

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Gudang

Gudang sebagai tempat penyimpanan persediaan bahan baku menjadi sangat penting dalam dunia industri saat ini. Untuk dapat menghasilkan produk yang berkualitas dengan harga yang terjangkau maka salah satu caranya adalah perusahaan harus mengelola gudang nya dengan baik. Dalam hal ini akan di uraikan mengenai gudang lebih lanjut. Berikut ini akan diuraikan pengertian yang digunakan dalam tulisan ini.

Apple James M mengatakan dalam bukunya yang berjudul “Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Barang” bahwa gudang adalah tempat yang dibebani tugas untuk menyimpan barang yang akan dipergunakan dalam produksi, sampai barang tersebut diminta sesuai jadwal produksi. Fungsi penyimpanan ini sering disebut ruang persediaan, gudang bahan baku, atau nama khusus setempat, bergantung pada nama jenis barang yang disimpan.¹

2.1.1 Tujuan Gudang

Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal- hal berikut ini:

1. Memaksimalkan penggunaan ruang.
2. Memaksimalkan menggunakan peralatan.
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
4. Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan penerimaan barang.

¹ Apple, James M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Bandung : Penerbit ITB. Hal 243

2.1.2 Administrasi Gudang

Administrasi gudang adalah aktivitas mengurus data-data gudang seperti data pemesanan barang, data persediaan, data pengeluaran barang, data permintaan dan lain-lain. Jika administrasi tidak ditangani dengan baik, maka operasional di lapangan yang akan kena dampaknya. Ada pula macam-macam administrasi gudang terdiri dari:

1. Daftar *Stock* Barang

Daftar *stock* barang harus diperhatikan betul sebagai pengecekan barang yang ada di gudang, karena sebuah informasi ini sangat bermanfaat bagi para agen *marketing* perusahaan. Sebab pengiriman barang yang sudah dipesan itu terlalu lama, maka akan membuat kosumen kecewa dan bisa saja memutuskan kerjasama atau tidak memesan pada perusahaan tersebut. Maka dari itu, sebelum barang dikirim maka akan dilihat terlebih dahulu *stock* yang berada di gudang. Maka dari itu operator gudang juga harus lebih teliti dalam pemeriksaan *stock*, agar pelanggan tidak ada yang kecewa karena pengiriman lama yang disebabkan karena stok yang di gudang habis atau tidak ada.

2. Daftar *input* Barang

Daftar *input* barang ini harus selalu dicek, karena tidak bisa diprediksi barang yang datang dan yang akan dikirim oleh pihak gudang sendiri. Maka untuk melancarkan proses tersebut daftar input barang diperlukan ketelitian untuk mengerjakannya. Kesalahan pada penginputan harus dihindarkan demi kelancaran proses operasional gudang tersebut.

3. Daftar Keluar Barang

Daftar ini berguna untuk mengetahui barang yang keluar setiap harinya, dan dokumen ini akan mempengaruhi pemesanan barang. Ketika akan memesan barang, maka data ini akan dibandingkan dan dilihat barang mana saja yang tidak ada dan diperlukan untuk kedepannya.

4. Prediksi Pemesanan

Prediksi pemesanan ini akan dibandingkan dengan daftar barang keluar. Karena namanya saja perencanaan, belum tentu selalu benar. Maka perlu disamakan dengan barang yang keluar di gudang. Karena pemesanan barang akan sesuai dengan barang yang keluar.

5. Jadwal Pengiriman Barang

Dengan jadwal pengiriman akan lebih teratur dalam proses pengirimannya. Jadwal pengiriman juga dapat memperlancar proses FIFO (*first in first out*) di dalam gudang yang berlangsung, karena mempermudah peletakan barang yang menunjukkan barang yang harus diambil terlebih dahulu, sehingga tidak ada barang yang tertinggal dan menjadi kadaluarsa.

6. Daftar *Stock Opname*

Daftar *Stock Opname* dilakukan untuk mengetahui berapa *stock* barang yang berada di dalam gudang.

7. Daftar Pengelompokan Barang

Dokumen ini akan berguna untuk mempermudah pengambilan barang, karena sebelumnya sudah disusun dengan teratur sesuai kelompok barangnya masing-masing.²

2.1.3 Jenis Jenis Gudang

Terdapat 6 jenis gudang yang biasa digunakan terdiri dari:

1. Gudang barang dagangan umum untuk barang hasil pabrik (*General merchandise warehouse for manufactured goods*). Tipe gudang ini kemungkinan merupakan bentuk yang paling lazim, tipe ini dirancang untuk oleh pengusaha pabrik, distributor, dan para pelanggan untuk menyimpan praktis jenis produk.
2. Gudang untuk penyimpanan yang bersifat dingin (*Refrigerated or cold storage warehouse*). Gudang ini menyediakan lingkungan penyimpanan yang dapat dikendalikan temperaturnya. Umumnya digunakan untuk menyimpan barang-barang yang tidak tahan lama seperti buah-buahan, barang-barang farmasi, dan barang-barang lainnya yang membutuhkan tipe fasilitas ini.
3. Gudang dengan bea atau pajak (*Bonded warehouse*). Barang-barang seperti tembakau dan minuman beralkohol impor disimpan di gudang ini. Meskipun pemerintah memegang kendali barang-barang tersebut sampai dipasarkan, saat itu juga importir harus membayar kewajiban cukai kepada pemerintah. Keuntungan dari gudang ini

² Pandiangan, Syarifuddin, 2017. *Operasional Manajemen Pergudangan*. Jakarta : Mitra Wacana Media. Hal:5

adalah tidak perlu membayar bea impor dan pajak pembelian sampai barang dagangan terjual.

4. Gudang barang-barang rumah tangga (*Household goods warehouse*). Gudang ini digunakan untuk menyimpan properti pribadi, properti ini secara khusus disimpan dalam jangka panjang yang sifatnya sementara.
5. Pergudangan komoditas khusus (*Special commodity warehouse*). Pergudangan komoditas khusus digunakan untuk produk pertanian khusus seperti bulir padi, wol, dan katun. Biasanya masing-masing gudang ini menyimpan satu jenis produk dan menawarkan pelayanan spesial terhadap produk itu.
6. Pergudangan penyimpanan barang penting (*Bulk storage warehouse*). Pergudangan *bulk storage* memberikan tangki penyimpanan cariran dan penyimpanan terbuka atau tersembunyi untuk produk kering, seperti batu bara, pasir dan barang-barang kimia. Selain itu juga menyediakan drum pengisi atau campuran berbagai tipe bahan kimia dengan bahan kimia lainnya untuk menghasilkan campuran baru.³

2.1.4 Aktivitas Gudang

Setiap aktivitas yang dilakukan pasti berupaya memberikan “*value added*” terhadap aktivitas yang dilakukan atau barang yang disimpan di gudang tersebut. Bila aktivitas pergudangan ini diuraikan dengan pendekatan sistem maka akan terdapat tiga elemen penting, yaitu *input-proses-output*.

