

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Peramalan permintaan ini akan menjadi masukan yang sangat penting dalam keputusan perencanaan dan pengendalian perusahaan karena bagian operasional produksi bertanggungjawab terhadap pembuatan produk yang dibutuhkan konsumen, maka keputusan-keputusan operasi produksi sangat dipengaruhi hasil dari peramalan permintaan. Peramalan permintaan ini digunakan untuk meramalkan permintaan dari produk yang bebas (tidak tergantung), seperti produk barang jadi.¹

2.1.1 Pola Data Permintaan

Setiap jenis perusahaan memiliki jenis pola permintaan yang berbeda pula. Menurut Teguh Baroto, pola permintaan dapat diketahui dengan membuat *scatter diagram* yaitu pengelompokan data historis secara interval waktu tertentu. Dalam *time series* terdapat empat jenis pola permintaan, yaitu:

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 dengan pola *trend* adalah metode *regresi linear*, *exponential smoothing*, dan *double exponential smoothing*.

¹ Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. hal. 30.

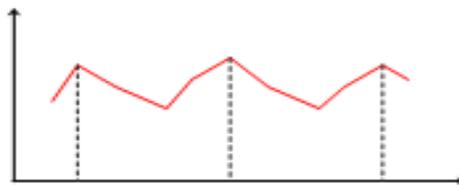
Gambar 2.1 Pola Trend



Sumber: Nhuddin. *Peramalan dan Pengelolaan Permintaan*. 2017.²

2. Pola musiman, bila data yang kelihatannya berfluktuasi namun fluktuasi tersebut akan terlihat berulang 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 *winter*, *moving average*, dan *weight moving average*.

Gambar 2.2 Pola Musiman

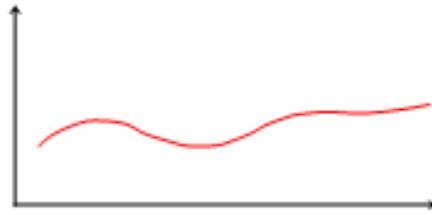


Sumber: Nhuddin. *Peramalan dan Pengelolaan Permintaan*. 2017.

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

Gambar 2.3 Pola Siklikal

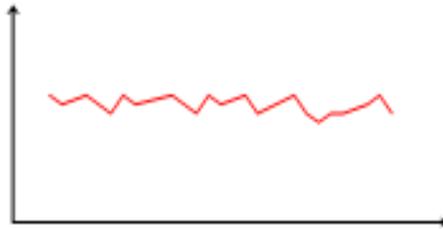
² Nhuddin, 17 November 2017. *Peramalan dan Pengelolaan Permintaan*. <http://nhud-nhod.blogspot.com/2011/11/peramalan.html?m=>. diakses 29 Agustus 2018.



Sumber: Nhuddin. *Peramalan dan Pengelolaan Permintaan*. 2017.

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.³

Gambar 2.4 Pola Acak



Sumber: Nhuddin. *Peramalan dan Pengelolaan Permintaan*. 2017.

2.1.2 Metode Peramalan

Dalam sistem peramalan, penggunaan metode peramalan sangat mempengaruhi hasil peramalan yang diperoleh. Pembagian metode peramalan dapat dibedakan atas beberapa aspek tergantung dari sudut pandangnya. Apabila dilihat dari sifat penggunaannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu:

1. Peramalan bersifat subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas intuisi atau perasaan pengguna. Sudut pandang, sifat dan karakteristik pengguna peramalan sangat mempengaruhi baik atau tidaknya hasil peramalan yang diperoleh.
2. Peramalan bersifat objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data masa lalu yang dapat dikumpulkan. Penggunaan metode ini dilakukan

³ Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia. hal 32-34

dengan menggunakan teknik-teknik perhitungan tertentu yang dilanjutkan dengan analisis hasil peramalan.

Jika dilihat berdasarkan sifat peramalan yang telah disusun maka secara umum metode peramalan diklasifikasikan atas dua bagian, yaitu metode peramalan kualitatif dan metode peramalan kuantitatif.⁴

1. Metode peramalan kualitatif merupakan metode peramalan yang dalam perhitungannya tidak menggunakan perhitungan secara matematis, metode peramalan kualitatif ini didasarkan pada pertimbangan akal sehat dan pengalaman yang umumnya subjektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan dan pengalaman seseorang. Oleh karena itu, hasil peramalan pengguna satu dengan pengguna lainnya dapat berbeda. Meskipun demikian peramalan dengan metode kualitatif tidak berarti dapat dilakukan hanya dengan menggunakan intuisi saja tetapi dapat juga dilakukan dengan mengikutsertakan model-model statistik sebagai bahan masukan dalam pengambilan keputusan.

