



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Peramalan

Peramalan merupakan suatu usaha untuk memproyeksikan keadaan di masa mendatang melalui data dan keadaan di masa lalu. Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan (Prasetya, 2009).

Pada hakikatnya, peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*), tetapi dengan menggunakan teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih dari sekedar perkiraan. Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*) Peramalan Peramalan dalam produksi adalah tahap awal dan hasil ramalan dijadikan basis bagi seluruh tahapan perencanaan produksi (Damanik, 2013).

Menurut Herjanto (2009 : 179), berdasarkan horizon waktu, peramalan dibagi menjadi tiga jenis, yaitu.

a. Peramalan jangka pendek

Peramalan yang jangka waktunya kurang dari tiga bulan. Contoh: peramalan perencanaan pembelian bahan material dan peramalan penugasan karyawan.

b. Peramalan jangka menengah

Peramalan yang jangka waktunya antara tiga bulan sampai dengan 18 bulan. Misal, peramalan untuk perencanaan produksi dan perencanaan tenaga kerja tidak tetap.

c. Peramalan jangka panjang

Peramalan yang jangka waktunya lebih dari 18 bulan. Misal, peramalan penanaman modal, peramalan perencanaan fasilitas, dan peramalan perencanaan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan.

Peramalan penjualan adalah kegiatan yang dilakukan untuk meramalkan penjualan yang akan terjadi pada masa mendatang dengan menggunakan metode peramalan dan data yang dikumpulkan berdasarkan data historis.

Hasil dari peramalan penjualan dibutuhkan oleh *manager* untuk menentukan perencanaan dari produksi atau penyimpanan barang untuk menyesuaikan dengan kebutuhan pasar berdasarkan prediksi yang dilakukan (Herjanto: 77).

## **2.2. Metode Peramalan**

Metode peramalan adalah suatu cara memperkirakan atau mengestimasi secara kuantitatif atau kualitatif apa yang terjadi pada masa depan berdasarkan data yang relevan pada masa lalu.

Kegunaan metode peramalan ini untuk memperkirakan secara sistematis dan pragmatis berdasarkan data pada masa lalu. Dengan demikian metode peramalan diharapkan dapat memberikan objektivitas yang lebih besar (Rahmawati, 2011).

### **2.2.1. 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 sama

antara satu orang dengan yang lain belum tentu sama. Ada beberapa teknik 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 ahli masing-masing. Setiap ahli kemudian membaca lagi apa yang setiap ahli lain tulis dan sekali lagi dipengaruhi oleh persepsi yang lain. Proses ini berulang sampai setiap pakar mendekati kesepakatan pada skenario yang dibutuhkan atau angka.

c. Komposit tenaga penjualan

Staf penjualan sering kali merupakan sumber informasi yang baik mengenai permintaan di masa 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 untuk memberikan perkiraan yang lebih rendah.

d. Survei pasar konsumen

Dalam riset pasar, survei konsumen digunakan untuk menetapkan permintaan potensial. Riset pemasaran tersebut biasanya melibatkan pembuatan sebuah kuesioner yang menanyakan informasi pribadi, demografi, ekonomi, dan pemasaran. Pada suatu waktu, peneliti pasar mengumpulkan informasi seperti secara pribadi di gerai ritel dan mal, dimana konsumen dapat merasakan, mencium, dan melihat 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.

### 2.2.2. 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.

### 2.2.3. Metode Time-Series

Metode *Time Series* adalah metode peramalan bersifat kuantitatif yang menggunakan data *Time Series* dan diolah berdasarkan waktu sebagai dasar dari hasil peramalan. Data *Time Series* adalah sekumpulan data yang diambil selama kurun waktu tertentu misal, harian, bulanan, maupun tahunan. Menurut Supranto (2008: 226), metode peramalan *Time Series* memiliki empat komponen yang mempengaruhi, yaitu trend, siklus, musiman, dan tidak beraturan. Jenis-jenis metode *time-series* antara lain.