Bila diperinci, maka dalam setiap elemen sistem tersebut terdapat beberapa aktivitas yang dilakukan di gudang. Secara umum aktivitas yang dilakukan gudang, sebagai berikut:

1. Penerimaan Barang

Di dalam aktivitas penerimaan barang ada beberapa aktivitas yang harus diperhatikan, yaitu:

 - a. Pemeriksaan dokumen seperti PO (*purchase order*), *delivery order*, surat jalan dimana terdapat beberapa macam surat jalan tergantung barang tersebut dikirim melalui jalur darat, laut ataupun

³ Warman, John.2010. *Manajemen Pergudangan*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan. Hal 5.

udara, serta kelengkapan tanda tangan yang mengirim barang tersebut. Masalah tanda tangan didalam penerimaan barang datang, menjadi suatu hal yang sering dianggap kurang penting. Maka dari itu, “penting sekali mendidik staf tentang arti tanda tangan yang jelas, mereka memberikan atas nama anda sebagai penanggung jawab yang bernilai jutaan rupiah itu. Tanggung jawab atas pekerjaan, harus senantiasa ditekankan kepada mereka yakni jangan sampai menandatangani barang yang belum diperiksa dari segi kualitasnya. Sehingga barang yang kurang ataupun rusak bisa dikembalikan lagi kepada pihak perusahaan yang membuat”.⁴

2. Penyimpanan Barang

Dalam penyimpanan barang yang harus diperhatikan adalah barang disimpan di tempat yang mudah ditemukan dan aman. Penyimpanan yang efektif membutuhkan kerapihan, disiplin dan cara yang sesuai. Dalam penyimpanan barang harus mengatur barang dengan tata letak yang baik. Pengaturan tata letak barang dalam gudang tidak mudah jika dilakukan secara manual. Selain banyaknya proses keluar masuk barang, kesulitan juga ditimbulkan oleh proses pencarian barang yang harus dikeluarkan dari gudang. Kesulitan-kesulitan tersebut bisa diatasi dengan adanya sistem inventori yang baik serta pengaturan letak gudang yang dilakukan secara terkomputerisasi. Maka dari itu aktivitas penyimpanan barang di gudang terdiri dari:

a. Pengelompokan Barang

Tujuan dari pengelompokan barang adalah penyimpanan barang menjadi lebih teratur yang disesuaikan dengan jenis dan ukuran barang. Seperti, barang yang kecil disimpan ditempat yang khusus masukkan ke dalam *box*, dan bentuk yang besar ditempatkan terpisah agar mudah untuk dibawa ke proses selanjutnya (produksi ataupun pendistribusian), lalu barang-barang seperti bahan kimia ataupun bahan berbahaya lainnya, ditempatkan ditempat yang khusus. Tujuannya agar terhindar dari bahaya dan kecelakaan yang disebabkan oleh bahan tersebut Maka dari itu pemanfaatan ruangan gudang sangat diperlukan dalam proses penyimpanan tersebut.

⁴ *Ibid*, hal.90.

- b. Pemberian Identitas Barang.
Pemberian identitas barang ini terdiri dari pencatatan informasi tentang nama barang, jumlah penerimaan barang dan lain-lain.
- c. Metode Penyimpanan Barang.
Dalam penyimpanan barang di gudang agar nantinya barang yang disimpan tersebut tidak mengalami kerusakan sangat dibutuhkan suatu metode atau cara maupun prosedur tertentu, sebagai berikut:
 - 1. LIFO (*Last In First Out*)
Last In First Out adalah suatu sistem atau cara penyimpanan barang dalam gudang yaitu barang yang datang terakhir digunakan terlebih dahulu. Sistem ini biasanya digunakan untuk barang-barang yang dapat bertahan lama atau barang yang jika disimpan lebih lama kualitasnya akan lebih baik.
 - 2. FIFO (*First In First Out*)
First In First Out adalah suatu sistem penyimpanan barang yaitu barang yang masuk terlebih dahulu juga dikeluarkan terlebih dahulu. jadi keluarnya barang secara berurutan atau sesuai kronologis. Sistem ini biasanya digunakan untuk barang-barang yang kurang bisa tahan lama. Aturan FIFO yang diberlakukan di dalam gudang yaitu, barang yang datang pertama kali, maka akan dikeluarkan lebih dulu. Dengan menyiapkan model penataan FIFO, maka petugas mendapatkan kemudahan untuk menempatkan barang secara FIFO. Pengawas gudang juga mudah untuk memeriksa dan mengukur prinsip kerja FIFO yang telah dijalankan. Oleh karena itu, berapa jumlah barang yang akan ditempatkan perlu disediakan tempatnya.
 - 3. FEFO (*First Expired Date First Out*)
First Expired Date First Out adalah logistik dan peralatan yang pertama kadaluwarsa harus yang pertama keluar untuk didistribusikan. Dalam penyusunan logistik dan peralatan yang punya masa kadaluwarsanya lebih awal atau yang diterima lebih awal harus digunakan lebih awal sebab logistik dan peralatan yang datang lebih awal biasanya juga diproduksi lebih awal dan umurnya relatif lebih tua dan masa kadaluwarsanya mungkin lebih awal.

