

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Definisi *Forecasting* (Peramalan)

Peramalan adalah suatu perkiraan tingkat permintaan yang diharapkan untuk suatu produk atau beberapa produk dalam periode waktu tertentu di masa yang akan datang. Peramalan pada dasarnya merupakan suatu taksiran, tetapi dengan menggunakan cara-cara tertentu peramalan dapat lebih daripada hanya satu taksiran. Dapat dikatakan bahwa peramalan adalah suatu taksiran yang ilmiah meskipun akan terdapat sedikit kesalahan yang disebabkan oleh adanya keterbatasan kemampuan manusia. Terdapat berbagai definisi *forecasting* yaitu sebagai berikut:

1. Menurut Assauri (2008), prakiraan atau peramalan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksikan kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang.
2. Menurut Fahmi (2014), peramalan merupakan suatu bentuk usaha dengan menerapkan berbagai pendekatan baik kuantitatif dan kualitatif.
3. Menurut Iskandar (2016), Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu.
4. Menurut Heizer dan Render (2011), peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian dimasa depan.
5. Menurut Sumayang (2003), peramalan adalah perhitungan yang objektif dan dengan menggunakan data-data masa lalu, untuk menentukan sesuatu di masa yang akan datang.

Peramalan permintaan merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang. Peramalan permintaan adalah masukan yang sangat penting dalam membuat keputusan perencanaan dan pengendalian perusahaan. Keputusan operasional produksi juga sangat dipengaruhi oleh hasil peramalan permintaan.

Karena bagian operasional produksi bertanggung jawab terhadap pembuatan produk yang dibutuhkan konsumen.

Permintaan akan suatu produk dari suatu perusahaan merupakan hasil dari berbagai faktor yang saling berinteraksi dalam pasar. Faktor ini kadang kala berada diluar kendali perusahaan. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Siklus Bisnis

Permintaan akan suatu produk di pengaruhi oleh kondisi ekonomi yang membentuk siklus bisnis dengan fase-fase inflasi, resesi, depresi dan masa pemulihan.

2. Siklus hidup produk

Siklus hidup suatu produk biasanya mengikuti suatu pola yang disebut kurva S. Kurva S menggambarkan besarnya permintaan terhadap waktu, dimana siklus hidup suatu produk akan dibagi menjadi fase pengenalan, fase pertumbuhan, fase kematangan dan akhirnya fase penurunan. Untuk menjaga kelangsungan usaha, maka perlu dilakukan inovasi disaat yang tepat.

3. Faktor-faktor lain

Faktor lain yang mempengaruhi permintaan adalah reaksi balik dari pesaing, perilaku konsumen yang berubah, dan usaha-usaha yang dilakukan sendiri oleh perusahaan seperti meningkatkan kualitas, pelayanan, anggaran iklan, dan kebijaksanaan pembayaran secara kredit