#### a. *Moving Average*

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad \dots \text{Rumus 2.1}$$

$X$  = data observasi periode  $t$

$n$  = panjang serial waktu yang digunakan

$F_{t+1}$  = nilai perkiraan periode  $t + 1$

#### b. *Weighted Moving Average*

$$F_{t+1} = \frac{W_t \cdot X_t + W_{t-1} \cdot X_{t-1} + \dots + W_{t-n+1} \cdot X_{t-n+1}}{W_t + W_{t-1} + \dots + W_{t-n+1}} \quad \dots \text{Rumus 2.2}$$

$W_t$  = bobot untuk periode  $t$

$X$  = data observasi periode  $t$

$F_{t+1}$  = nilai perkiraan periode  $t + 1$

c. *Single Exponential Smoothing*

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1-\alpha) \cdot F_t \quad \dots \text{ Rumus 2.3}$$

$X_t$  = data observasi pada periode  $t$

$\alpha$  = faktor/konstanta pemulusan

$F_{t+1}$  = nilai perkiraan periode  $t + 1$

Metode yang disebutkan di atas adalah metode peramalan *time series* secara statistik atau konvensional (tradisional). Kelemahan dari metode statistik ini adalah belum dapat secara efektif diterapkan untuk data historis dalam jumlah yang sedikit (Tanjung, 2013). I. Burhan Burksen dalam buku *Advances in Time Series Forecasting* (Aladag, 2012), mengungkapkan bahwa pendekatan *time series* yang konvensional kurang dapat memodelkan data *time series* dalam kehidupan. Penggunaan metode konvensional terikat pada batasan asumsi, seperti distribusi normal atau jumlah observasi spesifik.

Pada perkembangannya, dilakukan berbagai penelitian untuk menggunakan berbagai metode *soft computing* atau disebut dengan metode modern untuk melakukan peramalan, antara lain *Fuzzy time series* dan *Neural Network* yang secara umum memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode konvensional (Aladag, 2012).

### 2.3. Metode *Fuzzy Time Series*

Pada konsep *fuzzy time series*, model peramalan yang digunakan adalah penggunaan himpunan *fuzzy* untuk menggantikan data historis yang akan

diramalkan atau menggunakan prinsip-prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Metode *Fuzzy time series* dalam peramalan pertama kali diperkenalkan oleh Song dan Chissom (1993).

Sistem peramalan dengan *Fuzzy time series* menangkap pola data pada masa lalu, kemudian digunakan untuk memproyeksikan data pada masa yang akan datang (Anwary, 2011).

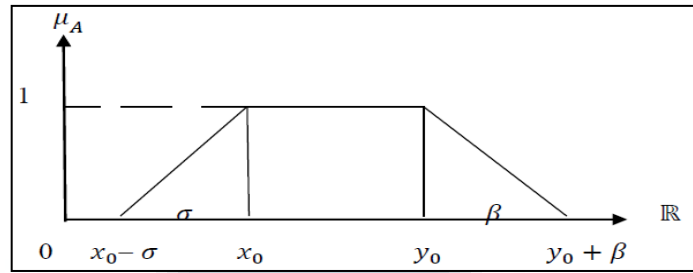
Berikut merupakan definisi *fuzzy time series* (Xihao, 2008). Misalkan  $Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ , adalah himpunan bagian dari  $R$ , yang menjadi himpunan semesta dimana himpunan *fuzzy*  $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$  telah didefinisikan, dan  $F(t)$  merupakan kumpulan dari  $f_i(t) (i = 1, 2, \dots)$ , maka  $F(t)$  dinyatakan *fuzzy time series* terhadap  $Y(t) (t = \dots, 0, 1, 2, \dots)$ .