Adapun 3 pergerakan di Gudang, sebagai berikut:

1. *Slow Moving* merupakan barang dengan arus aliran barang yang sangat lambat, sehingga biasanya barang-barang yang *slow moving* ini akan tersedia di gudang dalam jangka waktu yang cukup lama. Aliran barang ini harus sangat diperhatikan dalam menjalankan manajemen pergudangan secara efektif atau belum. Dengan memperhatikan kecepatan aliran barang tersebut diharapkan aliran barang yang ada di gudang menjadi lancar. Tipe *slow moving*, yaitu:
 - a. *Over Stock* (*Stock* yang berlebihan).
 - b. *Turn Over Stock* (Perputaran barang yang lambat yang disimpan di gudang).
 - c. Jangka waktu pengiriman barang.
2. *Fast Moving* merupakan barang dengan aliran yang sangat cepat, atau dengan kata lain barang *fast moving* ini akan berada di gudang dalam waktu yang sangat singkat. Bila perputaran persediaan berjalan lambat sedangkan barang yang dijual adalah golongan *fast moving item*, mungkin terdapat *item* yang telah tidak laku, misalnya *out of date* dan lain-lain, atau mungkin pengendalian persediaan yang kurang bagus sehingga terjadi penumpukan barang. Tipe *fast moving*, yaitu:
 - a. *Stock* minimum harus tinggi.
 - b. Tingkat service level minimal 95%.
 - c. Untuk proses pengadaan menggunakan sistem *e-procurement*.
 - d. Menggunakan sistem kontrak per tahun (*Blanket Order*).
 - e. Memilih dan mengelompokkan supplier yang mampu menyediakan barang secara konstan dan tepat waktu (*lead time*).
3. *Medium Moving* merupakan barang-barang yang aliran barangnya sedang-sedang saja, tidak terlalu cepat atau terlalu lambat. Biasanya barang ini akan berada di gudang dalam waktu yang relatif lebih lama jika dibandingkan

dengan barang-barang *fast moving*. Tipe *medium moving*, yaitu :

- a. Antisipasi *stock* yaitu mengantisipasi kenaikan permintaan akibat sifat musiman dari permintaan.
- b. Tingkat *service level* minimal 90%.
- d. *Layout* Penyimpanan Barang
Layout tempat penyimpanan yang harus diperhatikan karena mempengaruhi cepat dan lamabatnya arus pergerakan barang yang akan masuk dan keluar. “Makin lamban gerak barang-barang itu, maka makin besar biaya yang dikeluarkan”. Satu-satunya jalan untuk mengurangi biaya ialah mempercepat arus barang, karena kecepatan arus barang adalah kunci untuk biaya rendah.

3. Pengiriman Barang

Agar proses aliran pendistribusian dari bahan baku ke pihak bagian produksi ataupun dari bagian produksi ke gudang barang jadi dilakukan dengan cepat dan lancar, maka penggunaan peralatan, seperti kereta dorong, *forklift* dan lain sebagainya. Maka di dalam aktivitas pengiriman barang ada.

2.2 Pengertian Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangkaian memenuhi permintaan barang maupun jasa.⁵ Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing, dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen.

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

⁵ Nasution, Arma Hakim.2008. *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta:Graha Ilmu.hal.29

1. Penentuan tujuan dimana tujuan peramalan tergantung pada kebutuhan informasi pada *manager*.
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 validasi dan reabilitas yang diharapkan.
4. Penerapan model.
5. Revisi dan evaluasi.⁶

2.2.1 Manfaat Peramalan

Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk itu dapat dibuat dalam kualitas yang tepat. Dengan demikian peramalan merupakan suatu dugaan terhadap permintaan yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramalan, misalkan berdasarkan deret waktu historis. Peramalan dapat menggunakan teknik peramalan yang bersifat formal dan informal. Aktivitas peramalan ini biasa dilakukan oleh departemen pemasaran dan hasil dari peramalan ini sering disebut sebagai ramalan penjualan atau (*sales forecast*).⁷

2.2.2 Metode Peramalan

A. Metode Kausal

Metode kausal (*causal/explanatory* model) mengasumsikan variabel yang diramalkan memiliki hubungan sebab akibat dengan satu atau beberapa variabel bebas (*independent variable*). Contohnya:

1. Metode Peramalan *Regensi linear*
2. Metode Peramalan *Quadratic*

B. Metode *Time Series*

Metode deret waktu (*time series*) metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Untuk membuktikan suatu peramalan diperlukan data historis (masa

⁶ Baroto, teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia. Hal 26-27

⁷ Hartini, Sri. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Bandung: Lubung Agung. Hal 18

lalu) permintaan. Data inilah yang akan dianalisis dengan menggunakan parameter waktu sebagai dasar analisis.

Perlu dipahami bahwa tidak ada suatu metode terbaik untuk suatu peramalan. Metode yang memberikan hasil ramalan secara tepat belum tentu tepat meramalkan data yang yang lain. Dalam peramalan *time series*, metode peramalan terbaik adalah metode yang memenuhi kriteria ketetapan ramalan. Kriteria ini berupa *mean absolute deviation (MAD)*, *mean square of error (MSE)*, atau *mean absolute percentage of error (MAPE)*. Peramalan dengan *times series* memiliki prosedur yang harus dibicarakan secara utuh. Bila tidak, maka risiko-risiko berikut akan terjadi :

1. Hasil peramalan tidak *valid*, sehingga tidak dapat diterapkan.
2. Kesulitan mendapatkan atau memilih metode peramalan yang akan memberikan validasi peramalan tinggi.
3. Memerlukan validasi dalam melakukan analisis dan peramalan.

Prosedur peramalan permintaan dengan metode *time series* adalah sebagai berikut:

1. Tentukan pola data permintaan. Dilakukan dengan cara memplotkan data secara grafik dan menyimpulkan apakah data itu berpola *trend*, musiman, siklikan, atau random.
2. Mencoba beberapa metode *time series* yang sesuai dengan pola permintaan tersebut untuk melakukan peramalan. Metode yang dicoba semakin banyak semakin baik. Pada setiap metode, sebaiknya dilakukan pula peramalan dengan parameter berbeda.
3. Mengevaluasi tingkat kesalahan masing masing metode yang telah dicoba, tingkat kesalahan diukur dengan kriteria MAD, MSE, atau MAPE) ini ditentukan dulu. Tidak ada ketentuan mengenai beberapa tingkat kesalahan maksimal dalam peramalan.
4. Memilih metode peramalan tarbaik diantaranya metode yang dicoba. Metode terbaik adalah metode yang memberikan tingkat kesalahan terkecil dibandingkan metode lainnya dan tingkat kesalahan yang telah ditetapkan.
5. Melakukan peramalan permintaan dengan metode terbaik yang telah dipilih.⁸

⁸ Baroto, Teguh. *Op Cit* hal.31

Contohnya:

1. Konstan
2. *Trend Linier*
3. *Trend Kuadratik*
4. *Moving Average*
5. *Weighted Moving Average*
6. *Exponential Smoothing*