Umumnya metode ini digunakan apabila data kuantitatif tentang permintaan masa lalu tidak tersedia atau akurasi tidak memadai misalnya peramalan tentang permintaan produk baru yang akan dikembangkan, jelas data masa lalu tidak tersedia, sehingga metode peramalan kualitatif menjadi metode terbaik dalam perhitungan peramalan.⁵ Ada lima teknik peramalan kualitatif, yaitu:

- a. Juri dari opini eksekutif, metode ini dari sekelompok kecil manajer tingkat tinggi, sering kali dikombinasikan dengan model-model statistik dan menghasilkan estimasi permintaan kelompok.
- b. Gabungan armada penjualan, metode ini mengkombinasikan armada penjualan dari masing-masing daerah lalu untuk meramalkan secara menyeluruh.
- c. Metode delphi, proses kelompok interaktif ini memungkinkan para ahli yang memungkinkan tinggal diberbagai tempat untuk membuat ramalan.
- d. Survei pasar konsumen, metode memperbesar masukkan dari pelanggan atau calon pelanggan tanpa melihat rencana pembelian masa depannya.
- e. Pendekatan *naif*, cara sederhana untuk peramalan ini mengasumsikan bahwa permintaan pada periode berikutnya adalah sama dengan

⁴ Sofyan, Diana Khairani. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha ilmu. hal. 17

⁵ Ibid.

permintaan pada periode sebelumnya. Pendekatan *naif* ini adalah model peramalan yang efektif dan efisiensi biaya.⁶

2. Metode peramalan kuantitatif merupakan metode peramalan yang dalam perhitungannya menggunakan perhitungan secara matematis. Peramalan kuantitatif hanya dapat digunakan apabila terdapat informasi masa lalu dan informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data dimana data tersebut dapat diasumsikan sebagai pola yang akan berlanjut di masa yang akan datang.⁷ Menurut Martiningtyas (2004:101), peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi, sebagai berikut.
 - a. Tersedia informasi tentang masa lalu.
 - b. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numerik.
 - c. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola data masa lalu terus berlanjut di masa yang akan datang.⁸

Dalam melakukan perhitungan terhadap metode peramalan kuantitatif dibutuhkan langkah-langkah peramalan, yaitu:

- a. Menentukan tujuan peramalan.
- b. Memilih item yang diramalkan.
- c. Menentukan horison peramalan.
- d. Memilih model peramalan.
- e. Mengumpulkan dan analisis data.
- f. Validasi model peramalan.
- g. Membuat peramalan.
- h. Implementasi hasil peramalan.
- i. Memantau keandalan hasil peramalan menggunakan peta kendali *tracking signal*.⁹

Metode peramalan kuantitatif menggunakan berbagai model matematis yang menggunakan data historis. Ada dua metode yang terdapat pada metode kuantitatif yaitu metode klausal dan metode *time series*.

Metode klausal merupakan metode yang mengembangkan suatu model sebab akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variabel-variabel

⁶ Agung, Akbar. 2009. *Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table pada Java Furniture Klaten*. Surakarta: Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret. hal 61

⁷ Gaspersz, Vincent. 2008. *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. Hal 84.

⁸ Pramita, Wahyu dan Haryanto Tanuwijaya. 2010. *Penerapan Metode Exponential Smoothing Winter dalam Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Produk dan Bahan Baku Sebuah Cafe*. Surabaya: STIKOM. hal 220

⁹ Gaspersz, Vincent. Op Cit hal. 84

lain yang dianggap berpengaruh. Terdapat dua model peramalan dalam metode klausul yaitu model proyeksi *trend* dan analisis regresi *linier*. Model proyeksi *trend* yaitu model peramalan mencocokkan garis *trend* kerangkaian titik data historis dan kemudian memproyeksikan garis itu kedalam ramalan jangka menengah hingga jangka panjang. Jika mengembangkan garis *trend linier* dengan metode statistik, model yang tepat digunakan adalah metode kuadrat kecil (*least square model*). Pendekatan ini menghasilkan garis lurus yang meminimalkan jumlah kuadrat perbedaan vertikal daripada setiap observasi aktual. Model analisis regresi *linier* merupakan model yang menggunakan nilai historis untuk variabel yang diramalkan banyak faktor-faktor yang bisa dipertimbangkan, misalnya dalam membuat perencanaan produksi harus mempertimbangkan kesiapan tenaga kerja, kesiapan kondisi mesin yang baik.¹⁰

Time series adalah suatu rangkaian atau seri dari nilai-nilai suatu variabel atau hasil observasi, yaitu nilai indeks harga saham yang dicatat dalam jangka waktu yang berurutan (Atmaja, 2009: 29). Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan, antara lain:

- a. Pada galat (*error*), yang tidak dapat dipisahkan dalam metode peramalan.
- b. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati data asli, seorang peramal harus berusaha membuat *error* sekecil mungkin.