### **2.3.1. Metode *Fuzzy Time Series* dengan *Nearest Symmetric Trapezoidal Fuzzy Number***

*Fuzzy time series* dengan pendekatan *Nearest Symmetric Trapezoidal Fuzzy Number* merupakan metode peramalan yang dikembangkan oleh S. Rajaram dan V. Vamitha dalam jurnal penelitian pada tahun 2012 yang merupakan pengembangan dari metode *Fuzzy time series* oleh Chen (1996).

Penggunaan *fuzzy number* dapat mengatasi masalah pada *Fuzzy time series* konvensional terkait dengan memberikan hasil dalam bentuk *trapezoidal fuzzy number* dibandingkan dengan suatu nilai tunggal dan mengganti *fuzzy set* yang diskrit dengan *trapezoidal fuzzy number* (Duru, 2009). Lebih lanjut dengan *nearest symmetric trapezoidal fuzzy number* dapat mendefuzzifikasi *fuzzy number* dan juga *fuzziness* dari nilai asli (Rajaram, 2012).





Gambar 2.1 *Trapezoidal Fuzzy Number*  $A = (x_0, y_0, \sigma, \beta)$

Berikut merupakan tahapan untuk melakukan peramalan dengan menggunakan metode *Fuzzy time series* dengan pendekatan *Nearest Symmetric Trapezoidal Fuzzy Number* (Rajaram, 2012).

1. Pengumpulan data historis.
2. Menemukan nilai maksimum  $D_{max}$  dan minimum  $D_{min}$  di antara deretan data historis. Untuk membuat himpunan semesta, dua angka  $D_1$  dan  $D_2$  digunakan, sehingga himpunan semesta dinyatakan sebagai
 
$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2]. \quad \dots \text{Rumus 2.4}$$
3. Bagi himpunan semesta ke dalam tujuh *interval* dengan panjang yang sama  $U_i$  dimana  $i = 1$  hingga 7, kemudian berdasarkan distribusi dari data historis bagi kembali  $U_i$  menjadi *interval* dengan panjang yang berbeda dan tentukan  $v_j$ .
4. Berdasarkan *interval*  $v_1 = [d_1, d_2]$ ,  $v_2 = [d_2, d_3]$ , .. ,  $v_m = [d_m, d_{m+1}]$  yang telah dibentuk pada langkah tiga, kemudian bentuk *fuzzy set* menjadi *trapezoidal fuzzy number*.
5. Jika nilai dari data historis berada pada *range* dari  $v_j$ , maka nilai tersebut berada pada himpunan *fuzzy*  $A_j$ . Seluruh data harus diklasifikasikan ke himpunan *fuzzy* yang bersesuaian.

6. Tentukan *fuzzy logical relationship* berdasarkan definisi:

Asumsi  $F(t-1) = A_i$  dan  $F(t) = A_j$ , suatu *fuzzy logical relationship* dapat didefinisikan sebagai  $A_i \rightarrow A_j$  dimana  $A_i$  dan  $A_j$  disebut dengan bagian tangan kiri dan bagian tangan kanan dari *fuzzy logical relationship* secara berurutan.

7. Kelompokkan *fuzzy logical relationship* ke dalam *fuzzy logical relationship groups* berdasarkan *fuzzy number* yang sama dengan bagian tangan kiri dari *fuzzy logical relationship*. Jika transisi terjadi pada *fuzzy set* yang sama, maka buatlah *logical relationship group* terpisah.

8. Nilai ramalan pada waktu  $t$ ,  $Fv_t$  ditentukan dengan mengikuti tiga aturan heuristik. Diasumsikan himpunan *fuzzy*  $Av_t$  pada waktu  $t - 1$  adalah  $A_j$ .

- a. Aturan 1 :

Jika *fuzzy logical relationship group* dari  $A_j$  adalah kosong,  $A_j \rightarrow \varnothing$ ,  $A_j \rightarrow A_j$ , kemudian nilai ramalan  $Fv_t$  adalah  $R[NSTFN(A_j)]$ .