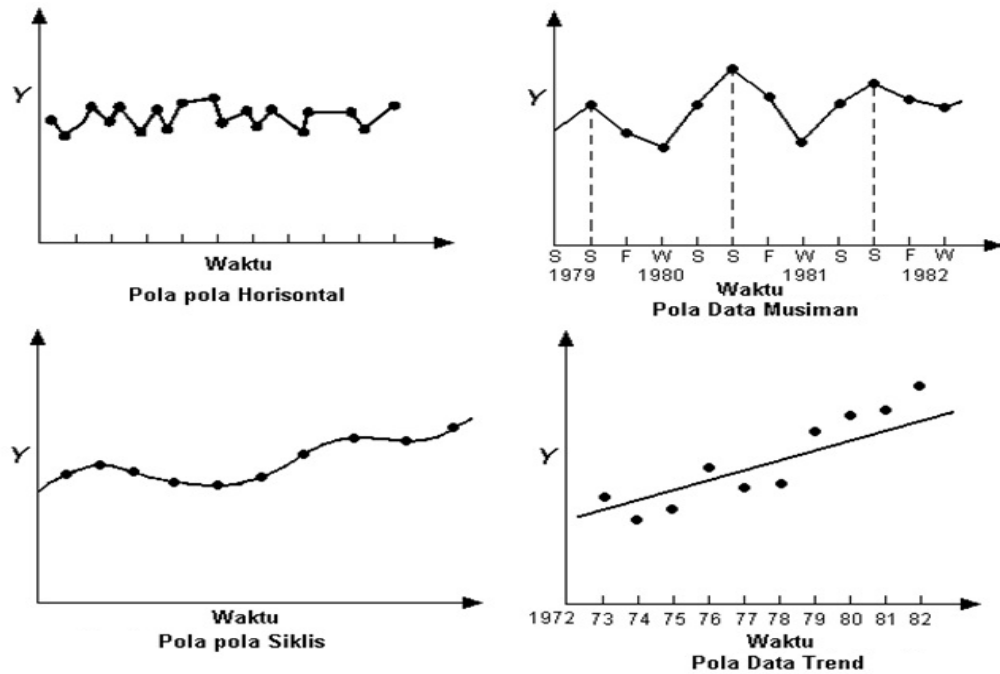
2. 2 Jenis Pola Data

Menurut Makridakis Dkk. (2010) terdapat empat pola data atau kecenderungan.

Pola-pola data yang ada adalah:

1. Data Horizontal terjadi apabila nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti itu stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.
2. Pola musiman terjadi bila nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu).

3. Pola siklis terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis.
4. Pola *Trend* terjadi bila ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.



Gambar 2. 1 Jenis Pola Data

(Sumber: Makridakis Dkk;2010)

2. 3 Jenis-Jenis *Forecasting* (Peramalan)

Menurut Heizer dan Render (2011), pada jenis peramalan dapat dibedakan menjadi beberapa tipe. Dilihat dari perencanaan operasi di masa depan, maka peramalan dibagi menjadi 3 macam yaitu:

1. Peramalan ekonomi (*economic forecast*) menjelaskan siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan untuk membangun perumahan dan indikator perencanaan lainnya.
2. Peramalan teknologi (*technological forecast*) memperhatikan tingkat kemajuan teknologi yang dapat meluncurkan produk baru yang menarik, yang membutuhkan pabrik dan peralatan baru.
3. Peramalan permintaan (*demand forecast*) adalah proyeksi permintaan untuk produk atau layanan suatu perusahaan.

2.4 Metode *Forecasting* (Peramalan)

Menurut Heizer dan Render (2011), ditinjau dari segi proyeksi, peramalan terbagi dalam 2 metode yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif

2.3.1 Metode Peramalan Kualitatif

Metode peramalan kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya. Hasil peramalan tersebut ditentukan berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi, judgement atau pendapat, dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunnya. Biasanya peramalan secara kualitatif ini didasarkan atas hasil penyelidikan, seperti *delphi*, *s-curve*, *analogies* dan penelitian bentuk atau *morphological research* atau didasarkan atas ciri-ciri *normative* seperti *decision matrices* atau *decisions trees*.

2.3.2 Metode Peramalan Kuantitatif

Metode peramalan kuantitatif menggunakan berbagai model matematis atau metode statistik dan data historis dan atau variabel-variabel kausal untuk meramalkan permintaan Peramalan dengan menggunakan metode dapat diterapkan apabila terdapat tiga kondisi berikut :

1. Tersedia informasi tentang masa lalu,
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik,
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa mendatang kuantitatif.

Metode Peramalan Kuantitatif dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

1. Metode *Time Series*

Model seri waktu / metode deret berkala (*time series*) metode yang dipergunakan untuk menganalisis serangkaian data yang merupakan fungsi dari waktu. Analisis deret waktu dapat ditunjukkan bagaimana permintaan terhadap suatu produk tertentu, Metode peramalan yang termasuk model *time series* yaitu sebadgai berikut:

a. Metode Rata-rata Bergerak

Rata-rata bergerak atau *moving average* bermanfaat jika permintaan diasumsikan tetap stabil sepanjang waktu. Metode ini cenderung digunakan untuk menghaluskan ketidak aturan jangka pendek dalam seri data.