Dengan adanya data *time series*, pola gerakan data dapat diketahui. Dengan demikian, *time series* dapat dijadikan sebagai dasar untuk pembuatan keputusan pada saat ini, peramalan keadaan perdagangan dan ekonomi pada masa yang akan datang, perencanaan kegiatan untuk masa depan.

Pada prinsipnya, analisis data *time series* menurut Hasan (2002: 184) adalah analisis yang menerangkan dan mengukur berbagai perusahaan atau perkembangan data selama beberapa periode. Di samping itu, analisis *time series* dapat dilakukan untuk memperoleh pola data *time series* dengan menggunakan data masa lalu yang akan dipergunakan dalam meramalkan nilai pada masa yang akan datang.

Metode *time series* adalah metode dalam peramalan dengan menggunakan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu atau analisis *time series*. Adapun variabel-variabel tersebut, adalah sebagai berikut.

- a. Model Rata-rata Bergerak (*Moving Average Model*)

¹⁰ Agung, Akbar. Op Cit hal 36-37

Moving average diperoleh dengan merata-rata permintaan berdasarkan beberapa data masa lalu yang terbaru. Tujuan utama dari penggunaan teknik MA ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Tujuan ini dicapai dengan merata-rata tersebut sebagai ramalan permintaan untuk periode yang akan datang.

Disebut rata-rata bergerak karena begitu setiap data aktual permintaan baru deret waktu tersedia, maka data aktual permintaan yang paling terdahulu akan dikeluarkan dari perhitungan, kemudian suatu nilai rata-rata baru akan dihitung.¹¹ Metode rata-rata bergerak akan efektif diterapkan apabila kita dapat mengasumsikan bahwa permintaan pasar terhadap produk akan tetap stabil sepanjang waktu. Secara matematis, maka MA akan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:¹²

Rumus 2.1

Perhitungan *Moving Average*

$$\text{Rata - rata Bergerak } n - \text{periode} = \frac{\Sigma (\text{Permintaan } n\text{-periode terdahulu})}{n}$$

Permasalahan umum dalam menggunakan model rata-rata bergerak adalah bagaimana memilih n-periode yang diperkirakan tepat (n = 3, 4, 5, 6, dan seterusnya). Dalam hal ini kita dapat menggunakan beberapa n-periode, kemudian memilih n-periode dengan nilai kesalahan terkecil.¹³

b. Model Rata-rata Bergerak Terbobot (*Weighted Moving Average Model*)

Model rata-rata bergerak terbobot lebih responsif terhadap perubahan, karena data dari periode yang baru biasanya diberi bobot lebih besar. Secara matematis, WMA dapat dinyatakan sebagai berikut:

Rumus 2.2

Perhitungan *Weight Moving Average*

$$WMA(n) = \frac{\Sigma(\text{pembobot untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\Sigma(\text{pembobot})}$$

Secara umum pemberian bobot untuk model rata-rata bergerak n-periode terbobot WMA(n). Adapun pemberian bobot akan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

Tabel 2.1 Pemberian Bobot untuk Model WMA

¹¹ Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. Op Cit hal. 40

¹² Gaspersz, Vincent. Op Cit hal. 87

¹³ Ibid, hal. 89

Periode	Koefisien Pembobot (P)
1 periode yang lalu	n
2 periode yang lalu	n-1
3 periode yang lalu	n-2
:	:
:	:
n-1 periode yang lalu	$n - (n - 2) = 2$
n periode yang lalu	$n - (n - 1) = 1$
jumlah	$\sum p_i (i = 1, 2, \dots, n)$

Sumber: Gaspersz Vincent, *Production Planning and Inventory Control* (2008)

Pada tabel 2.1 terlihat bahwa periode lalu yang terbaru diberikan bobot yang lebih besar dibanding periode terdahulu karena pada periode terbaru permintaan masih konstan. Sedangkan contoh pemberian bobot untuk model rata-rata bergerak 4 bulan terbobot dilakukan, sebagai berikut.

Tabel 2.2 Contoh Pemberian bobot WMA 4 Bulan

Periode (Bulan)	Koefisien Pembobot
1 bulan yang lalu	4
2 bulan yang lalu	3
3 bulan yang lalu	2
4 bulan yang lalu	1
jumlah	10

Sumber: Gaspersz Vincent, *Production Planning and Inventory Control* (2008)

Contoh pemberian bobot untuk model rata-rata bergerak 3 bulan terbobot dilakukan, sebagai berikut.¹⁴

Tabel 2.3 Contoh Pemberian bobot WMA 3 Bulan

Periode (Bulan)	Koefisien Pembobot
1 bulan yang lalu	3
2 bulan yang lalu	2
3 bulan yang lalu	1
jumlah	6

¹⁴ Ibid, hal 92-93

Sumber: Gaspersz Vincent, *Production Planning and Inventory Control* (2008)

