

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Saham

Saham adalah kertas dimana didalamnya tertulis dengan jelas jumlah, nama perusahaan serta hak dan kewajiban yang telah dijelaskan kepada setiap investornya (Fahmi,2012:81). Saham merupakan bukti kepemilikan seseorang dalam suatu perusahaan. Selemba saham adalah selemba kertas yang menyatakan bahwa pemilik kertas tersebut memiliki saham berapapun porsi atau jumlahnya dalam perusahaan yang menerbitkan kertas saham tersebut. Pengertian saham berdasarkan definisi dari Purwanta dan Fakhruddin (2006:13) saham adalah surat berharga yang menunjukkan kepemilikan investor di dalam suatu perusahaan, artinya seseorang telah menyertakan modal pada perusahaan sebanyak jumlah saham yang dibeli pada perusahaan tersebut. Bursa Efek adalah tempat dimana saham dapat diperjual belikan sesudah pasar perdana. Perusahaan perbankan akan memperoleh berbagai keuntungan dengan menerbitkan surat berharga (saham).

Hak pemilik saham dibagi menjadi 2 jenis diantaranya adalah saham biasa dan saham preferen. Perbedaan dari kedua jenis saham tersebut terletak pada keuntungan yang diperoleh. Saham biasa mendapatkan keuntungan sesuai dengan hak bagian yang diambil dalam perusahaan berdasarkan hak perusahaan, sedangkan saham preferen mempunyai hak atas perusahaan lebih besar dibandingkan dengan hak yang didapat saham biasa (Mudjiyono, 2012).

3.2 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data yang bertujuan untuk memberikan informasi yang berguna berupa bentuk distribusi data. Ukuran dalam statistika deskriptif diantaranya adalah ukuran pemusatan dan penyebaran data.

- 1 Ukuran pemusatan data bertujuan untuk memberikan informasi dimana data terkumpul dengan ukuran atau jumlah tertentu. Contoh : *Mean* (rata-rata) dengan rumus berdasarkan persamaan 2.1.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

dengan :

\bar{x} = Nilai rata-rata

x_i = Data ke-i

n = Jumlah data

- 2 Ukuran penyebaran data bertujuan untuk memberikan informasi bagaimana data menyebar di sekitar pusat data. Contoh : *Standar deviasi* (simpangan baku) dengan rumus berdasarkan persamaan 2.2.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (3.2)$$

dengan :

s = Nilai standar deviasi

x_i = Data ke-i

\bar{x} = Nilai rata-rata

n = Jumlah data

3.3 Data Runtun Waktu (*Time Series*)

Data *time series* merupakan data yang dikumpulkan sepanjang waktu secara berurutan dengan periode waktu dapat berbentuk dalam tahunan, bulanan, mingguan beberapa kasus terdapat jam maupun hari. Misalkan pada data saham, data produksi, data penjualan dan data jumlah pemakain BBM, jika diamati dari data yang disebutkan diatas data tersebut berhubungan dengan waktu (*time*) yang berurutan.

Analisis *Time Series* bertujuan untuk menemukan pola variasi masa lalu yang digunakan untuk memperkirakan nilai masa depan dan memberikan bantuan dalam manajemen operasi dalam membuat perencanaan. Manfaat dari Data *Time Series* adalah bagi para pengambil keputusan yang akan melakukan perencanaan di masa

mendatang dengan melihat perbandingan pola data masa lalu dengan data hasil peremalan (Winarno, 2007)

3.4 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu proses untuk memperoleh gambaran masadepan melalui data dimasa lalu. Metode yang digunakan dalam peramalan sangatlah penting agar keinginan dapat dicapai. Hasil dari peramalan yang diperoleh akan menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan (Azmiyati,2017).

3.4.1 Jenis-jenis Peramalan

Jenis peramalan dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, dilihat dari perencanaan operasi di masa depan, maka peramalan dibagi menjadi 2 macam yaitu (Render dan Heizer , 2001:47) :

1. Peramalan ekonomi (*economic forecast*) menggambarkan tentang siklus bisnis dengan meramalkan tingkat inflasi, ketersediaan uang, dana yang dibutuhkan dalam membangun perumahan serta indikator lainnya.
2. Peramalan teknologi (*tecnological forecast*) menggambarkan tentang tingkat kemajuan dari teknologi yang berupa produk baru yang lebih menarik, yang membutuhkan pabrik dan peralatan yang baru.
3. Peramalan permintaan (*demand forecast*) memproroyeksikan permintaan untuk produk atau layanan dalam suatu perusahaan. Peramalan ini juga disebut peramalan penjualan yang mengendalikan produksi, kapasitas, serta sistem penjadwalan dan menjadi input bagi perencanaan keuangan, pemasaran, dan sumber daya manusia.

