BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

Peramalan pada dasarnya merupakan proses menyusun informasi tentang kejadian masa lampau yang berurutan untuk menduga kejadian di masa depan (Frechtling, 2001). Peramalan bertujuan mendapatkan ramalan yang dapat meminimumkan kesalahan meramal yang dapat diukur dengan Mean Absolute Percent Error (MAPE) (Pangestu Subagyo, 1986). Peramalan pada umumnya digunakan untuk memprediksi sesuatu yang kemungkinan besar akan terjadi misalnya kondisi permintaan, banyaknya curah hujan, kondisi ekonomi, dan lain-lain. Atas dasar logika, langkah dalam metode peramalan secara umum adalah mengumpulkan data, menyeleksi dan memilih data, memilih model peramalan, menggunakan model terpilih untuk melakukan peramalan, evaluasi hasil akhir. Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan menjadi:

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan kualitatif merupakan peramalan yang bersifat subjektif, yakni peramalan yang menggabungkan faktor seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai pengambilan keputusan untuk meramal sehingga hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada orang yang membuat peramalan tersebut (Herjanto: 112). Jadi hasil peramalan kualitatif pada objek yang antara satu orang dengan yang lain belum tentu sama. Ada beberapa contoh peramalan kualitatif (Kurniawan, 2012) :

a. Juri dari opini eksekutif

Kadang-kadang manajer tingkat atas bertemu dan mengembangkan prakiraan berdasarkan pengetahuan mereka tentang bidang tanggung jawab mereka. Hal ini kadang-kadang disebut sebagai juri pendapat eksekutif.

b. Metode Delphi

Teknik Delphi menggunakan panel ahli untuk menghasilkan suatu perkiraan. Setiap pakar diminta untuk memberikan perkiraan khusus untuk kebutuhan di tangan. Setelah perkiraan awal dibuat, masing masing ahli membaca apa yang setiap ahli lain tuliskan dan, tentu saja, dipengaruhi oleh pandangan mereka. Sebuah ramalan berikutnya kemudian dibuat oleh masing-masing. Setiap ahli kemudian membaca lagi apa yang setiap ahli lain tulis dan sekali lagi dipengaruhi oleh presepsi lain. Proses ini berulang sampai setiap pakar mendekati kesepeakatan pada skenario yang dibutuhkan atau angka.

c. Komposit tenaga penjualan

Staf penjualan sering kali merupakan sumber informasi yang baik mengenai permintaan dimasa mendatang. Manajer penjualan dapat meminta masukan dari setiap orang penjualan dan agregat tanggapan mereka ke dalam perkiraan tenaga penjualan komposit. Perhatian harus dilakukan ketika menggunakan teknik ini, sebagai anggota dari gaya penjualan mungkin tidak dapat membedakan antara apa yang pelanggan katakan dan apa yang sebenarnya mereka lakukan. Juga, jika perkiraan akan digunakan untuk menetapkan kuota penjualan, tenaga penjualan mungkin tergoda untk memberikan pekiraan yang lebih rendah.

d. Survei pasar konsumen

Dalam riset pasar, survei konsumen digunakan untuk menetapkan permintaan potensial. Riset pemasaran tersebut biasanya melibatkan pembuatan sebuah kuisoner yang menanyakan informasi pribadi, demografi, ekonomi, dan pemasaran. Pada suatu waktu, peneliti pasar mengumpulkan informasi seperti secara pribadi di gerai ritel dan mall, dimana konsumen dapat merasakan, melihat, dan mencium produk tertentu. Peneliti harus berhati-hati bahwa sampel orang-orang yang disurvei adalah perwakilan dari target yang diinginkan konsumen.

Peramalan kualitatif lebih bermanfaat dalam tahap-tahap awal dari siklus hidup produk, ketika data masa lalu kurang tersedia untuk menggunakan metode kuantitatif.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan kuantitatif merupakan peramalan yang menggunakan model matematis yang beragam, dengan data masa lalu dan variabel sebab-akibat untuk peramalan. Peramalan kuantitatif memanfaatkan data masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka.

Peramalan kuantitatif dibagi menjadi dua bagian yaitu (Batubara, 2011) :

a. Analisa deret berkala (*time series*), yang berdasarkan hasil ramalan yang disusun atas pola hubungan antara variabel yang dicari dengan variabel waktu yang mempengaruhinya.
b. Metode kausal (sebab akibat), yaitu peramalan yang mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan bersifat sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Metode ini berdasarkan hasil yang disusun atas pola hubungan antara

variabel yang dicari dengan variabel-variabel yang mempengaruhinya yang bukan waktu.

2.2 Data Time Series

Perencanaan dan pembuatan keputusan membutuhkan dugaan-dugaan tentang apa yang akan terjadi di masa yang akan datang, karena itu analisis diharapkan untuk membuat ramalan-ramalan, salah satunya dengan model *time series.*

Time series adalah serangkaian nilai-nilai variabel yang disusun berdasarkan waktu (Mulyono, 1998). Analisis *time series* mempelajari pola gerakan-gerakan nilai-nilai variabel pada satu interval waktu (contoh minggu, bulan,dan tahun) yang teratur.