Pada tabel 2.2 terlihat bahwa periode lalu yang terbaru diberikan bobot yang lebih besar dibanding periode terdahulu karena pada periode terbaru permintaan masih konstan.

c. Model Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing Model*)

Model peramalan pemulusan eksponensial bekerja hampir serupa dengan alat *thermostat*, dimana apabila galat ramalan (*forecast error*) adalah positif, yang berarti nilai aktual permintaan lebih tinggi daripada nilai ramalan ($A - F > 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya apabila galat ramalan adalah negatif, yang berarti nilai aktual permintaan lebih rendah daripada nilai ramalan ($A - F < 0$), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan nilai ramalan. Proses penyesuaian ini berlangsung terus menerus, kecuali galat ramalan telah mencapai nol.

Kenyataan inilah yang mendorong peramal (*forecaster*) lebih suka menggunakan model peramalan pemulusan eksponensial, apabila pola historis dari data aktual permintaan bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu. Peramalan menggunakan model pemulusan eksponensial dilakukan berdasarkan formula berikut:

Rumus 2.3

Perhitungan *Exponential Smoothing*

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

di mana:

F = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

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

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

α = konstanta pemulusan

Permasalahan umum yang dihadapi menggunakan model pemulusan eksponensial adalah memilih konstanta pemulusan α yang diperkirakan tepat. Nilai konstanta pemulusan α dapat dipilih di antara nilai 0 dan 1, karena berlaku $0 < \alpha < 1$. Bagaimanapun juga untuk penetapan nilai α yang diperkirakan tepat, kita dapat menggunakan panduan berikut:

- 1). Apabila pola historis dari data aktual permintaan sangat bergejolak atau tidak stabil dari waktu ke waktu, kita memilih nilai α yang

mendekati satu. Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0,9$ namun dapat mencoba nilai-nilai α yang lain yang mendekati satu, katakanlah $\alpha = 0,8;0,95;0,99$ dan lainnya, tergantung pada sejauh mana gejolak dari data itu. Semakin bergejolak, nilai α yang dipilih harus semakin tinggi menuju ke nilai satu.

- 2). Apabila pola historis dari data aktual permintaan tidak berfluktuasi atau relatif stabil dari waktu ke waktu, maka pilih nilai α yang mendekati nilai nol. Biasanya dipilih nilai $\alpha = 0,1$ namun dapat mencoba nilai-nilai α yang lain yang mendekati nol, katakanlah $\alpha = 0,2;0,15;0,01$ dan lainnya, tergantung pada sejauh mana kestabilan dari data itu. Semakin stabil, nilai α yang dipilih harus semakin kecil menuju ke nilai nol.¹⁵

2.1.3 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada tiga ukuran yang biasa digunakan, yaitu:

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

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

Rumus 2.4

Perhitungan *Mean Absolute Deviation*

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

di mana:

A_t = Permintaan aktual pada periode-t

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

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat¹⁶

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

¹⁵ Ibid, hal. 97-98

¹⁶ Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. *Op Cit* hal. 34

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis, MSE dirumuskan sebagai berikut:¹⁷

Rumus 2.5

Perhitungan *Mean Square Error*

$$MSE = \sum \frac{(At - Ft)^2}{n}$$

3. Rata-rata Persentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)

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 dinyatakan sebagai berikut:¹⁸

Rumus 2.6

Perhitungan *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left| At - \frac{Ft}{At} \right|$$

4. Validasi Model Peramalan

Berkaitan dengan validasi model peramalan, dapat menggunakan *tracking signal*. *Tracking signal* merupakan suatu ukuran bagaimana baiknya suatu ramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. Suatu ramalan diperbaharui setiap minggu, bulan atau triwulan, sehingga data permintaan yang baru dibandingkan dengan nilai-nilai ramalan. *Tracking signal* dihitung sebagai *Running Sum of the Forecast Errors* (RSFE) dibagi dengan *Mean Absolute Deviation* (MAD), sebagai berikut:

$$Tracking\ signal = \frac{RSFE}{MAD}$$

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar dari pada ramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil dari pada nilai ramalan. Suatu *tracking signal* yang disebut baik mempunyai *positive error* yang sama banyak atau

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Ibid, hal. 35

seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nol. Apabila *tracking signal* telah dihitung, kita dapat membangun peta *tracking signal* sebagaimana halnya dengan peta-peta kontrol dalam pengendalian proses statistikal (*Statistical Process Control = SPC*), yang memiliki batas kontrol atas (*upper control limit*) dan batas kontrol bawah (*lower control limit*).