Perhitungan rata-rata dilakukan dengan cara menjumlahkan data tahun terakhir dengan data beberapa periode sebelumnya, secara matematis rata-rata bergerak sederhana yang menjadi estimasi dari permintaan periode berikutnya ditunjukkan dengan rumus:

$$\text{Rata - rata bergerak} = \frac{\text{Permintaan data } n \text{ periode sebelumnya}}{n}$$

Dimana n adalah jumlah periode dalam rata-rata bergerak, jika data berkala sebanyak $n = y_1, y_2, \dots, y_n$ maka rata-rata bergerak (*moving Average*) n waktu, misalnya 3 bulanan, triwulanan, semester periode merupakan urutan rata rata hitung, sebagai berikut:

$$\frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n}, \frac{Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n-1}}{n}, \frac{Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{n+2}}{n}$$

Rata-rata bergerak mengurangi variasi dari data asli. Data berkala rata-rata bergerak sering dipergunakan untuk memuluskan fluktuasi yang terjadi dalam data tersebut.

b. Metode penghalusan eksponensial (*Exponential Smoothing*)

Penghalusan Eksponensial yaitu metode peramalan dengan menambahkan parameter alpha dalam modelnya untuk mengurangi faktor kerandoman. Istilah eksponensial dalam metode ini berasal dari pembobotan/timbangan (faktor penghalusan dari periode-periode sebelumnya yang berbentuk eksponensial. Metode ini sering digunakan pada permintaan barang yang perubahanya sangat cepat, karena itu perkiraan permintaan biasanya dipecah dari permintaan bulanan menjadi permintaan mingguan.

a. Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing / SES*):

Digunakan untuk data runtut waktu yang mengikuti pola stasioner. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan adalah:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)\hat{Y}_t$$

Dimana:

$$\hat{Y}_{t+1} = \text{nilai ramalan untuk periode berikutnya}$$

α = konstanta pemulusan

Y_t = data baru atau nilai Y yg sebenarnya pada periode t

$$\hat{Y}_t = \text{nilai pemulusan yang lama atau rata-rata pemulusan hingga periode } t-1$$

b. Pemulusan Eksponensial Ganda: Metode Satu Parameter dari *Brown*

Digunakan dalam peramalan data runtut waktu yang mengikuti suatu *trend* linier. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan adalah:

$$1. A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)A_{t-1}$$

$$2. A'_t = \alpha A_t + (1-\alpha)A'_{t-1}$$

$$3. a_t = 2A_t - A'_t$$

$$4. b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(A_t - A'_t)$$

5. Persamaan yang digunakan untuk membuat peramalan pada periode p yang akan datang adalah:

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$$

Dimana :

A_t = nilai pemulusan eksponensial

A'_t = nilai pemulusan eksponensial ganda

α = konstanta pemulusan

a_t = perbedaan antara nilai-nilai pemulusan eksponensial

b_t = faktor penyesuaian tambahan = pengukuran slope suatu kurva

Y_t = nilai aktual pada periode t

p = jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

Catatan:

Agar dapat memulai sistem peramalan metode *Brown* kita memerlukan A_1 dan A'_1 , karena $A_2 = \alpha Y_2 + (1-\alpha)A_1$ dan $A'_2 = \alpha A_2 + (1-\alpha)A'_1$. Karena pada saat $t = 1$, nilai A_1 dan A'_1 tidak diketahui, maka kita dapat menggunakan nilai observasi pertama (Y_1).

c. Pemulusan Eksponensial Ganda: Metode Dua Parameter dari Holt

Digunakan dalam peramalan data runtut waktu yang mengikuti suatu *trend* linier.

Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan adalah:

1. $A_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$
2. $T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$
3. Persamaan yang digunakan untuk membuat peramalan pada periode p yang akan datang adalah:

$$\hat{Y}_{t+p} = A_t + T_t p$$

Dimana :

A_t = nilai pemulusan eksponensial

α = konstanta pemulusan untuk data ($0 \leq \alpha \leq 1$)

β = konstanta pemulusan untuk estimasi *trend* ($0 \leq \beta \leq 1$)

Y_t = nilai aktual pada periode t

T_t = estimasi *trend*

p = jumlah periode ke depan yang akan diramalkan

Secara sederhana *exponential smoothing* diformulasikan sebagai berikut:

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

Dimana:

F_t = Permalan sekarang

F_{t-1} = Periode sebelum peramalan

α = Konstanta eksponensial

A_{t-1} = Permintaan nyata

c. Metode Proyeksi *Trend*

Metode ini merupakan teknik menyesuaikan garis kecenderungan dengan rangkaian poin data historis dan kemudian, memproyeksikan kemiringan garis ke dalam peramalan masa mendatang atau dalam jangka menengah hingga jangka panjang.