Makridakis (1991:9) mengemukakan bahwa pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu. Tujuan metode peramalan deret berkala (*time series*) seperti ini adalah menemukan pola dalam deret historis dan memperkirakan pola tersebut ke masa depan.

Langkah penting dalam memilih suatu deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data menurut Makridakis(1991: 10) dapat dibedakan menjadi empat jenis pola dan trend.

a. Pola Horizontal atau *Stationary*

Terjadi apabila nilai data fluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu penjualan barang yang tidak meningkat dan menurun selama waktu tertentu, termasuk ke dalam pola ini.

b. Pola Musiman atau *Seasonal*(S)

Terjadi apabila suatu deret dipengaruhi oleh musiman. Misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu tertentu. Penjualan produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar semuanya menunjukan jenis pola ini.

c. Pola Siklis atau *Cyclical*(C)

Terjadi apabila datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan siklis bisnis.

d. Pola Trend(T)

Terjadi apabila terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

2.3 Autocorrelation Function (ACF) dan Partial Autocorrelation Function (PACF)

Autocorrelation function (ACF) adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi antara pengamatan pada waktu ke t dengan pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya (Arista, 2010). Berikut rumus dari ACF (Cryer, 2008) .

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x}_t)_{t=b}}{\sum_{t=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2_{t=b}}$$

…Rumus 2.1

Keterangan :

k : Time Lag.

r_k :nilai ACF pada lag k.

x_t: nilai deret berkala pada waktu t

$\overline{X}$: rata rata data.

N : jumlah data.

b : ordo differencing.

Sedangkan *Partial autocorrelation function* (PACF) adalah fungsi yang menunjukkan besarnya korelasi parsial antara pengamatan pada waktu ke t dengan pengamatan-pengamatan pada waktu-waktu sebelumnya (Arista, 2010). Durbin (Wei, 1990) memperkenalkan prosedur tentang fungsi autokorelasi parsial dalam persamaan.

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & jika, k = 1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & jika, k = 2,3,\ldots \end{cases}$$

Dimana :

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,j-1} \quad untuk, j = 1,2,3,\cdots,k-1$$ …Rumus 2.2

Keterangan :

k : Time lag.

r_k : nilai ACF pada lag k.

r_{kk} : nilai PACF pada lag k.

n : jumlah data.

b : ordo differencing.

2.4 Metode Autoregressive Integrated Moving Average(ARIMA)

ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) pertama kali dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins untuk pemodelan analisis deret waktu. ARIMA mewakili tiga pemodelan yaitu dari *autoregressive model* (AR), *moving average* (MA), serta *autoregressive* dan *moving average model* (ARMA) (Box, 1994).Tahapan pelaksanaan dalam pencarian metodenya yaitu :

a Metode diidentifikasi menggunakan autokorelasi dan parsial autokorelasi

b Metode ditafsir dan diestimasi menggunakan data masa lalu dengan menggunakan metode kuadrat terkecil atau metode Cramer.

c Pengujian dilakukan untuk mendapatkan metode yang layak dipakai untuk penerapan peramalan.

d Penerapan, yaitu peramalan nilai data deret berkala yang akan datang menggunakan metode yang telah diuji.

Secara umum model ARIMA (Box-Jenkins) dirumuskan dengan notasi sebagai berikut (Harijono dan Sugiarto, 2000): ARIMA (p,d,q) dalam hal ini, p menunjukkan orde / derajat Autoregressive (AR), d menunjukkan orde/derajat Differencing (pembedaan), q menunjukkan orde/derajat Moving Average (MA).

2.5 Estimasi Parameter

Penetapan estimasi metode ARIMA (*p*,*d*,*q*) yang dapat ditentukan dengan cara melihat prilaku dari plot *Autocorrelation function* (ACF) dan plot *Partial autocorrelation function* (PACF) dari deret data berkala. Pada prakteknya nilai p dan q jarang sekali mempunyai nilai lebih dari 2 (Hanke, 2009) Berikut tabel prilaku plot ACF dan PACF terkait nilai p dan q (Gujarati, 2009).

Tabel 2.1 prilaku plot ACF dan PACF

Model	Typical Pattern of ACF	Typical Pattern ofPACF
AR(p)	*Decays exponentially or with damped sine wave pattern or both*	*Significant spikes through lags p*
MA(q)	*Significant spikes through lags q*	*Declines exponentially*
ARMA(p,q)	*Exponential decay*	*Exponential decay*

Setelah mendapatkan nilai p,d,q maka bisa melakukan perhitungan peramalan. ARIMA Metode Box-Jenkins (ARIMA) dibagi ke dalam 3 kelompok, yaitu: metode autoregressive (AR), moving average (MA), dan model campuran ARIMA (autoregressive moving average) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama.

a. Autoregressive (AR)

Penentuan koefisien autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan antara Xt dan Xt-k apabila pengaruh dati time *lag* 1,2,...,k. (Hanke, 2009). Tujuan penggunaan koefisien autokorelasi parsial dalam analisis data deret berkala adalah untuk membantu penetapan metode ARIMA yang tepat untuk peramalan, khususnya untuk menentukan ordo *p* dari model AR (*p*). Berikut ini merupakan rumus dari AR.

$$X_t = \mu + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \ldots + \phi_p X_{t-p} + e_t$$ …Rumus 2.3

Keterangan:

X_t : data ke-*t*.