Beberapa ahli dalam sistem peramalan seperti George Plossi dan Oliver Weight, dua pakar *production planning and inventory*, menyarankan untuk menggunakan nilai *tracking signal* maksimum ± 4 , sebagai batas-batas pengendalian untuk *tracking signal*. Dengan demikian apabila *tracking signal* telah berada di luar batas-batas pengendalian, model peramalan perlu ditinjau kembali, karena akurasi peramalan tidak dapat diterima.¹⁹

2.2 Persediaan Barang Dagang

Menurut Sofyan Assauri dalam buku Marihot Manullang dan Dearlina Sinaga (2005:50) menerangkan bahwa :

“Persediaan adalah sebagai suatu aktiva lancar yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha normal atau persediaan barang-barang yang masih dalam pekerjaan proses produksi ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi.”²⁰

2.2.1 Pengertian 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.²¹

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,

¹⁹ Gaspersz, Vincent. Op Cit hal. 81-82

²⁰ Assauri, Sofjan. 2005. *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Jakarta : Lembaga Penerbit Fakultas Indonesia. Hal 50.

²¹ Nasution, Arman Hakim dan Yudha Prasetyawan. *Op Cit* hal. 113-114

kebijakan operasi sangat diperlukan dalam mengelola persediaan sehingga tingkat persediaan dapat ditekan sekecil mungkin.²²

Waluyo (2011) mengatakan bahwa pada prinsipnya, manajemen persediaan adalah kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan penentuan kebutuhan material/barang lainnya sehingga di satu pihak kebutuhan operasi dapat dipenuhi pada waktunya dan di lain pihak investasi persediaan materia/barang lainnya dapat ditekan secara optimal.²³

2.2.2 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 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.²⁴

2.2.3 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 –

²² Rangkuti, Freddy. 2007. *Manajemen Persediaan Aplikasi Di BidangBisnis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. Hal 13.

²³ Rusdiana,A. 2014. *Manajemen Operasi*. Bandung : CV. Pustaka Setia. Hal 374.

²⁴ Handoko, T Hani. 2015. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi ke 1. Yogyakarta: BPFE. Hal 334

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.

Disamping itu perusahaan juga sering menghadapi ketidak pastian jangka waktu pengiriman dan permintaan barang–barang selama periode tertentu. Dalam hal ini perusahaan memerlukan persediaan ekstra yang disebut dengan persediaan pengaman (*safety stock*).²⁵

2.2.4 Biaya–Biaya Persediaan

Biaya pajak persediaan

Untuk pengambilan keputusan penentuan besarnya jumlah persediaan, biaya–biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan:

1. Biaya penyimpanan (*holding costs* atau *carrying costs*) Yaitu 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 biaya penyimpanan adalah:

- a. Biaya fasilitas – fasilitas penyimpanan (termasuk penerangan, pendingin ruangan, dan sebagainya)
- b. Biaya modal (*opportunity cost of capital*), yaitu alternatif pendapatan atas dana yang diinvestasikan dalam persediaan
- c. Biaya keusangan
- d. Biaya perhitungan fisik
- e. Biaya asuransi persediaan

²⁵ Rangkuti, Freddy. Op Cit Hal 15 – 16

- f. Biaya pencurian, pengrusakan, atau perampokan
- g. Biaya penanganan persediaan dan sebagainya

Biaya penyimpanan persediaan biasanya berkisar antara 12 sampai 40 persen dan biaya atau harga barang. Untuk perusahaan-perusahaan manufacturing biasanya, biaya penyimpanan rata-rata secara konsisten sekitar 25 persen.

2. Biaya pemesanan atau pembelian (*ordering costs* atau *procurement costs*). Biaya-biaya ini meliputi :
 - a. Pemrosesan pesanan dan biaya ekspedisi
 - b. Upah
 - c. Biaya telepon
 - d. Pengeluaran surat menyurat
 - e. Biaya pengepakan dan penimbangan
 - f. Biaya pemeriksaan (inspeksi) penerimaan
 - g. Biaya pengiriman ke gudang
 - h. Biaya utang lancar dan sebagainya

Pada umumnya, biaya perpesanan (diluar biaya bahan dan potongan kuantitas) tidak naik apabila kuantitas pesanan bertambah besar. Tetapi, apabila semakin banyak komponen yang dipesan setiap kali pesan, jumlah pesanan per periode turun, maka biaya pemesanan total akan turun. Ini berarti, biaya pemesanan total per periode (tahunan) sama dengan jumlah pesanan yang dilakukan setiap periode dikalian biaya yang harus dikeluarkan setiap kali pesan.

3. Biaya penyiapan (*manufacturing*) atau *set-up costs*.

Hal ini terjadi apabila bahan-bahan tidak dibeli, tetapi diproduksi sendiri “dalam pabrik” perusahaan, perusahaan menghadapi biaya penyiapan (*set-up costs*) untuk memproduksi komponen-komponen tertentu. Biaya-biaya ini terdiri dari:

- a. Biaya mesin-mesin menganggur
- b. Biaya persiapan tenaga kerja
- c. Biaya penjadwalan
- d. Biaya ekspedisi dan sebagainya

Seperti halnya biaya pemesanan, biaya penyiapan total per periode sama dengan biaya penyiapan dikalikan jumlah penyiapan per periode.