Sebuah garis kuadrat kecil digambarkan dalam istilah dari intersepsi/perpotongan y -nya sendiri (tingginya dimana memotong sumbu y) dan harapannya berubah (kemiringan). Perpotongan dan kemiringan y dapat dihitung dan digambarkan garis dengan persamaan berikut:

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

Dimana:

\hat{y} : nilai variabel yang telah dihitung untuk kemudian diprediksikan

a : perpotongan sumbu \hat{y}

b : Nilai kemiringan garis, yaitu tambahan nilai Y , apabila X bertambah satu satuan

x : variabel independen

Untuk memperoleh nilai a dan b dapat digunakan rumus berikut;

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

Dimana:

b = nilai garis regresi

\sum = tanda penjumlahan

x = nilai variabel independen yang diketahui

y = nilai variabel dependen yang diketahui

\bar{x} = rata-rata nilai x

\bar{y} = rata-rata nilai y

n = jumlah poin data observasi

2. Metode Kausal

Metode peramalan kausal mengembangkan suatu model sebab-akibat antara permintaan yang diramalkan dengan variable-variabel lain yang dianggap berpengaruh. Sebagai contoh, permintaan akan baju baru mungkin berhubungan dengan banyaknya populasi, pendapat masyarakat, jenis kelamin, budaya daerah, dan bulan-bulan khusus (hari raya, natal, tahun baru). Data dari variable-variabel tersebut dikumpulkan dan dianalisa untuk menentukan kevaliditasan dari model peramalan yang diusulkan.

Metode ini dipakai untuk kondisi dimana variable penyebab terjadinya item yang akan diramalkan sudah diketahui. Dengan adanya hubungan tersebut, output dapat diketahui jika input diketahui.

Metoda regresi dan korelasi pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik "*least squares*". Hubungan yang ada pertama-tama dianalisis secara statistik. Ketepatan peramalan dengan menggunakan metoda ini sangat baik untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ternyata ketepatannya kurang begitu baik.

Metoda ini banyak digunakan untuk peramalan penjualan, perencanaan keuntungan, peramalan permintaan dan peramalan keadaan ekonomi. Data yang dibutuhkan untuk penggunaan metoda ini adalah data kuartalan dari beberapa tahun lalu.

Terdapat 2 macam regresi yaitu *simple regression* dan *multiple regression*. *Simple regression* 1 akan menjelaskan 1 variable bergantung sedangkan dalam *multiple regression* 1 variabel bergantung akan dijelaskan oleh beberapa variabel bebas. Bentuk persamaan regresi adalah sebagai berikut:

Regresi sederhana (*simple regression*)

$$Y^1 = a + bX$$

Regresi berganda (*multiple regression*)

$$Y^1 = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + \dots + jX_n$$

Dimana :

$a = Y$ pintasan (nilai bila $X = 0$)

$b =$ kemiringan dari garis regresi (kenaikan atau penurunan untuk setiap perubahan satu-satunya X) atau koefisien regresi mengukur besarnya X terhadap Y kalau X naik satu unit.

X = nilai tertentu dari variabel bebas

Y^1 = nilai yang diukur/ dihitung pada variabel tidak bebas.

2. 5 Langkah-Langkah Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2011), berikut ini adalah langkah-langkah umum yang diperlukan dalam proses peramalan.

1. Menentukan Tujuan Peramalan

Perlu diingat bahwa, *Forecasting* diperlukan untuk merencanakan masa depan, oleh karena itu kita harus mempertimbangkan dan memutuskan peramalan apa yang sebenarnya dibutuhkan oleh kita. Mungkin kedengarannya sederhana, namun kesalahan memutuskan tujuan atau apa yang kita inginkan akan menghasilkan hasil yang berbeda sehingga keakuratan peramalan akan diragukan. Dalam tahap ini, kita juga perlu menentukan setiap detail dari peramalan tersebut, contoh jenis produk, unit yang diperlukan (berapa kotak atau unit) dan jangka waktu (misalnya mingguan, bulanan atau tahunan).