3.4.2 Peramalan Menurut Horizon Waktunya

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008:30), peramalan dibedakan menjadi 3 macam jika dilihat dari jangka waktu ramalan yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, yaitu umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan control jangka pendek.

2. Peramalan jangka menengah, yaitu umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhususkan dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
3. Peramalan jangka panjang, yaitu umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.

3.4.3 Metode Peramalan Yang Menggunakan Sistem Kecerdasan Buatan

Terdapat beberapa metode peramalan yang menggunakan logika berpikir layaknya manusia, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Jaringan Syaraf Tiruan (*Backpropagation*)

Jaringan syaraf tiruan merupakan metode dengan alur algoritma sistematis yang memiliki formula, yaitu jumlah kesalahan galat dikuadratkan melalui *training set* (Kusumadewi,2014).

2. *Adaptive Neuro-Fuzzy Interface System* (ANFIS)

Lotfi A. Zadeh, 1965 adalah orang pertama kali memperkenalkan metode ANFIS dengan melihat keadaan sebenarnya yang dibangun berdasar logika bahwa manusia dapat membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan angka-angka yang kurang pasti. Metode ini merupakan gabungan dari *neural network* dan *fuzzy logic*..

3. *Fuzzy Time Series* (FTS)

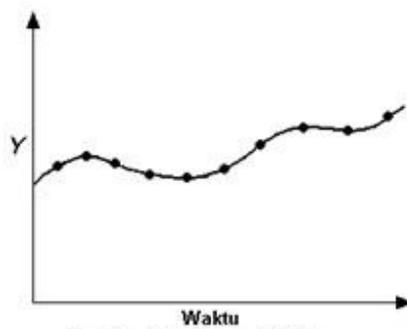
FTS merupakan peramalan data dengan menggunakan *fuzzy* sebagai prinsip dasarnya. Sistem peramalan menggunakan FTS meramalkan data dimasa mendatang berdasarkan data *real*. Q.Song dan B.S. Chissom adalah orang yang mengembangkan metode FTS untuk pertama kalinya pada tahun 1993. Metode FTS dalam menyelesaikan masalah peramalan sangat sederhana dan tidak rumit oleh karena itu, metode ini sering digunakan oleh sebagian besar para peneliti dalam menyelesaikan masalah peramalan (Anggriani, 2012).

3.5 Pola Data Dalam Peramalan

Salah satu hal penting dalam melakukan peramalan adalah memilih metode yang tepat dengan mempertimbangkan pola dari data tersebut, sehingga metode yang cocok dengan pola data tersebut dapat dilakukan pengujian. Dalam menganalisa *time series* terdapat beberapa komponen yaitu kecenderungan (*trend*), Siklus (*cycle*), musiman (*season*) dan pola acak. Dalam meramalkan permintaan, analisa deret waktu ini sangat tepat untuk digunakan karena cukup konsisten sehingga pola tersebut diharapkan masih berlanjut. Terdapat 4 komponen yang mempengaruhi analisis yaitu (Ginting, 2007) :

1. Pola siklis (*Cycle*)

Pola siklis memiliki karakter dari pergerakan seperti gelombang yang lebih panjang dari pada satu tahun dan belum tentu berulang pada interval waktu yang sama. Berbeda dengan karakteristik dari pola musiman yang dimana terjadi pengulangan Pola secara konsisten. Berulang-ulang antar waktu kejadian secara periodik adalah bentuk pola siklis. Komponen siklis sangat bermanfaat untuk peramalan data dalam jangka menengah. Bentuk pola siklis dapat dilihat pada gambar 3.1.