2.2.3 Pola Data Peramalan

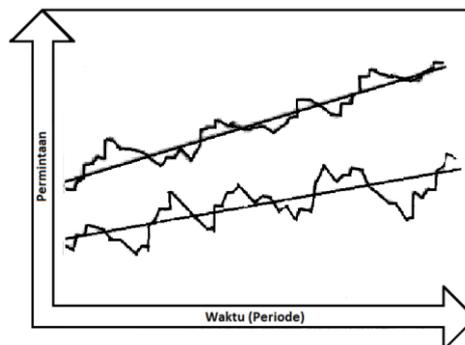
Dalam peramalan *time series*, perlu diketahui pola permintaan atau komponen *time series*. Pola permintaan dapat diketahui dengan membuat “*scatter diagram*”, yaitu memplot data historis selama interval waktu tertentu. Dari *scatter diagram* ini secara visual akan dapat diketahui bagaimana hubungan antara waktu dengan permintaan. Pola atau komponen permintaan adalah suatu pola pergerakan jangka panjang dari tampilan data-data *scatter diagram* permintaan.

1. Pola *Trend*

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 *regensi linear*, *exponential smoothing*, atau *double exponential smoothing*.⁹

Gambar 2. 1

Fluktuasi Permintaan Berpola *Trend*



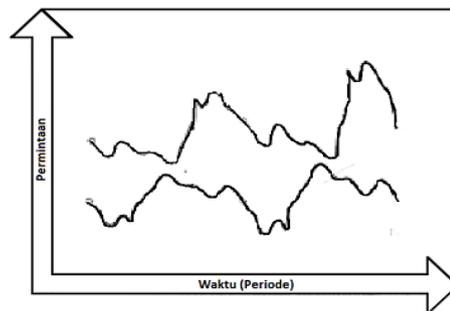
Sumber: Baroto,2012:32

⁹ *Ibid*, hal.32

2. Pola Musiman

Bila 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 *winter* dengan pola musiman adalah metode *moving average* atau *weight moving average*.¹⁰

Gambar 2. 2
Fluktuasi Permintaan Berpola Musiman



Sumber: Baroto,2012:34

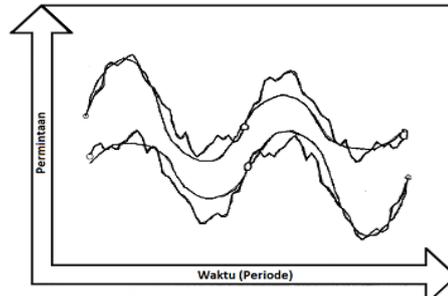
3. Pola Siklikal

Bila fluktuasi permintaan secara jangka panjang membentuk pola sinusoid gelombang atau siklus. Pola siklikal mirip dengan pola musiman, pola musiman tidak harus membentuk 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*.¹¹

¹⁰ *Ibid*, hal.33

¹¹ *Ibid*, hal.34

Gambar 2. 3
Fluktuasi Permintaan Berpola Siklis

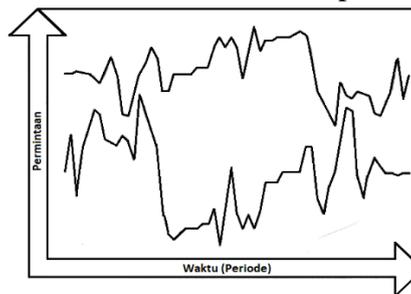


Sumber: Baroto, 2012:34

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 analisis peramalan sangat menentukan dalam pengembalian 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.¹²

Gambar 2. 4
Fluktuasi Permintaan Berpola Acak



Sumber: Baroto, 2012:35

2.2.4 Metode Peramalan

Metode peramalan yang akan dibahas pada laporan Tugas Akhir ini adalah metode *moving average* dan *weight moving average* sebagai berikut:

¹² *Ibid.*,

1. Metode *Moving Average* (MA)

Model rata rata Bergeraknya menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan dimasa yang akan datang. Metode rata rata Bergerak ini akan efektif diterapkan apabila dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan ditetapkan sepanjang waktu. Metode rata rata Bergerak n-periode menggunakan formula sebagai berikut:

$$MA = \frac{A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t(N-1)}}{N}$$

Dimana

N : merupakan banyaknya periode dalam rata rata Bergerak.

A_t : merupakan permintaan aktual pada periode t.¹³

2. Metode *Winter*

Metode peramalan *Holt Winters* merupakan gabungan dari dari metode *Holt* dan metode *Winters*, digunakan untuk peramalan jika data memiliki komponen *trend* dan musiman. Metode *Holt Winters* didasarkan pada tiga persamaan penghalusan, yakni persamaan penghalusan keseluruhan, penghalusan *trend*, dan persamaan penghalusan musiman¹⁴.

Berikut Formula yang digunakan untuk metode *winter*:

Penghalusan eksponensial *Holt Winters* dengan metode *multiplicative* :

a. Penghalusan keseluruhan

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

b. Penghalusan trend

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

c. Penghalusan musiman (seasonal)

$$S_t = \gamma Y_t L_t + (1 - \gamma)S_{t-c},$$

d. Ramalan

$$\hat{Y}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t+k-c},$$

dimana :

S_{t-c} : Nilai estimasi faktor musiman

¹³ Indiyanto, Rus. 2008. *Perencanaan & Pengendalian Produk*. Surabaya: Yayasan Humanniora. Hal.20

¹⁴ *bid*, hal.20

- c : Panjang musiman $k=1,2,\dots,c$.
 α : Parameter penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)
 γ : Parameter penghalusan untuk musiman ($0 < \gamma < 1$)
 β : Parameter penghalusan untuk trend ($0 < \beta < 1$)
 I : Faktor penyesuaian musiman
 L : Panjang musim
3. Rata-rata bergerak dengan bobot (*weighted moving average*)
 Secara sistem matematis, WMA dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$D_{(t)} = \frac{W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \dots + W_n A_{t-n}}{\sum W}$$

Keterangan :

W_1 = bobot yang diberikan pada periode t-1

W_2 = bobot yang diberikan pada periode t-2

W_n = bobot yang diberikan pada periode t-n

N = jumlah periode

Dengan dibatasi bahwa : $\sum W_t = 1$ ¹⁵

2.2.5 Uji Kesalahan Peramalan

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 perkiraan tanpa menghiraukan tanda aljabarnya dibandingkan dengan banyaknya data yang diamati, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

Keterangan:

A_t = Permintaan Aktual pada Periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

¹⁵ *bid*, hal.16

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 perkiraan yang kecil (kurang dari satu unit).

$$MSE = \frac{\sum (A - F_t)^2}{n}$$

Keterangan:

A = Permintaan Aktual pada Periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

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

3. Rata-Rata Persentase Kesalahan Absolut

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

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A - \frac{F_t}{A_t}\right|$$

Keterangan :

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Berbeda dengan ketiga pengukuran sebelumnya, MAPE merupakan satu satunya yang dinyatakan dalam bentuk persen.¹⁶ Untuk mempermudah dalam pemilihan metode terbaik dapat dilihat dari MAD dan MAPE. Sekedar catatan, nilai MAPE relatif Lebih mudah dipahami karena dalam persen.

