss) yang harus disediakan untuk

¹⁶ Ibid, Hal. 38-48

meredam permintaan dengan fluktuasi yang tidak teratur, dengan menyeimbangkan optimasi biaya dan pelayanan pelanggan. Model P dapat dilakukan dengan asumsi *lost sales* atau *back order*.¹⁷

Pada model P ini setiap kali pesan jumlah yang dipesan sangat bergantung pada sisa persediaan pada saat periode pemesanan tercapai, sehingga setiap kali pemesanan dilakukan, ukuran lot pemesanan tidak sama. Permasalahan pada model P ini adalah terdapat kemungkinan persediaan sudah habis sebelum periode pemesanan kembali belum tercapai. Akibatnya, *safety stock* yang diperlukan relatif lebih besar.

Model P berfungsi dengan cara yang sangat berbeda dibandingkan model Q, yaitu:

1. Model P tidak mempunyai titik pemesanan kembali, tetapi lebih menekankan pada target persediaan.
2. Model P tidak mempunyai nilai EOQ karena jumlah pesanan akan bervariasi tergantung permintaan yang sesuai dengan target persediaan.
3. Model P memiliki interval pemesanan yang tetap sedangkan kuantitas pesannya berubah-ubah.¹⁸

1.5.4 Karakteristik Metode

Tiga metode pengendalian inventori probabilistik memiliki karakteristik dasar yang sama, yaitu perlunya cadangan pengaman, di samping itu memiliki pula perbedaan. Karakteristik khusus dari ketiga metode tersebut ditinjau dari empat sudut pandang, yaitu, pendekatan, kemungkinan terjadinya *stock out*, akurasi dan administratif yang akan disajikan pada tabel berikut.¹⁹

Tabel 2.1
Komparasi Karakteristik Antar Metode

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Sofyan, Diana Khairani, ST., MT. 2013. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal. 63

¹⁹ Bahagia, Senator Nur. Op Cit. hal. 191

Sudut Pandang	Metode Sederhana	Metode Q	Metode P
1. Pendekatan	<p>Untuk menangani fenomena probabilistik ditempuh dengan menganggap inventori probabilistik sama dengan inventori deterministik dengan menambahkan cadangan pengaman</p> <p>Tingkat pelayanan ditetapkan terlebih dahulu oleh pihak manajemen</p>	<p>Untuk menangani fenomena probabilistik ditempuh dengan cara memesan barang dalam ukuran lot yang tepat, cadangan pengaman dicari dengan mengoptimasikan antara ongkos dengan tingkat pelayanan</p> <p>Tingkat pelayanan ditetapkan secara simultan dengan optimasi ongkos</p>	<p>Untuk menangani fenomena probabilistik ditempuh dengan memesan barang dengan interval pemesanan tepat, cadangan pengaman dicari dengan mengoptimasikan antara ongkos dengan tingkat pelayanan</p> <p>Tingkat pelayanan ditetapkan secara simultan dengan optimasi ongkos</p>
2. Kemungkinan terjadi <i>Stock Out</i>	Terjadi hanya pada periode <i>lead time</i> -nya saja (L)	Terjadi hanya pada periode <i>lead time</i> -nya saja (L)	Terjadi hanya pada periode <i>lead time</i> (L) dan juga selama periode antar pesan
3. Akurasi	Kurang akurat, sebab penentuan <i>operating stock</i> dan <i>safety stock</i> dilakukan secara terpisah dan tergantung pada tingkat pelayanan yang ditetapkan oleh pihak manajemen	Lebih akurat, sebab penentuan <i>operating stock</i> dan <i>safety stock</i> dilakukan dengan optimasi secara simultan antara ongkos dan tingkat pelayanan	Lebih akurat, sebab penentuan <i>operating stock</i> dan <i>safety stock</i> dilakukan dengan optimasi secara simultan antara ongkos dan tingkat pelayanan
4. Administratif	Membutuhkan data status inventori yang akurat secara kontinu	Membutuhkan data status inventori yang akurat secara kontinu	Status persediaan hanya perlu diketahui pada saat pemesanan dilakukan

Sumber: Senator, 2006

1.5.5 Simpangan Baku

Dalam rumusan perhitungan metode probabilistik baik Q maupun P digunakan standar deviasi atau simpangan baku. Simpangan baku adalah rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Pada metode persediaan, standar deviasi mencerminkan fluktuasi permintaan pelanggan.