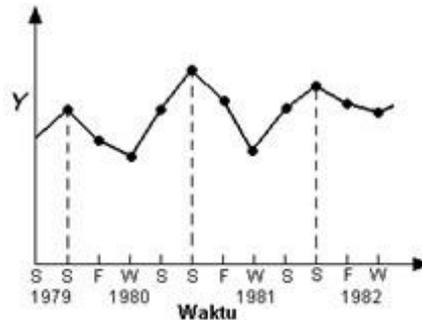
Gambar 3.1 Pola Data Siklis

(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

2. Pola Musiman (*Seasonal*)

Pola musiman terjadi jika data setiap periode nya membentuk pola yang sama atau berulang secara periodik yang bergerak secara bebas. Pola ini memiliki karakter yang dimana puncak dan lembah berulang dalam periode yang konsisten. Sebagai contoh pada suatu negara mengalami pergantian cuaca sebanyak 4 kali yaitu musim semi (*Spring*), musim panas (*Summer*), musim gugur (*fall*) dan musim

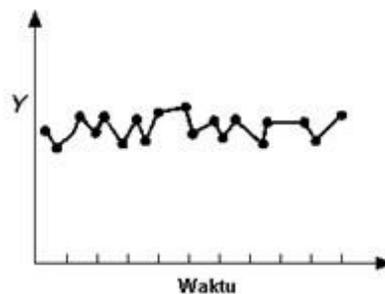
dingin (*winter*). Pada gambar 3.2 menjelaskan bahwa nilai pada musim panas merupakan nilai tertinggi dari musim-musim yang lainnya dalam interval waktu tahunan.



Gambar 3.2 Pola Data Musiman
(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

3. Pola Horizontal

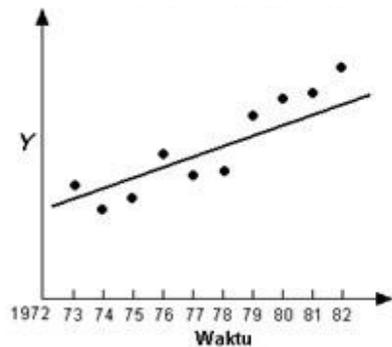
Pola horizontal terjadi apabila di sekitar nilai rata-rata yang konstan terdapat nilai yang berfluktuasi. Fluktuasi disini adalah data naik dan turun tergantung pada kondisi data juga antar data satu dengan data yang lain. Sebagai contoh dalam penjualan BBM yang tidak meningkat secara tajam atau menurun secara tajam selama waktu tertentu termasuk ke jenis pola horizontal. Bentuk dari pola horizontal dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pola Data Horizontal
(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

4. Pola *Trend*

Pola data yang mengalami naik atau turun terus menerus sampai waktu (t) tertentu. Sebagai contoh penjualan mobil dan berbagai indikator bisnis dan ekonomi lainnya yang mengikuti suatu pola *trend* selama perubahannya sepanjang waktu. Bentuk pola *trend* dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pola Data *Trend*

(Makridakis dan Wheelwright, 1999)

3.6 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* merupakan salah satu pembentukan *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lofti A. Zadeh pada tahun 1965. Dalam jurnal yang berjudul “*Peramalan Penjualan dengan Metode Fuzzu Time Series Ruey Chyn Tsur*”. Prof. Zadeh beranggapan logika benar salah tidak bisa mewakili setiap pemikiran manusia, kemudian dikembangkanlah logika *fuzzy* yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia.

3.7 Himpunan *fuzzy* (*fuzzy Set*)

Nilai keanggotaan pada himpunan *fuzzy* terletak pada rentang 0 sampai 1. Tiap nilai hasil dari interpretasi disebut sebagai waktu *himpunan fuzzy* didasarkan dari ketidakpastian dan pendapat. Nilai 0 memiliki makna nilai salah dan nilai 1 memiliki makna nilai benar dan nilai untuk yang lainnya terdapat makna nilai-nilai diantara benar dan salah. Oleh karena itu, dalam suatu kasus nilai tidak hanya menyatakan benar atau salah, namun terdapat nilai yang lain diantara kedua kemungkinan tersebut.

Ada dua atribut yang dimiliki himpunan *fuzzy*, yaitu :

1. Linguistik adalah pemberian kode menggunakan bahasa sebenarnya dalam mengkondisikan suatu keadaan nilai data, misal sepi, ramai, sangat ramai.
2. Numeris adalah pemberian kode berupa angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, contoh : 60, 80, 90, dsb.

Dalam himpunan *fuzzy* terdapat suatu variabel *fuzzy* yang dapat dioperasikan dinamakan semesta pembicaraan (*universe of discourse*). Semesta pembicaraan adalah himpunan bilangan *real* yang terus bertambah atau naik dari kiri ke kanan secara monoton. Semesta pembicaraan dapat memiliki nilai berupa bilangan negatif atau positif. Contoh untuk variabel suhu memiliki semesta pembicaraan $[-10^{\circ}\text{C}, 14^{\circ}\text{C}]$.