¹⁶ Herjanto, Eddy.2008.*Manajemen Operasi. Jakarta: PT Grasindo. Hal .110-111*

2.2.6 Tracking Signal

Tracking signal adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu ramalan diperbaharui setiap minggun, bulan, atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan terhadap nilai ramalan. *Tracking signal* dihitung sebagai *running sum of the forecast errors (RSFE)* dimana dengan *mean absolute deviation (MAD)*, sebagai berikut:

$$\text{Tracking signal} = \frac{\text{Running sum of the forecast error (RSFE)}}{\text{Mean Absolute Deviation (MAD)}}$$

Keterangan:

RSFE : Jumlah (permintaan aktual – Peramalan)

$$\text{MAD} : \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right|$$

A_t = Permintaan Aktual pada Periode-t

F_t = Peramalan permintaan (*forecast*) pada periode-t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Setelah nilai *Tracking signal*, untuk masing masing periode diketahui, selanjutnya petakan nilai *tracking signal* pada grafik, dengan menentukan nilai batas atas dan batas bawah nilai peramalan yang baik, harus berada diantara nilai batas atas dan batas bawah. 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 telah diluar batas pengendalian metode peramalan perlu ditinjau kembali. Hal ini karena akurasi peramalan tidak dapat diterima.¹⁷

2.3 Persediaan

Persediaan adalah sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud proses lebih lanjut tersebut

¹⁷ Grasperz, Vincent. 2009. *Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: Kompas Gramedia hal.87

adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga .¹⁸

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 muncul adalah persediaan yang sangat mahal dikelola. Akibatnya, kebijakan operasi sangat diperlukan dalam mengelola persediaan sehingga tingkat persediaan dapat ditekan sekecil mungkin.¹⁹

2.3.1 Jenis-Jenis Persediaan

Dalam suatu sistem manufaktur, inventori dapat ditemui sedikitnya dalam tiga bentuk sesuai dengan keberadaannya:

1. Bahan baku (*raw material*) merupakan masukan awal proses transformasi produksi yang selanjutnya akan diolah menjadi produk jadi. Ketersediaan bahan baku akan sangat menentukan kelancaran proses produksi sehingga perlu dikelola secara seksama. Inventori jenis ini didatangkan dari luar sistem dalam keberadaannya secara fisik biasanya disimpan di gudang penerimaan (*receiving storage*) .
2. Barang setengah jadi (*work in proses*) merupakan bentuk peralihan dari bahan baku menjadi produk jadi. Dalam sistem manufaktur yang sifatnya (*job order*), adanya inventori barang setengah jadi ini bisa biasanya tidak dapat dihindari sebab proses transformasi produksinya memerlukan waktu yang cukup lama. Sementara dalam sistem manufaktur yang bersifat produksi massa (*mass production*), adanya inventori barang setengah jadi dapat terjadi karena karakteristik prosesnya yang yang memang demikian atau terjadi karena lintasan produksinya yang tidak seimbang .
3. Barang jadi (*finished goods*) merupakan hasil akhir proses transformasi produksi yang siap dipasarkan kepada pemakai. Sebelum diangkut

¹⁸ Hakim Nasution, Arman. 2018. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal 113-114

¹⁹ Rangkuti, Freddy. 2007. *Manajemen Persediaan Aplikasi Di Bidang Bisnis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Hal 13

kepada pemakai yang membutuhkan, barang jadi ini disimpan di gudang barang jadi. Dalam sistem manufaktur yang sifatnya produksi massa (*mass production*), biasanya barang jadi disimpan untuk beberapa waktu sampai dengan datangnya pembeli, sedangkan dalam sistem manufaktur yang bersifat pesanan (*job order*), begitu barang tersebut selesai diproduksi akan segera diambil oleh pemakai yang mememesannya. Dengan demikian, dalam sistem manufaktur berdasarkan pesanan sangat jarang ditemui inventori barang jadi di gudang.

2.3.2 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 yang harus dilakukan. Sistem ini bertujuan untuk menetapkan dan menjamin terjadinya sumber daya yang tepat, dalam kualitas 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.²⁰

2.3.3 Fungsi Persediaan

Dalam usaha jasa keberadaan suku cadang merupakan komponen yang sangat menentukan kehandalan pelayanan kepada konsumen. Oleh sebab itu, fungsi inventori antara lain:

1. Transaksi

Transaksi merupakan motif utama mengapa keberadaan inventori diperlukan, yaitu motif untuk menjamin pemenuhi permintaan permintaan barang. Oleh sebab itu, ada atau tidak adanya barang merupakan indikator utama dari dipenuhi atau tidaknya motif ini.

²⁰ Handoko, Thani. 2015. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi ke-1. Yogyakarta: BPFE. Hal 334

2. Berspekulasi

Keberadaan inventori timbul karena adanya keinginan untuk melakukan spekulasi dengan tujuan mendapatkan keuntungan yang berlipat ganda dari kenaikan harga dimasa mendatang.²¹

3. Antisipasi

Antisipasi diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Sering kali perusahaan mengalami kenaikan setelah dilakukan kegiatan promosi. Untuk menemukan hal ini, maka dilakukan ketersediaan produk jadi agar tak terjadi *stok out*. Keadaan yang lain adalah bila suatu ketika diperkirakan pasokan bahan baku akan terjadi kekurangan. Jadi, tindakan menimbun persediaan bahan baku terlebih dahulu adalah merupakan tindakan rasional.