Pangkat dua dari simpangan baku dinamakan varians. Untuk sampel, simpangan baku akan diberi simbol s , sedangkan untuk populasi diberi simbol σ (baca: sigma). Variasinya tentulah s^2 untuk variasi sample dan σ^2 untuk variasi populasi. Jelasnya, s dan s^2 merupakan statistik sedangkan σ dan σ^2 parameter. Jika kita mempunyai sampel berukuran n dengan data x_1, x_2, \dots, x_n dan rata-rata \bar{x} , maka statistik s^2 dihitung dengan ²⁰:

$$s^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

2.6 Perencanaan

Perencanaan adalah pemilihan tujuan jangka pendek dan jangka panjang serta merencanakan taktik dan strategi untuk mencapai tujuan tersebut. Adapun menurut George R. Terry “*planning is the selecting and relating of fact and the making and using of assumptions regarding the future in the visualization and formulations of proposed activation believed necessary to achieve desired result*”.²¹ Dalam laporan Tugas Akhir ini perencanaan yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode peramalan untuk mengetahui permintaan yang akan datang.

2.6.1 Pola Data Permintaan

Dalam peramalan *time series*, perlu diketahui dulu pola/komponen *time series*. Pola permintaan dapat diketahui dengan membuat “*Scatter Diagram*”, yaitu pemplotan data histories selama interval waktu tertentu. Dari *Scatter Diagram* ini secara visual akan dapat diketahui bagaimana hubungan antara waktu dengan permintaan. Pola/komponen permintaan adalah suatu pola pergerakan jangka panjang dari tampilan data-data *Scatter Diagram* permintaan.

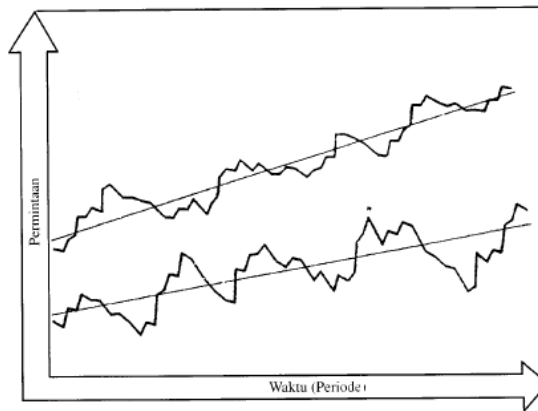
1. Pola Trend

²⁰ Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito Bandung, hal. 93

²¹ Fahmi, Irham. 2012. *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Bandung: Alfabeta, hal. 9

Bila data permintaan menunjukkan pola kecenderungan gerakan penurunan atau kenaikan jangka panjang. Data yang kelihatannya berfluktuasi, apabila dilihat pada rentang waktu yang panjang akan dapat ditarik suatu garis maya. Metode peramalan yang sesuai adalah metode regresi linear, *exponential smoothing*, atau *Double exponential Smoothing*.²²

Gambar 2.1
Fluktuasi Permintaan Berpola Trend



Sumber: Baroto, 2012: 32

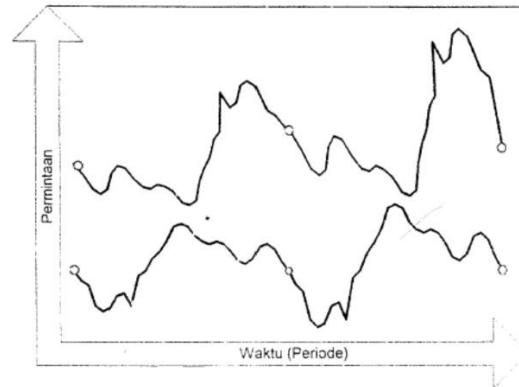
2. Pola Musiman

Bila data yang kelihatannya berfluktuasi, namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang dalam suatu interval waktu tertentu, maka data tersebut berpola musiman. Disebut pola musiman karena permintaan ini biasanya dipengaruhi oleh musim, sehingga biasanya interval pengulangan data ini adalah satu tahun. Metode peramalan yang sesuai dengan pola musiman adalah metode *moving average* atau *weight moving average*.²³