- b. Aturan 2 :

Jika *fuzzy logical relationship group* dari  $A_j$  adalah *one to one*, misal  $A_j \rightarrow A_k$  maka nilai ramalan  $Fv_t$  adalah  $R[NSTFN(A_k)]$ .

- c. Aturan 3 :

Jika *fuzzy logical relationship group* dari  $A_j$  adalah *one to many*, misal  $A_j \rightarrow A_{k1}$ ,  $A_j \rightarrow A_{k2}$ , ...,  $A_j \rightarrow A_{kp}$ , maka nilai dari  $Fv_t$  adalah hasil kalkulasi dari rumus berikut.

$$Fv_t = R \left[ \frac{NSTFN(A_{k1}) + NSTFN(A_{k2}) + \dots + NSTFN(A_{kp})}{p} \right] \quad \dots \text{Rumus 2.5}$$

dimana untuk ketiga aturan tersebut berlaku rumus berikut.

- a. Untuk himpunan *fuzzy* trapesium  $A = (t_1, t_2, t_3, t_4)$  dimana  $[t_2, t_3]$  adalah inti dari  $A$  dan  $t_1$  adalah lebar kiri dan  $t_4$  adalah lebar kanan maka.

$$NSTFN(A) = \left( \left[ t_2 + \frac{t_4 - t_1}{4} \right] - \frac{t_4 + t_1}{2}, t_2 + \frac{t_4 - t_1}{4}, t_3 + \frac{t_4 - t_1}{4}, \left[ t_3 + \frac{t_4 - t_1}{4} \right] + \frac{t_4 + t_1}{2} \right) \quad \dots \text{Rumus 2.6}$$

$$b. \quad R(A) = \frac{a+b+c+d}{4} \quad \text{dimana } A = (a,b,c,d). \quad \dots \text{Rumus 2.7}$$

Dengan memanfaatkan *trapezoidal fuzzy number* dan prinsip  $\alpha$ -cut dari *fuzzy number*, maka kemungkinan hasil peramalan dalam bentuk *interval* dapat diketahui dimana  $\alpha$  sebagai *degree of confidence* adalah  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

Hasil peramalan *interval*  $[F_L, F_U]$  dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut (Duru, 2009).

$$\alpha = (F_L - d_{m-1}) / (d_m - d_{m-1}) \quad \dots \text{Rumus 2.8}$$

dan

$$\alpha = (d_{m+2} - F_U) / (d_{m+2} - d_{m+1}) \quad \dots \text{Rumus 2.9}$$

#### 2.4. Pengukuran Kesalahan Peramalan

Setelah melakukan peramalan, maka perlu dilakukan pengukuran ketepatan dari metode peramalan karena dapat terjadi kesalahan. Kesalahan dapat terjadi karena kesalahan yang dilakukan oleh peramal, menggunakan hubungan yang salah antar variabel, gagal menyertakan variabel yang diperlukan, dan lainnya.

Kesalahan peramalan merupakan tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan data yang sebenarnya terjadi. Metode pengukuran kesalahan peramalan yang digunakan antara lain (Kurniawan, 2012).

a. *Mean Squared Error (MSE)*

Kesalahan rata-rata kuadrat atau MSE diperoleh dengan cara setiap kesalahan atau residual dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi.

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \quad \dots \text{Rumus 2.10}$$

$X_t$  = Data aktual pada periode t

$F_t$  = Peramalan data pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*

MAPE memberikan petunjuk seberapa kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya.

$$MAPE = \left( \frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \quad \dots \text{Rumus 2.11}$$

$X_t$  = Data aktual pada periode t

$F_t$  = Peramalan data pada periode t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

Suatu metode peramalan yang diterapkan pada peramalan dikatakan baik, dilihat jika memiliki nilai kesalahan/*error* yang semakin kecil dan mendekati nol.