4. Biaya kehabisan atau kekurangan bahan (*storage costs*)

Adanya biaya yang timbul apabila persediaan tidak mencukupi adanya permintaan bahan. Biaya-biaya yang termasuk biaya kekurangan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Kehilangan penjualan
- b. Kehilangan pelanggan
- c. Biaya pemesanan khusus
- d. Biaya ekspedisi
- e. Selisih harga
- f. Terganggunya operasi
- g. Tambahan pengeluaran kegiatan manajerial dan sebagainya.

Biaya kekurangan bahan sulit diukur dalam pabrik, terutama karena kenyataannya biaya ini sering merupakan *opportunity costs* yang sulit diperkirakan secara objektif.²⁶

2.2.5 Tujuan Persediaan

Salah satu tujuan dari manajemen persediaan merupakan dimana yang akan memaksimalkan pengelolaan barang persediaan dengan biaya yang sangat minimal. Adapun tujuan dari persediaan, yaitu :

- a. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan-bahan yang dibutuhkan perusahaan.
- 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. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan-bahan yang dibutuhkan perusahaan. Menghilangkan resiko kegagalan/kerusakan material yang dipesan sehingga harus dikembalikan.

²⁶ Ibid. Hal 16 – 18

- e. Menghilangkan resiko keterlambatan datangnya barang atau bahan–bahan yang dibutuhkan perusahaan.
- f. Menghilangkan resiko kegagalan/kerusakan material yang dipesan sehingga harus dikembalikan.
- g. Untuk menyimpan bahan–bahan yang dihasilkan secara musiman sehingga dapat digunakan bila bahan tersebut tidak ada di pasar.
- h. Menjamin kelancaran proses produksi perusahaan.
- i. Menjamin penggunaan mesin secara optimal.
- j. Memberikan jaminan akan ketersediaan produk jadi terhadap konsumen.
- k. 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.²⁷

²⁷ Sofyan, Diana Khairani, ST., MT. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta:Graha Ilmu. Hal 49

2.3 Pengendalian Persediaan

Pengendalian persediaan merupakan fungsi manajerial yang penting, karena persediaan fisik banyak perusahaan melibatkan investasi rupiah terbesar dalam pos aktiva lancar. Bila perusahaan menanamkan terlalu banyak dananya dalam persediaan, menyebabkan biaya penyimpanan yang berlebih, dan mungkin mempunyai “*opportunity costs*” (dana dapat ditanamkan dalam investasi yang lebih menguntungkan). Demikian pula bila perusahaan tidak mempunyai persediaan yang mencukupi, dapat mengakibatkan biaya – biaya dari terjadinya kekurangan bahan.²⁸

2.3.1 Metode Pengendalian Persediaan Secara Statistik

Metode ini menggunakan basis ilmu matematika, statistika, dan optimasi sebagai alat bantu utama untuk menjawab permasalahan-permasalahan kuantitatif yang terjadi di dalam sistem persediaan. Oleh sebab itu, metode ini sering disebut dengan metode Pengendalian Inventori Secara Statistik (*Statistical Inventory Control*).

Pada hakikatnya metode ini berusaha untuk mencari jawab optimal dalam menentukan kebijakan inventory (*inventory policy*), yaitu kebijakan yang berkaitan dengan penentuan ukuran lot pemesanan ekonomis (*economic order quantity*), saat pemesanan dilakukan (*reorder point*), serta cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan. Pendekatan yang digunakan adalah melakukan pemodelan matematis terhadap alternatif jawaban permasalahan sehingga dapat ditentukan jawaban optimalnya secara analitis. Jika jawaban optimal secara analitis tidak dapat atau sulit dilakukan, dalam mencari solusi digunakan pendekatan heuristik.²⁹

2.3.2 Klasifikasi Metode SIC (*Statistical Inventory Control*)

Secara statistik fenomena persoalan persediaan dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori sebagai berikut.

1. Persoalan Persediaan Deterministik adalah persoalan persediaan dimana permintaan selama horison perencanaan diketahui secara pasti dan tidak

²⁸ Handoko, T Hani. Op cit. Hal. 333

²⁹ Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Persediaan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Hal 43-44.

memiliki variansi. Karena tidak memiliki variansi maka tidak memiliki pola distribusi. Dalam hal ini dapat dibedakan antara deterministik statik dan deterministik dinamik. Hal yang membedakan keduanya adalah pada persediaan deterministik statik setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang sama, sedangkan pada persediaan deterministik dinamik setiap periode perencanaan memiliki permintaan yang berbeda.