²² Baroto, Teguh. Op Cit hal. 32

²³ Ibid, hal. 33

Gambar 2.2
Fluktuasi Permintaan Berpola Musiman

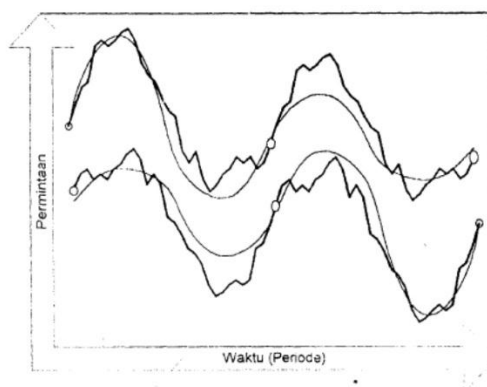


Sumber: Baroto, 2012: 34

3. Pola Siklikal

Bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola sinusoid gelombang atau siklus. Pola siklikal mirip dengan pola musiman, pola musiman tidak harus berbentuk gelombang, bentuknya dapat bervariasi namun waktunya akan berulang setiap tahun, pola siklikal bentuknya selalu mirip gelombang sinusoid. Metode yang sesuai bila data berpola siklikal adalah metode *moving average*, *weight moving average* dan *exponential smoothing*.²⁴

Gambar 2.3
Fluktuasi Permintaan Berpola Siklis



Sumber: Baroto, 2012: 34

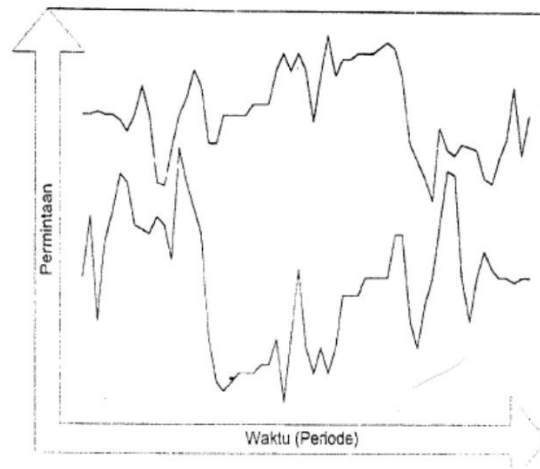
²⁴ Ibid, hal. 34

4. Pola Acak

Bila fluktuasi data permintaan dalam jangka panjang tidak dapat digambarkan oleh ketiga pola lainnya. Fluktuasi permintaan bersifat acak atau tidak jelas. Tidak ada metode peramalan yang direkomendasikan untuk pola ini. Hanya saja, tingkat kemampuan seorang analis peramalan sangat menentukan dalam pengambilan kesimpulan mengenai pola data, seorang analisis untuk sama mungkin menyimpulkan berpola *random* dan analisis lainnya menyimpulkan musiman. Jika pola data acak, maka perlu secara subjektif dalam melakukan peramalan.²⁵

Gambar 2.4

Fluktuasi Permintaan Berpola Acak



Sumber: Baroto, 2012: 35

2.6.2 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah masukan/*input* dasar dalam proses pengambilan keputusan dari manajemen operasi karena peramalan memberikan informasi dalam permintaan dimasa yang akan datang. Salah satu tujuan utama dari manajemen operasi adalah untuk menyeimbangkan antara pasokan/*supply* dan permintaan, dan memiliki perkiraan permintaan dimasa yang akan

²⁵ Ibid.

datang sangat penting untuk menentukan berapa kapasitas atau pasokan/*supply* yang dibutuhkan untuk menyeimbangi permintaan.²⁶

Secara umum, untuk memastikan bahwa peramalan permintaan yang dilakukan dapat mencapai taraf ketepatan yang optimal, beberapa langkah yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan tujuan dimana tujuan peramalan tergantung pada kebutuhan informasi para manajer.
2. Pengembangan model, model merupakan cara pengolahan dan penyajian data agar lebih sederhana sehingga mudah untuk dianalisis.
3. Pengujian model, dilakukan untuk melihat tingkat akurasi, validitas, dan rehabilitas yang diharapkan.
4. Penerapan model.
5. Revisi dan evaluasi.²⁷

2.6.3 Manfaat Peramalan

Aktifitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, misalnya berdasarkan data deret waktu historis. Peramalan dapat menggunakan teknik-teknik peramalan yang bersifat formal maupun informal. Aktifitas peramalan ini biasa dilakukan oleh Departemen Pemasaran dan hasil-hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan penjualan (*sales forecast*).²⁸

2.6.4 Metode Peramalan

Dalam sistem peramalan, penggunaan metode peramalan sangat mempengaruhi hasil peramalan yang diperoleh :

1. *Moving Average* (MA)

Model rata-rata bergerak menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Metode rata-rata bergerak akan

²⁶ Stevenson. 2011. *Operation Management*. 2008. Hal 72

²⁷ Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia. hal. 26-27

²⁸ Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubuk Agung. hal.18

efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Tujuan utama penggunaan teknik MA adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu.²⁹