4. Fungsi Fleksibilitas

Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa proses operasi dan kemudian terjadi kerusakan pada satu tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Berarti produk tidak akan dihasilkan untuk sementara waktu. Persediaan barang setengah jadi (*work in process*) pada situasi ini merupakan faktor penolong untuk kelancaran proses operasi. Hal lain adalah dengan adanya persediaan barang jadi maka waktu untuk pemeliharaan fasilitas produksi dapat disediakan dengan cukup.²²

2.4 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan sistem yang digunakan perusahaan sebagai laporan untuk Manajemen puncak maupun manajer persediaan sebagai alat ukur kinerja persediaan dan dapat digunakan untuk pembantu membuat kebijakan persediaan didalam laporan tersebut berisi tingkat persediaan yang dilakukan, biaya operasi persediaan dan tingkat investasi sebagai bahan perbandingan terhadap periode lainnya.

Sistem pengendalian persediaan adalah tingkat persediaan dengan menentukan berapa banyak pesanan (*level replenishment*) dan kapan melakukan pesanan. Ada dua jenis dalam sistem persediaan : pertama adalah sistem berkelanjutan (jumlah pemesanan tetap), dan *system* periodik (waktu

²¹ Nur Bahagia, Senator. 2006. *Sistem Inventori*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Hal 11,14

²² Baroto, Teguh. *Op Cit* hal.53-54

pemesanan tetap). Pada sistem berkelanjutan pesanan ditentukan dengan jumlah yang sama secara kontan ketika *inventory on hand* berkurang pada level tertentu. Sedangkan pada periodik sistem, pesanan ditentukan sebagai jumlah variabel setelah ditentukan interval pesanan secara spesifik.²³

2.4.1 Kebijakan Persediaan

Sistem kebijakan persediaan dapat didefinisikan sebagai serangkaian kebijakan pengendalian pesediaan untuk menentukan tingkat persediaan harus dilakukan dan berapa pesanan harus diadakan. Sistem ini menentukan dan menjamin tersedianya persediaan yang tepat dalam kualitas dan waktu yang tepat.²⁴

1. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

Persediaan pengaman (*safety stock*) adalah persediaan yang dilakukan untuk mengantisipasi unsur ketidakpastian permintaan dan penyediaan. Apabila persediaan pengaman tidak mampu mengantisipasi ketidakpastian, akan terjadi kekurangan persediaan (*stock out*). *Safety stock* bertujuan untuk menentukan berapa besar *stock* yang dibutuhkan selama masa tenggang untuk memenuhi besarnya permintaan. Jumlah persediaan pengaman dalam suatu sistem logistik bergantung kepada sasaran tingkat pelayanan, waktu pemesanan dan jumlah fasilitas yang menyediakan persediaan tertentu. Dengan kata lain, dengan berbagai variasi terhadap tingkat permintaan dan masa tenggang, dapat dicapai peningkatan pelayanan sehingga dapat merefleksikan biaya kehilangan penjualan.²⁵

2. Titik Pemesanan Ulang (*Reorder Point*)

Pengertian *Reorder Point (ROP)* merupakan titik pemesanan yang harus dilakukan suatu perusahaan sehubungan dengan adanya *Lead time* dan *Safety Stock*.²⁶ Titik atau tingkat pemesanan kembali adalah suatu titik atau batas dari jumlah persediaan yang ada pada suatu saat dimana pemesanan harus diadakan kembali”.²⁷

²³ Render, Barry. 2005. *Manajemen Operasi*, edisi 7. Jakarta: Salemba Empat. Hal 79

²⁴ Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi*, edisi Ketiga. Jakarta: PT Raja Grafindo. Hal 63

²⁵ Wardani, Parwita Setya. 2015. *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan dengan Metode EOQ*. *Media Mahardika Vol. 13*No.3, 324, 310-328.

²⁶ Rangkuti, Freddy. *Op cit*, hal 19.

²⁷ Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: FE UI. Hal 47.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan, bahwa sebelum persediaan di gudang habis maka perusahaan perlu melakukan pemesanan ulang atau pemesanan kembali, hal ini ditunjukkan agar pada saat pesanan datang, persediaan masih berada atau tepat diatas persediaan pengaman. Titik pemesanan kembali dilakukan pada saat tingkat persediaan pada titik minimum ditambah penggunaan pada selama *lead time*.²⁸

a. Rumus perhitungan titik pemesanan kembali (*reorder point*)

Untuk mengetahui kapan untuk waktu melakukan pemesanan kembali, maka dibutuhkan sebuah formula untuk menghitungnya. Dibawah ini merupakan formula cara melakukan perhitungan titik pemesanan atau *reorde point (ROP)* adalah dapat dijelaskan dan diuraikan sebagai berikut.

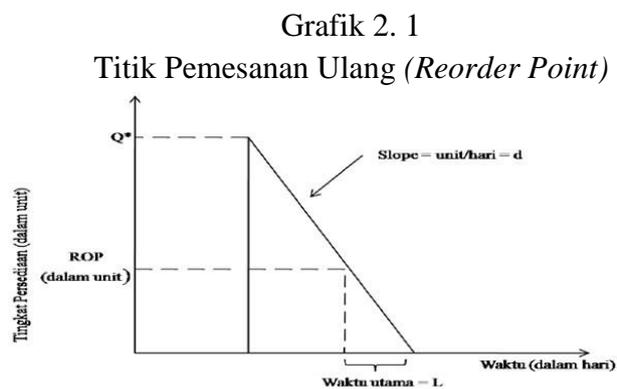
$$ROP = (d.L) + Safety Stock$$

Dimana penjelasan tersebut adalah antara lain sebagai berikut :

- ROP adalah titik pemesanan kembali.
- d pemakaian bahan baku per hari (unit/hari).
- L adalah *lead time* atau waktu tunggu.
- *Safety stock* adalah persediaan pengaman.

b. Grafik titik pemesanan kembali (*reorder point*)

Adapun grafik titik pemesanan kembali atau ulang (*reorder point*) dapat ditunjukkan seperti pada gambar berikut dibawah ini:



Sumber: internet

Bentuk bentuk persediaan mengasumsikan bahwa suatu perusahaan akan menunggu hingga tingkat persediaan mencapai nol sebelum

²⁸ Wardhani, Parwita Setya. 2015. *Loct it*.

perusahaan tersebut memesan kembali dan dengan seketika kiriman akan diterima. Pemesanan ulang tingkat persediaan dimana harus dilakukan pemesanan.