μ : nilai suatu konstanta.

ϕ_j : parameter autoregresif ke-*j*.

e_t : nilai *error* pada saat ke-*t*.

Pendugaan parameter autoregresif dapat digunakan metode perkalian matriks (metode cramer) (Arif,2010) .Berikut ini rumus dari metode cramer.

$$\hat{\beta} = (Z'Z)^{-1} Z'Y$$

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & X_p & X_{p-1} & \cdots & X_{p-(p-1)} \\ 1 & X_{p+1} & X_p & \cdots & X_{p-(p-1)+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n-1} & X_{n-2} & \cdots & X_{n-p} \end{bmatrix};$$

$$y = \begin{bmatrix} X_{p+1} \\ X_{p+2} \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}; \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \mu \\ \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_p \end{bmatrix}$$ …Rumus 2.4

Keterangan:

p : ordo model AR.

X_p : data ke-*p*.

n : banyaknya periode pengamatan.

$\hat{\beta}$: pendugaan persamaan parameter.

b. Moving Average (MA)

Koefisien autokorelasi dengan koefiesien korelasi adalah sama (Box, 1994). Perbedaanya yaitu terletak pada koefisien autokorelasi ini menggambarkan hubungan (asosiasi) antara nilai dari variabel yang sama tetapi periode yang berbeda. Autokorelasi memberikan informasi yang penting tentang susunan atau struktur serta pola data. Dalam suatu kumpulan data acak (*random*) yang lengkap, autokorelasi diantara nilai yang berturut-turut akan mendekati atau sama dengan nol sedangkan nilai data dari ciri yang musiman dan pola siklus akan mempunyai autokorelasi yang kuat sehingga bila ini terjadi maka data tidak menjadi stasioner baik itu rata-rata maupun nilai variansnya. Fungsi autokorelasi berguna untuk mencari korelasi antar data dan berguna untuk menentukan ordo q pada MA (q). Berikut ini merupakan rumus dari MA.

$$X_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ldots - \theta_q e_{t-q}$$ …Rumus 2.5

Keterangan:

μ : nilai suatu konstanta.

θ_j : parameter *moving average* ke *j*.

e_t : nilai *error* pada saat ke-*t*

Pendugaan parameter MA dapat ditentukan dengan metode perkalian matriks. Berikut rumus dari metode perkalian matriks (Arif, 2010):

$$\hat{\beta} = (Z'Z)^{-1} Z'Y$$

$$Z = \begin{bmatrix} 1 & X_{q+1-1} - X_{q+1} & X_{q+1-2} - X_{q+1} & \cdots & X_{q+1-q} - X_{q+1} \\ 1 & X_{q+2-1} - X_{q+2} & X_{q+2-2} - X_{q+2} & \cdots & X_{q+2-q} - X_{q+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{n-1} - X_n & X_{n-2} - X_n & \cdots & X_{n-q} - X_n \end{bmatrix}$$

$$; \; y = \begin{bmatrix} X_{q+1} \\ X_{q+2} \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}; \; \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \mu \\ \phi_1 \\ \vdots \\ \phi_q \end{bmatrix}$$

…Rumus 2.6

Keterangan:

q : ordo model MA.

X_q : data ke-*q*.

n : banyaknya periode pengamatan.

$\hat{\beta}$: pendugaan persamaan parameter.

c. Autoregressive and Moving Average (ARMA)

Pada Metode ARMA ordo *p* dan *q* (AR(p) dan MA(q)) adalah gabungan antara *Autoregressive Model* (AR) dan *Moving Average*(MA) (Hanke, 2009). Berikut ini merupakan rumus dari ARMA.

$$X_t = \mu' + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \ldots + \phi_p X_{t-p}$$
$$, + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ldots - \theta_q e_{t-q}$$

…Rumus 2.7

Keterangan:

X_t : data ke-*t*.

μ' : nilai konstan Autoregressive.

ϕ_j : parameter autoregresif ke-*j*.

e_t : nilai *error* pada saat ke-*t*.

θ_j : parameter *moving average* ke *j*.

2.6 Mean Square Error (MSE)

Menurut Makridakis, Wheelwright & Hyndman (1998), untuk menguji ukuran kesalahan peramalan bisa mengunakan beberapa metode. Salah satu cara yang digunakan yaitu MSE (*Mean Square Error*). MSE merupakan suatu perhitungan jumlah dari selisih data peramalan dengan data yang sebenarnya. Berikut ini merupakan rumus MSE.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n-d} (X_t - \overline{X}_t)^2}{n-d}$$ …Rumus 2.8

Keterangan:

n : banyaknya data.

d : nilai *differencing*.

X_t : nilai data deret berkala.

$\overline{X}_t$: nilai ramalan model.