2. Regresi linear

Regresi linear adalah suatu metode populer untuk berbagai macam permasalahan *time series*, formula regresi linear cocok digunakan bila pola data adalah *trend*. Formula asli regresi linear adalah:

$$f'(t) = a + bt$$

di mana:

$f'(t)$: nilai fungsi (permintaan) pada periode t

a : *intercept*

b : *slope*

t : periode³⁰

$$a = \frac{\sum t^2 \sum f(t) - \sum t \sum t \cdot f(t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{n \sum t \cdot f(t) - \sum t \sum f(t)}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

2.6.5 Uji Kesalahan Peramalan (Uji Verifikasi)

Untuk melakukan uji kesalahan dalam peramalan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Rata-Rata Penyimpangan Absolut

Rata-rata penyimpangan absolut (MAD, *Mean Absolute Deviation*), merupakan penjumlahan kesalahan prakiraan tanpa menghiraukan tanda aljabarnya dibagi dengan banyaknya data yang diamati, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |e_i|}{n}$$

Dimana: $\sum |e_i|$ = Jumlah nilai error kumulatif

n = Jumlah periode

²⁹ Hartini, Sri. 2009. Perencanaan Pengendalian Produksi 1. Semarang : Lubuk Agung. Hal. 26

³⁰ Baroto, Teguh. Op Cit hal. 41-42

Dalam MAD, kesalahan dengan arah positif atau negatif akan diberlakukan sama, yang diukur hanya besar kesalahan secara absolut.

2. Rata-Rata Kesalahan Kuadrat

Metode rata-rata kesalahan kuadrat (MSE, *Mean Squared Error*) memperkuat pengaruh angka-angka kesalahan besar, tetapi memperkecil angka kesalahan prakiraan yang kecil (kurang dari satu unit).

$$MSE = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

Dimana: $\sum e_i^2$ = Jumlah nilai error kuadrat

n = Jumlah periode

Metode ini sering juga disebut dengan metode MSD (*Mean Squared Deviation*).

3. Rata-Rata Persentase Kesalahan Absolut

Pengukuran ketelitian dengan cara rata-rata presentase kesalahan absolut (MAPE, *Mean Absolute Percentage Error*) menunjukkan rata-rata kesalahan absolut prakiraan dalam bentuk persentasenya terhadap data aktual.

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e_i|}{x_i} \times 100}{n}$$

Dimana: $\sum \frac{|e_i|}{x_i}$ = Jumlah nilai error satuan persentase

n = Jumlah periode

Berbeda dengan ketiga pengukuran sebelumnya, MAPE merupakan satu-satunya yang satuannya dinyatakan dalam bentuk persen.³¹ Untuk mempermudah dalam memilih metode peramalan terbaik dapat dilihat dari nilai MAD dan MAPE. Sekedar catatan, nilai MAPE relatif lebih mudah dipahami karena kesalahan dinyatakan dalam persen.

2.6.6 Tracking Signal

Tracking signal adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu ramalan diperbaharui setiap minggu, bulan, atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai-nilai ramalan. *Tracking signal* dihitung sebagai

³¹ Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi*. Jakarta: PT Grasindo. hal. 110-111

running sum of the forecast errors (RSFE) dibagi dengan *mean absolute deviation* (MAD), sebagai berikut:

$$\text{Tracking signal} = \frac{\text{Running Sum of the Forecast Error (RSFE)}}{\text{Mean Absolute Deviation (MAD)}}$$

$$\text{MAD} = \frac{\sum(\text{absolut dari forecast errors})}{n}$$

N = banyaknya periode data

RSFE adalah jumlah kesalahan ramalan berjalan dengan memperhatikan nilai error. Setelah nilai *Tracking signal*, untuk masing-masing periode diketahui, selanjutnya petakan nilai *Tracking signal* pada grafik, dengan menentukan nilai batas atas dan nilai batas bawah, nilai peramalan yang baik, harus berada di antara nilai batas bawah dan batas atas. Beberapa ahli dalam sistem peramalan seperti George Plossl dan Oliver Wight, dua pakar rencana produksi dan pengendalian inventori menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* sebesar ± 4 , sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Dengan demikian apabila *tracking signal* telah berada di luar batas-batas pengendalian, metode peramalan perlu ditinjau kembali. Hal ini dikarenakan akurasi peramalan tidak dapat diterima.³²

³² Gasperz, Vincent. 2009. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21*. Jakarta : Kompas Gramedia. hal. 81