Berdasarkan definisi titik pemesanan kembali atau ulang (*reorder point*) seperti yang telah disebutkan diatas, maka dapat di simpulkan bahwa *reorder point* adalah waktu dan saat-saat tertentu suatu perusahaan harus mengadakan pemesanan bahan baku kembali atau ulang, sehingga datangnya pemesanan tersebut tepat dengan habisnya bahan baku yang di beli.²⁹

3. Tingkat Pelayanan Persediaan

Dari sudut pandang *user*, kinerja sistem persediaan diukur dari tingkat pelayanan (*service level*) yang daat diberikan oleh pengelola sistem persediaan kepadanya. Secara kuantitatif, tingkat pelayanan suatu *order* yang terlayani, sistem persediaan dapat diukur berdasarkan tingkat ketersediaan (*availability*) dan cara memberikan pelayanan (*serviceability*).

a. Tingkat Ketersedian (*Availability*)

Tingkat persediaan merupakan suatu ukuran yang dapat menggambarkan kemampuan suatu sistem persediaan untuk memenuhi permintaan *user* tanpa adanya penundaan ketersediaan merupakan ukuran pokok dalam suatu sistem persediaan, karena pihak pemakai tidak akan dapat mengukur kinerja pelayanan dari sistem persediaan jika pada saat pemakai meminta barang ternyata barangnya tidak tersedia. Oleh sebab itu, ketersediaan merupakan indikator utama untuk melihat baik buruknya sistem persediaan apabila ditanjau dari segi pemakai atau konsumen.

Tingkat ketersediaan sendiri dapat diukur dengan tiga ukuran, yaitu presentase pemenuhan segera jumlah permintaan pemakai, presentase pemenuhan jumlah *order* yang terlayani, dan presentase waktu tersedianya persediaan. Pada presentase pemenuhan segera jumlah permintaan pemakai, didasarkan atas jumlah permintaan yang dapat dilayani segera sesuai dengan keinginan *user* dibandingkan dengan permintaan totalnya. Pada presentase pemenuhan jumlah *order* yang terlayani, tingkat ketersediaan diukur berdasarkan jumlah *order* yang dapat dilayani saat itu juga

²⁹ Heizer dan Render. 2011. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat. Hal 68

dibandingkan dengan jumlah *order* yang datang pada suatu periode tersebut.

Parameter yang dipakai dipresentase waktu tersedianya persediaan adalah basis waktu. Dalam hal ini yang dimaksud basis waktu adalah seberapa besar presentase waktu gudang yang mempunyai cadangan persediaan barang (isi) pada saat pemakai datang untuk meminta barang. Diukur berdasarkan jumlah hari kerja dalam suatu periode dimana tersediannya barang saat dibutuhkan dibandingkan dengan hari kerja dalam suatu periode yang bersangkutan. Untuk menghitung tingkat pelayanan dapat dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$\begin{aligned} & \text{Tingkat pelayanan/ service level:} \\ & = \frac{\text{jumlah permintaan yang dapat dilayani segera}}{\text{jumlah permintaan total}} \end{aligned}$$

b. Tingkat Pelayanan (*serviceability*)

Tingkat pelayanan merupakan cerminan kemampuan sistem persediaan dalam memberikan pelayanan pada pemakainya (*user*). Parameter ukuran ini hanya diperhatikan oleh *user* apabila barang yang diminta tersedia pada saat permintaan diajukan. Ada beberapa ukuran yang bisa dipakai, beberapa diantaranya adalah waktu pengiriman (*delivery time*), waktu proses (*processing time*) dan waktu tunggu (*waiting time*).³⁰

2.4.2 Metode Probabilistik

Model untuk persediaan probabilistik yaitu parameter yang menunjukkan ketidakpastian (variabel random) yang dapat berupa *demand quality* dan *lead time*. Hal ini mengakibatkan *stock out* dan berdampak pada kepuasan pelanggan. Untuk itu diperlukan kebijakan *safety stock* dan *service level* untuk konsumen. Tingkat *service level* untuk konsumen yaitu tingkat perusahaan maupun memenuhi keinginan konsumen sesuai yang diharapkan sehingga mengurangi persediaan.³¹

³⁰ Bahagia Nur, Senator *Op cit*, hal.31-34

³¹ Fauzan, S., Ridwan, A.Y., & Santosa, B.2016 *Perencanaan Kebijakan Persediaan Pada Produk Service Part Menggunakan Metode Periodic Review(R,s,S) System dan Periodik Review (R,s)*

1. Probabilistik Q

Pada prinsipnya model Q ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari model probabilistik sederhana, yaitu dengan tidak menetapkan terlebih dahulu tingkat pelayanannya. Dalam hal ini justru akan ditentukan secara bersama dengan optimasi ongkos. Begitu pula penentuan cadangan pengamannya akan ditentukan secara simultan dengan optimasi ongkosnya. Persoalan inventori probabilistik Q:

- a. Berapa jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan dilakukan (Q_0)
- b. Kapan saat pemesanan dilakukan kembali (r)
- c. Berapa besarnya cadangan pengamanan (ss)

Pertanyaan pertama berkaitan dengan penentuan besarnya ukuran lot pemesanan yang ekonomis (*economic order quantity*) dan pertanyaan kedua berkaitan dengan penentuan indikator dalam pemesanan ulang dilakukan (*reorder point*), sedangkan pertanyaan ketiga terkait dengan besarnya inventori yang disediakan dalam rangka meredam fluktuasi permintaan yang tidak teratur.

Formulasi model Q diturunkan berdasarkan sejumlah asumsi serta mekanisme tertentu. Selain itu model Q juga memiliki karakteristik khusus yang mencirikan model ini dibandingkan dengan model-model lainnya. Berikut akan dipaparkan terlebih dahulu karakteristik dan mekanisme model Q sebelum mengkaji model dan solusinya.

1) Karakteristik model Q

Karakteristik kebijakan inventori model Q ditandai oleh 2 hal mendasar sebagai berikut:

- a) Berdasarkan ukuran lot pemesanan (q_0) selalu tetap untuk setiap kali pemesanan dilakukan.
- b) Pemesanan dilakukan apabila jumlah inventori yang dimiliki telah mencapai suatu tingkat tertentu (r) yang disebut titik pemesanan ulang (*reorder point*).