2. Mengevaluasi dan Menganalisis data yang sesuai

Langkah ini melibatkan identifikasi data apa yang diperlukan dan data apa saja yang tersedia. Pengidentifikasian data ini akan berdampak pada pemilihan metode peramalan nanti. Misalnya, jika kita ingin meramalkan jumlah penjualan pada suatu produk baru, mungkin kita tidak memiliki data historis penjualan sehingga membatasi kita untuk menggunakan metode peramalan yang bersifat kuantitatif.

3. Memilih dan Menguji Metode Peramalan

Setelah data dievaluasi, langkah selanjutnya adalah memilih dan menentukan model atau metode peramalan yang tepat. Umumnya, Metode Peramalan yang dipilih adalah metode yang telah mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya dan kemudahan penggunaannya. Selain itu, satu faktor yang terpenting adalah faktor keakuratan peramalan. Cara yang paling umum adalah dengan mencari dua atau tiga metode yang terbaik kemudian mengujinya pada data historis untuk melihat metode atau model *forecasting* mana yang paling akurat.

4. Menghasilkan Peramalan

Setelah menentukan metode atau model *forecast*/peramalan mana yang akan kita gunakan, selanjutnya adalah menghasilkan ramalan yang kita butuhkan.

5. Memantau Keakurasian Peramalan

Forecasting atau Peramalan merupakan proses yang berkelanjutan. Setelah membuat ramalan, kita harus mencatat apa yang sebenarnya terjadi (aktual) dan kemudian menggunakan informasi tersebut untuk memantau keakurasian peramalan kita. Perlu diketahui bahwa metode peramalan yang terbaik pada masa lalu belum tentu bisa memberikan hasil yang terbaik untuk masa depan. Oleh karena itu, kita harus selalu bersiap-siap untuk merevisi metode peramalan kita seiring dengan perubahan data kita.

Menurut Heizer dan Render (2011), mengatakan bahwa terdapat tujuh langkah peramalan tersebut, yaitu :

1. Menetapkan tujuan peramalan
2. Memilih unsur yang akan diramalkan
3. Menentukan waktu peramalan
4. Memilih jenis model peramalan
5. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan peramalan
6. Membuat peramalan
7. Memvalidasi dan menerapkan hasil peramalan

2. 6 Parameter Kesalahan Peramalan

Menurut Heizer dan Render (2011), *Forecasting* adalah usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian dimasa lalu. Dalam hal ini *forecasting* bertujuan untuk meminimumkan pengaruh ketidakpastian bagi perusahaan. Dengan kata lain *forecasting* bertujuan untuk mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*).

Peramalan biasanya sering ditemukan kesalahan peramalan. Hasil proyeksi yang akurat adalah peramalan yang bisa meminimalkan kesalahan meramal. Biasanya kesalahan meramal (*forecast error*) dihitung dengan mengurangi data yang sebenarnya dengan besarnya peramalan.

Beberapa ukuran yang dipakai untuk menghitung kesalahan peramalan:

A. Rata-rata Penyimpangan *Absolute* atau *Mean Absolute Deviation* (MAD)

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

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

B. Rata-rata Kesalahan Kuadrat (*Mean Square Error* = *MSE*)

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

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

C. Rata-rata Persentase Kesalahan *Absolute* (*Mean Absolute Percentage Error* = *MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif dan biasanya dibandingkan dengan *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. *MAPE* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e|}{x_1} 100}{n}$$

D. *Tracking Signal*

Menurut Gaspersz (2004), 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 *running sum of the forecast errors* dibagi dengan *mean absolute deviation*

$$Tracking\ Signal = \frac{MAD}{RSFE} = \frac{1177,452}{1.803} = 0,6530$$

Tracking signal yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan apabila negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. Pada setiap peramalan *tracking signal* terkadang digunakan untuk melihat apakah nilai-nilai yang dihasilkan berada di dalam atau di luar batas-batas pengendalian dimana nilai-nilai *tracking signal* itu bergerak antara -4 sampai +4.