3.8 *Fuzzy Time Series*

Fuzzy time series adalah metode yang menggunakan konsep dasar *fuzzy set* sebagai dasar dalam perhitungan untuk menentukan nilai peramalan pada suatu data yang ingin diramalkan di mana data historis tersebut dibentuk dalam nilai-nilai linguistik. “Dalam perhitungan sistem *fuzzy* menggunakan data *history* untuk memperkirakan data masa depan, lalu menentukan pola yang cocok untuk diterapkan. Langkah perhitungan dengan metode *fuzzy* ini terhitung sederhana dan mudah diekspansi bila dibandingkan dengan metode algoritma pada *neural network*” (Anggriani, 2012).

Kelebihan dalam menggunakan *Fuzzy Time Series* adalah proses perhitungannya tidak membutuhkan sistem yang rumit seperti algoritma genetika dan jaringan syaraf, sehingga mudah dikembangkan, selain itu metode *Fuzzy Time Series* dapat menyelesaikan masalah peramalan data historis berupa nilai linguistik. *Fuzzy Time Series* telah dikembangkan oleh berbagai peneliti antara lain adalah penggunaan metode *Fuzzy Time Series* dalam mengatasi masalah peramalan terhadap data historis berupa nilai-nilai linguistik (Song dan Chrissom, 1993).

Difinisi *fuzzy time series* diuraikan sebagai berikut (Song, 1993), (Song, 1994) :

Difinisi 1 : u_i , dengan nilai $i = 0, 1, 2, \dots, n$, sebagai himpunan bagian dari U . Misalkan U adalah himpunan semesta yang digambarkan oleh himpunan *fuzzy* u_i . Jika U terdiri dari u_i , dengan nilai $i = 1, 2, \dots, n$, maka u_i disebut sebuah *fuzzy time series* pada U .

Definisi 2 : Jika $A_{(t-1)} = A_i$ dan $A_t = A_j$ suatu *fuzzy logical relationship* dapat dituliskan sebagai $A_i \rightarrow A_j$, yaitu A_i dan A_j sisi kiri dan sisi kanan dari *fuzzy logical relationship*, secara urut.

Himpunan dalam analisis metode *fuzzy time series* dapat dijabarkan sebagai berikut (Song, 1993), (Song, 1994) :

Dimisalkan himpunan semesta adalah U , dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$. Jadi sebuah himpunan *fuzzy* A_i dari U dapat dituliskan seperti persamaan 3.3 :

$$A_{ij} = \frac{f_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{f_{A_i}(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{f_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (3.3)$$

Dimana f_{A_i} merupakan fungsi keanggotaan dari A_i , $f_{A_i}: U \rightarrow [0,1]$. $f_{A_i}(u_i)$ merupakan nilai keanggotaan dari f_{A_i} , dimana $f_{A_i}(u_i) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq n$. Nilai keanggotaan dari f_{A_i} dilambangkan dengan a_{ij} dimana nilainya dapat dituliskan seperti persamaan 3.4;

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika } j = i \\ 0,5 & \text{jika } j = i + 1 \text{ atau } i - 1 \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases} \quad (3.4)$$

3.8.1 Penentuan Interval Fuzzy

Tahapan pertama dalam *fuzzy time series* adalah penentuan panjang *interval*. Akurasi nilai peramalan tergantung dari penentuan interval. Oleh karena itu, dalam menentukan jumlah interval pada *fuzzy* terdapat beberapa metode yang bisa digunakan dengan perhitungan yang berbeda dengan metode lainnya diantaranya adalah (Anggriani, 2012) :

1. Automatic Clustering

Automatic Clustering adalah algoritma yang digunakan dalam pengelompokkan data numerik kedalam bentuk interval.

2. Penentuan Interval Berbasis rata-rata (*Average Based*)

Average Based adalah algoritma yang dapat digunakan untuk mengatur panjang interval yang ditentukan pada tahapan awal peramalan ketika menggunakan *Fuzzy Time Series*.

3. Aturan Sturgess

Aturan sturgess adalah aturan yang digunakan dalam menentukan banyak kelas pada suatu data.

$$K = 1 + 3,3 * \log n \quad (3.5)$$

Dengan K menyatakan banyak kelas yang terbentuk dan n adalah jumlah data historis yang digunakan.