2) Asumsi

Asumsi yang diperlukan diprobabilistik model Q yaitu:

- a) Permintaan selama horizon perencanaan bersifat probabilistik berdistribusi normal dengan rata-rata (D) dan deviasi standar (S).

- b) Ukuran lot pemesanan (Q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang, secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L) pemesanan dilakukan pada saat titik pemesanan (r).
- c) Harga barang (P) konstan baik terhadap kualitas barang yang dipesan maupun waktu.
- d) Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
- e) Ongkos kekurangan inventori (C_u) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan atau tidak tergantung jumlah kekurangan.

3) Komponen Model

Komponen model yang dimaksud di sini meliputi kriteria-kriteria, variabel keputusan, dan parameter diuraikan sebagai berikut:

a) Kriteria kinerja

Dalam mencari jawaban q_0 yang optimal, kriteria kinerja yang menjadi fungsi tujuan dari model Q adalah minimasi ongkos total inventori (OT) selama horizon perencanaan dengan mengoptimasi pula tingkat pelayanan.

$$OT = Ob + Op + Os + Ok$$

b) Variabel keputusan

Ada dua variabel keputusan yang terkait dalam penentuan kebijakan inventori probabilistik model Q, yaitu:

- (1) Ukuran lot pemesanan untuk setiap kali melakukan pembelian (q_0).
- (2) Saat pemesanan dilakukan (r) atau sering dikenal dengan titik pemesanan ulang (*reorder point*).
- (3) Dalam hal ini cadangan pengaman (ss) secara implisit sudah terwakili dengan *reorder point*, dan besarnya akan ditentukan berdasarkan *trade off* antara ongkos OT dan tingkat pelayanan (μ).

c) Parameter

Sesuai dengan kriteria dan variabel keputusan yang telah ditentukan maka parameter yang digunakan dalam model adalah:

- (1) Harga barang per *unit* (p).
- (2) Ongkos tiap kali pesan (A).
- (3) Ongkos simpan per *unit* per periode (h).
- (4) Ongkos kekurangan inventori (Cu).³²

2. Probabilistik P

Model P memiliki karakteristik khusus seperti diuraikan berikut ini, dan juga menganut sesuatu mekanisme pengendalian tertentu.

1) Karakteristik model P

Karakteristik kebijakan inventori model P ditandai oleh dua hal mendasar sebagai berikut.

- a) Pemesanan dilakukan menurut suatu selang interval waktu yang tetap (T)
- b) Ukuran lot pemesanan (q_0) besarnya merupakan selisih antara inventori maksimum yang diinginkan (R) dengan inventori yang ada pada saat pemesanan dilakukan.

2) Komponen Model

Sebagaimana model Q, komponen model yang dimaksud disini meliputi kriteria kinerja, variabel keputusan, dan parameter seperti diuraikan berikut ini.

a) Kriteria kinerja

Di dalam mencari jawab kebijakan optimal, kriteria-kinerja yang menjadi fungsi tujuan dari metode P sama model Q, yaitu minimasi ekspektasi ongkos total inventori (OT) selama horison perencanaan dengan mengoptimasikan tingkat pelayanan. Ekspektasi ongkos total inventori yang dimaksud di sini seperti dinyatakan sebagai berikut.

$$OT = Ob + Op + Os + Ok$$

b) Variabel Keputusan

Ada dua variabel keputusan yang terkait dalam penentuan kebijakan inventori probabilistik P, yaitu:

- (1) Periode waktu antar (T)
- (2) Inventori maksimum yang diharapkan (R)

Dalam hal ini cadangan pengaman secara implisit sudah terwakili dalam R , dan besarannya akan ditentukan

³² Nur Bahagia, Senator. *Op Cit*, hal. 147-152

berdasarkan *trade off* antara ekspektasi ongkos total dan tingkat pelayanan.

c) Parameter

Sesuai dengan kriteria kinerja dan variabel keputusan yang telah ditentukan maka parameter yang digunakan dalam model ini tidak berbeda dengan model Q, yaitu:

- (1) Harga barang per *unit* (p).
- (2) Ongkos tiap kali pesan (A).
- (3) Ongkos simpan per *unit* per periode (h).
- (4) Ongkos kekurangan inventori (C_u).

Persoalan inventori probabilistik model P

- (a) Berapa jumlah barang yang akan dipesan untuk setiap kali pemesanan dilakukan (Q_0).
- (b) Kapan saat pemesanan dilakukan kembali (r)
- (c) Berapa besarnya cadangan pengaman (ss)

Asumsi yang digunakan di probabilistik model P yaitu:

- a) Permintaan selama horizon perencanaan bersifat probabilistik berdistribusi normal dengan rata rata (D) dan deviasi standar (S).
- b) Ukuran lot pemesanan (Q_0) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang, secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L) pemesanan dilakukan pada saat titik pemesanan (r).
- c) Harga barang (P) konstan baik terhadap kualitas barang yang dipesan maupun waktu.
- d) Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
- e) Ongkos kekurangan inventori (C_u) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan atau tidak tergantung jumlah kekurangan.

2.5 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 dengan³³:

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

2.6 Uji Normalitas Dengan *Chi Square*

Uji Normalitas bertujuan untuk menguji apakah data dari tiap-tiap variabel penelitian berdistribusi normal atau tidak. Untuk mengidentifikasi data berdistribusi normal yaitu jika masing-masing variabel memiliki nilai lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa variabel penelitian berdistribusi normal. Analisis data dapat dilanjutkan apabila data tersebut terdistribusi dengan normal³⁴. Untuk menguji normalitas menggunakan rumus *Chi-Square* (Chi Kuadrat) dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan

χ^2 : *Chi Square*

O_i : Nilai observasi pada kategori ke- i

E_i : Nilai Harapan pada kategori ke- i

E_i : $np(i)$ dimana $i = 1, 2, \dots, k$

K : banyaknya kategori

Keputusan

1. Jika nilai χ^2 hitung < nilai χ^2 tabel, maka H_0 diterima ; H_a ditolak.
2. Jika nilai χ^2 hitung > nilai χ^2 tabel, maka H_0 ditolak; H_a diterima.

H_0 : Populasi kebutuhan bubuk *nylon* berdistribusi normal

H_1 : Populasi kebutuhan bubuk *nylon* tidak berdistribusi normal

³³ Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito Bandung, hal. 93

³⁴ Sugianto. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : CV Alfabeta. Hal.107