2. Persoalan Persediaan Probabilistik adalah persoalan persediaan dimana fenomenanya tidak diketahui secara pasti, namun nilai ekspektasi, variansi, dan pola distribusi kemungkinannya dapat diprediksi.

Persoalan utama dalam persediaan probabilistik adalah menentukan besarnya stok operasi juga menentukan besarnya cadangan pengaman (*safety stock*). Kedua persoalan tersebut dijabarkan dalam tiga pertanyaan dasar, yaitu:

- a. Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali melakukan pemesanan (*economic order quantity*)?
- b. Kapan saat pemesanan dilakukan (*reorder point*)?
- c. Berapa besarnya cadangan pengaman (*safety stock*)?

Dalam kaitan ini dikenal adanya dua metode dasar pengendalian persediaan yang bersifat probabilistik, yaitu metode *Q* dan metode *P*. Metode *Q* pada dasarnya menggunakan aturan jumlah ukuran lot pemesanan yang selalu tetap untuk setiap pemesanan yang dilakukan. Dengan demikian saat dilakukannya pemesanan akan bervariasi. Adapun metode *P* menganut aturan saat pemesanan reguler mengikuti suatu selang periode yang tetap (mingguan, bulanan, dan sebagainya), sedangkan ukuran lot pemesanan akan berubah-ubah.

3. Persoalan Persediaan Tak Tentu (*uncertainty*) adalah persoalan persediaan di mana ketiga parameter populasinya tidak diketahui secara lengkap. Dalam hal ini parameter yang tidak diketahui biasanya adalah pola distribusi kemungkinannya. Pengetahuan tentang pola distribusi kemungkinan inilah yang membedakan antara persoalan persediaan probabilistik dengan persoalan persediaan tak tentu.³⁰

2.4 Model Persediaan Probabilistik P

Tahapan sebelum menghitung model persediaan probabilistik P yaitu *lost sales* dan *back order*, perlu dilakukannya uji normalitas data.

³⁰ Ibid. hal. 44-46

1. Uji Normalitas Data dengan Kolmogorov Smirnov

Uji normalitas data dengan menggunakan metode Uji Kolmogorov-Smirnov merupakan suatu pengujian untuk membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan kedalam bentuk *Z-Score* dan diasumsikan normal. Tujuan uji normalitas data yaitu untuk mengetahui apakah suatu variabel berdistribusi normal atau tidak. Normal dalam arti mempunyai data yang berdistribusi normal. Normal atau tidaknya berdasarkan patokan distribusi normal dari data dengan *mean* dan standar deviasi yang sama.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan membandingkan nilai simpangan maksimum dan nilai kritis pada tabel Kolmogorov Smirnov satu sampel atau melihat probabilitas yang ada. Dasar pengambilan keputusan adalah sebagai berikut:

1. Jika nilai D_{max} hitung $< D$ tabel, maka H_0 diterima, sedangkan jika nilai D_{max} hitung $> D$ tabel, maka H_0 ditolak.
2. Jika nilai *asympt. Sig.* suatu variabel $> level\ of\ significant$ (0,050), maka variabel tersebut berdistribusi normal, sedangkan jika nilai *asympt. Sig.* suatu variabel $< level\ of\ significant$ (0,050), maka variabel tersebut tidak berdistribusi normal.³¹

2. Model P Dengan Back Order

Formulasi model dan solusi berikut ini hanya berlaku bila kekurangan persediaan diperlakukan sebagai *back order*. Dalam hal ini pemakai mau menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang. Pemakai akan menunggu hingga barang yang diminta dikirim kepada pemakai.

3. Model P dengan Lost Sales

Formulasi model dan solusi berikut ini hanya berlaku bila kekurangan persediaan diperlakukan sebagai *lost sales*. Dalam hal ini pemakai tidak mau menunggu barang yang diminta sampai dengan tersedia di gudang. Pemakai akan pergi dan mencari barang kebutuhannya di tempat lain.

Sebagaimana pada model Q, permasalahan pada kebijakan persediaan yang akan dipecahkan dengan model P berkaitan dengan penentuan besarnya stok operasi (*operating stock*) yang harus disediakan dan cadangan pengamanannya.

³¹ Apriyono, Ari. 2013. *Analisis Overreaction Pada Saham Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia Periode 2005-2009*. Jurnal Nomina Volume II Nomor II.

Asumsi yang digunakan pada persediaan probabilistik model P pada prinsipnya sama dengan model Q. Selengkapnya asumsi yang dimaksud adalah sebagai berikut.