3.8.2 Tahapan Fuzzy Time Series

Dalam analisis *fuzzy time series* terdapat tahapan-tahapan yang harus dilakukan, diantaranya (Arimba, 2013) :

1. Menentukan himpunan semesta (*universe of discourse*).

Pada tahap ini, dicari nilai minimum dan maksimum dari data aktual.

$$U = [Dmin - D1, Dmax + D2] \quad (3.6)$$

dengan :

$Dmin$ = adalah data terkecil pada data *real*

$Dmax$ = adalah data terbesar pada data *real*

D = Nilai bilangan positif sembarang

Contoh :

Semesta pembicaraan pada penjualan mobil : [200 jt, 800 jt], Rp.200 jt menyatakan harga penjualan mobil terendah dan Rp.800 jt menyatakan harga penjualan mobil tertinggi.

2. Pembentukan interval.

Pada tahap ini, himpunan semesta dibagi menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama. Dengan menggunakan rumus sturgess pada persamaan 3.5. Langkah selanjutnya adalah menentukan rentang (*Range*) berdasarkan persamaan 3.7.

$$R = Dmax - Dmin \quad (3.7)$$

Dengan R adalah rentang; $Dmax$ adalah data terbesar; $Dmin$ adalah data terkecil.

Nilai rentang yang diperoleh berdasarkan persamaan 3.7, digunakan untuk mencari lebar interval dengan persamaan 3.8.

$$I = \frac{\text{Range (R)}}{\text{Banyak Kelas (K)}} \quad (3.8)$$

dengan :

I = Lebar interval

R = Rentang

K = Banyak kelas

Mengidealkan lebar interval agar data terlihat lebih bagus jika tepat di tengah-tengah dengan cara mengurangi setiap batas interval dengan nilai dari selisih datum terkecil dengan batas bawah dijumlahkan dengan selisih datum terbesar dengan batas atas lalu dibagi dengan 2 (Sujana,2018).

3. Mendefinisikan himpunan *fuzzy* pada himpunan semesta.

Tahap ini mengubah U yang telah terbagi dan masih berupa himpunan bilangan *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* berdasarkan interval yang diperoleh. Himpunan *fuzzy* terbentuk dalam matrik $n \times n$, n merupakan nilai dari hasil *universe of discourse*.

$$\begin{aligned} A_1 &= \alpha_{11} / u_1 + \alpha_{12} / u_2 + \dots + \alpha_{1n} / u_n \\ A_2 &= \alpha_{21} / u_1 + \alpha_{22} / u_2 + \dots + \alpha_{2n} / u_n \\ &\dots \\ A_k &= \alpha_{k1} / u_1 + \alpha_{k2} / u_2 + \dots + \alpha_{kn} / u_n \end{aligned} \quad (3.9)$$

Secara bahasa, “*Fuzzy*” berarti kabur atau samar. Logika *fuzzy* merupakan logika *multivalued* yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika atau evaluasi konvensional yang berbeda. Seperti iya/tidak, panjang/pendek dan banyak/sedikit. Dalam teori *fuzzy* sesuatu dapat bernilai salah atau benar secara bersamaan. Misal, Seseorang yang berumur 40 tahun termasuk dalam himpunan MUDA dengan $MUDA[40] = 0,25$; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan $PAROBAYA[50] = 0,5$.

4. Fuzzifikasi data historis

Tahap ini menentukan nilai keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* dari data historis, dengan nilai keanggotaan adalah 0 sampai 1.

Contoh pada kriteria kelompok usia :

Jika dalam suatu ruangan terdapat 3 orang, dimana umur mereka adalah 9, 27 dan 81 tahun. Maka penerapan fuzzifikasi pada kasus tersebut adalah dengan mengelompokkan ke-3 orang tersebut kedalam himpunan semesta fuzzy yaitu 9 tahun termasuk golongan anak di bawah umur, 27 tahun termasuk ke golongan pemuda dan 81 tahun termasuk ke golongan orang tua. Pengelompokan berdasar interval yang diperoleh.

5. Menentukan FLR (*Fuzzy Logical Relationship*)

Misal $F_t = A_i$ dan $F_{(t+1)} = A_j$. Hubungan antara dua pengamatan secara urut, F_t dan $F_{(t+1)}$ menjadi $F_t \rightarrow F_{(t+1)}$, dinamakan dengan relasi logika *fuzzy*, dinotasikan oleh $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i merupakan data historis sekarang (*current state*) dan A_j merupakan data historis selanjutnya dari waktu sekarang (*next state*).