1. Permintaan selama horison perencanaan bersifat probabilistik dan berdistribusi normal dengan rata-rata (D) dan deviasi standar (S).
2. Waktu antar pemesanan konstan T untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu ancap-ancang (L), pesanan dilakukan pada saat persediaan mencapai titik pemesanan (r).
3. Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu.
4. Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
5. Ongkos kekurangan persediaan (c_u) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani, atau sebanding dengan waktu (tidak tergantung pada jumlah kurang).³²

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung pengendalian persediaan dengan model probabilistik P *lost sales* :

1) Hitung nilai T_0

Rumus 2.7
Perhitungan Nilai T_0

$$T_0 = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$$

2) Hitung nilai α dan R dengan menggunakan persamaan (6) dan (7)

Rumus 2.8
Perhitungan Nilai α *lost sales*

$$\alpha = \frac{hT}{hT + c_u}$$

3) Jika kebutuhan selama $T+L$ berdistribusi normal maka:

Rumus 2.9
Perhitungan Nilai R

³² Bahagia, Senator Nur. 2006. *Sistem Persediaan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
Hal 169

$$R = DT + D_L + z_\alpha S \sqrt{T + L}$$

- 4) Hitung total ongkos persediaan dengan menggunakan persamaan (4)
- 5) Ulangi mulai langkah 2 dengan mengubah $T_0 = T_0 + \Delta T_0$.
 - a) Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih besar dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan T_0 dihentikan. Kemudian dicoba iterasi pengurangan $T_0 = T_0 - \Delta T_0$ sampai ditemukan nilai $T = T_0$ yang memberikan nilai ongkos total minimal $(O_T)^*$.
 - b) Jika hasil $(O_T)_0$ baru lebih kecil dari $(O_T)_0$ awal, iterasi penambahan T_0 dilanjutkan dan baru berhenti apabila $(O_T)_0$ baru lebih besar dari $(O_T)_0$ yang dihitung sebelumnya. Harga T_0 yang memberikan ongkos total terkecil $(O_T)^*$ merupakan selang waktu optimal (T^*) .

Rumus dan ketentuan iterasi dalam perhitungan *back order* dan *lost sales* hampir sama, perbedaanya terletak pada perhitungan α . Rumus α dalam metode *back order* :

Rumus 2.10

Perhitungan Nilai α *back order*

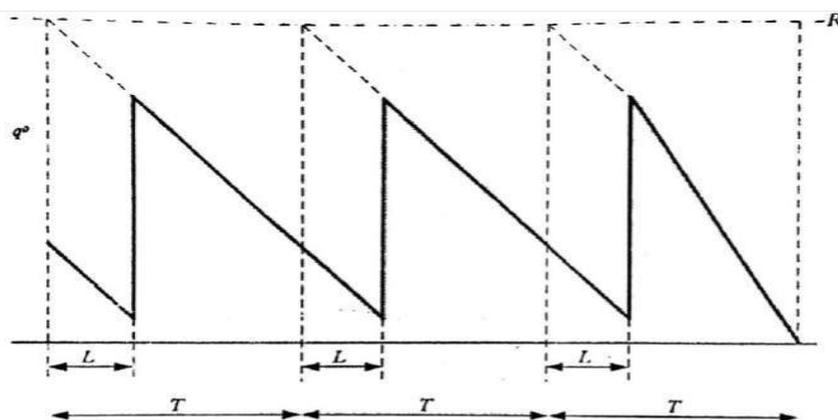
$$\alpha = \frac{hT}{c_u}$$

Keterangan :

- α = Kemungkinan terjadinya kekurangan persediaan
- h = Biaya simpan
- T = Interval waktu pemesanan
- c_u = Biaya kekurangan

Gambar 2. 5

Situasi Persediaan dengan Metode *P*



Sumber : Senator Nur Bahagia, 2006³³

Dalam metode P , kekurangan *inventory* mungkin terjadi selama T dan selama waktu ancap-ancapnya (L). Oleh sebab itu, cadangan pengaman yang diperlukan digunakan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama T dan selama waktu ancap-ancap L tersebut. Penentuan besarnya cadangan pengaman (ss) akan diperoleh dengan mencari keseimbangan antara tingkat pelayanan dan ongkos *inventory* yang ditimbulkan. Pada metode P , pihak manajemen tidak harus melakukan pemantauan secara intensif atas status *inventory* untuk mengetahui kapan saat pemesanan dilakukan sebab pemesanan dilakukan dengan waktu yang diketahui yaitu setiap periode T . Pada setiap periode T harus melakukan pemesanan yang besarnya ukuran lot q_0 bergantung pada nilai R dan r yaitu sebesar $q_0 = R - r$. Dalam hal ini pesanan maksimum yang diinginkan R dan posisi *inventory* pada saat pemesanan dilakukan T harus ditentukan sedemikian rupa sehingga dicapai titik optimalitas. Optimalitas tidak hanya diukur menggunakan kriteria ekspektasi ongkos total *inventory* selama horizon perencanaan, tetapi harus memperhitungkan tingkat pelayanan dalam arti ketersediaan agar dapat diupayakan setinggi mungkin dengan tetap menjaga ongkos yang rendah.

³³ Ibid, hal. 170.