Contoh :

$$A_1 \rightarrow A_1, A_1 \rightarrow A_2, \text{ dan } A_2 \rightarrow A_1.$$

6. Menentukan FLRG (*Fuzzy Logical Relationship Group*)

Nilai setiap *current state* yang diperoleh pada proses FLR digabungkan atau bisa disebut FLRG (*Fuzzy Logical Relationship Group*). Pengelompokan dimulai dari sisi sebelah kiri yang sama (*current state*), untuk urutan pembentukan FLRG ini, ada beberapa metode yang sering digunakan, salah satunya adalah model *Chen*. Dalam model *Chen* pengelompokan semua hasil dari relasi logika *fuzzy* kedalam *Group*. Misal, $(A_i) : A_i \rightarrow A_1, A_i \rightarrow A_1$ dan $A_i \rightarrow A_2$. Dari ketiga relasi logika fuzzy tersebut dapat dikelompokkan menjadi *Group* untuk relasi A_1 . dimana relasi $A_i \rightarrow A_1, A_2$. Dalam *fuzzy time series* model *chen* relasi yang sama dianggap 1 karena tidak ada pembobotan dalam menentukan relasi pada *Group*.

7. Defuzikasi data peramalan

Defuzifikasi adalah nilai peramalan diperoleh berdasar nilai tengah masing-masing interval dimana nilai tersebut diperoleh dari FLRG yang terbentuk pada tahap sebelumnya. Pada metode *fuzzy time series* model

chen terdapat beberapa aturan peramalan yang harus diperhatikan, antara lain :

Aturan 1

Jika hanya terdapat satu relasi logika fuzzy, misalnya $A_1 \rightarrow A_2$, maka nilai peramalan F_t adalah nilai tengah dari interval u_1 pada *FLRG* yang terbentuk.

Aturan 2

Jika terdapat himpunan *fuzzy* yang tidak mempunyai *relasi logika fuzzy*, misal jika $A_2 \rightarrow \emptyset$, maka nilai peramalan F_t adalah nilai tengah dari interval u_i pada kelompok relasi logika fuzzy yang terbentuk pada data ke (t-1).

Aturan 3

Jika terdapat kelompok relasi logika fuzzy $A_i \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n$, maka peramalan F_t sesuai A_1, A_2, \dots, A_n yang terbentuk dari *FLRG*. Peramalannya dinyatakan dalam bentuk persamaan 3.10.

$$F_t = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} \quad (3.10)$$

dengan :

m_i = Nilai tengah interval ke-i

n = Jumlah himpunan *fuzzy*

3.9 Ketepatan Hasil Peramalan

Peramalan dengan menggunakan metode tertentu tidak selalu tepat karena disebabkan metode tidak sesuai dengan data yang ada. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran akurasi peramalan terhadap hasil peramalan (Juningan, 2009). Pengukuran ketepatan terhadap hasil peramalan dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil peramalan terhadap nilai data data asli. Beberapa pengukuran untuk akurasi peramalan diantaranya adalah :

3.9.1 Average Forecasting Error Rate (AFER)

Metode dalam mengukur ketepatan model dengan menggunakan nilai *Average Forecasting Error rate (AFER)* berguna ketika ukuran atau besaran variabel ramalan penting dalam mengevaluasi ketepatan hasil peramalan. Metode mengukur ketepatan dengan *AFER* pernah dilakukan (Anggriani, 2012).

Perhitungan dengan metode AFER dinyatakan dalam bentuk persamaan 3.11:

$$\text{AFER} = \sum_{i=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} / n \cdot 100\% \quad (3.11)$$

dengan :

A_t = Nilai dari data aktual pada data ke-t

F_t = Nilai dari data peramalan untuk data ke-t

n = Banyak data

3.9.2 Mean Absolute Error (MAE)

Nilai MAE merepresentasikan rata-rata kesalahan (*error*) absolute antara hasil peramalan dengan nilai sebenarnya. Secara matematis MAE dapat didefinisikan dalam bentuk persamaan 3.12:

$$\text{MAE} = \sum_{i=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{n} \quad (3.12)$$

dengan :

A_t = Nilai dari data aktual pada data ke-t

F_t = Nilai dari data peramalan untuk data ke-t

n = Banyak data