

## PERAMALAN PENJUALAN SEPEDA MOTOR DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE HOLT-WINTER'S EXPONENTIAL SMOOTHING DAN FUZZY TIME SERIES-CHEN BERBASIS RATA-RATA

*Motorcycle Sales Forecasting in Indonesia using Holt Winter's Exponential Smoothing Method and Fuzzy Time Series Chen Based on Average*

Aisyah Putri Pertiwi<sup>1</sup>, Noeryanti<sup>2</sup>

<sup>1,2)</sup> Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND  
Yogyakarta

Email : [aisyahputripertiwi66@gmail.com](mailto:aisyahputripertiwi66@gmail.com)

*Abstrak. Sales are part or marketing that determines the survival of the company. With the company's sales can achieve its objectives, the company must be able to maintain and increase sales volume must know the problems that hamper the product sales proses and try to overcome them in order to achieve the stated company goals. The goal to be achieved by researchers is to manage the sales of PT AISI (Indonesian Motorcycle Industry Association) by preparing a sales plan and to find out the problems faced by the company. Sales forecasting of PT AISI domestic motorcycle's product f or 2019 based on sales in 2008-2018 is using Holt winter's Exponential Smoothing method and metode Fuzzy Time Series Chen Average Based method. Forecasting results show that is better than metode Fuzzy Time Series Chen Average Based with the rate of error for PT Astra Honda Motor is 0.19% and PT Yamaha Motor is 0.08%.*

**Keyword** :Forecasting , PT AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia), Fuzzy Time Series Chen Average Based, *Holt winter's Exponential Smoothing*.

**Abstrak.** Penjualan merupakan bagian dari pemasaran yang menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Dengan penjualan perusahaan dapat mencapai tujuannya seperti mendapatkan laba dan meminimalisir produksi. Untuk mencapai tujuannya, perusahaan harus bisa mempertahankan dan meningkatkan volume penjualan harus mengetahui masalah-masalah yang menghambat proses penjualan dan berusaha mengatasinya guna mencapai tujuan perusahaan yang telah ditetapkan Tujuan yang hendak dicapai oleh peneliti adalah untuk me-manage penjualan produk sepeda motor PT AISI (*Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*) dengan menyusun rencana penjualan dan untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Peramalan penjualan sepeda motor domestik PT AISI (*Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*) untuk tahun 2019 berdasarkan data penjualan Sepeda Motor merek Honda dan Yamaha tahun 2008-2018 yaitu dengan membandingkan metode peramalan *Holt - winter's Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series Chen Average Based*. Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen Average Based* lebih tepat digunakan karena memiliki nilai error yang lebih kecil. Tingkat kesalahan peramalan untuk PT Astra Honda Motor yaitu 0.19% PT Yamaha Motor yaitu 0.08%.

**Kata kunci** :Forecasting , PT AISI (*Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia*), Fuzzy Time Series Chen Average Based, *Holt winter's Exponential Smoothing*.

### 1. Pendahuluan

Peramalan penjualan (sales forecasting) ialah teknik proyeksi permintaan langganan yang potensial untuk suatu waktu tertentu dengan berbagai asumsi. Hasil dari suatu peramalan penjualan lebih merupakan pernyataan atau penilaian yang dikuantifisir terhadap kondisi masa depan mengenai penjualan sebagai proyeksi teknis dari permintaan konsumen potensial untuk jangka waktu tertentu. Pada umumnya hasil dari suatu peramalan penjualan akan dikonversikan menjadi rencana penjualan dengan memperhitungkan pendapat manajemen, strategi-strategi yang direncanakan, Keterkaitan dengan sumber daya, dan ketetapan manajemen dalam usaha mencapai sasaran penjualan. Dengan adanya peramalan penjualan produk di suatu perusahaan, maka

manajemen perusahaan tersebut akan dapat melangkah kedepan dengan lebih pasti. Atas dasar peramalan penjualan yang disusun ini manajemen perusahaan akan dapat memperoleh gambaran tentang keadaan masa depan perusahaan. Gambaran keadaan penjualan pada waktu yang akan datang ini sangat penting bagi manajemen perusahaan, karena kebijakan perusahaan akan sangat dipengaruhi oleh besarnya penjualan produk perusahaan tersebut (Munandar, 2001).

Berkaitan dengan penelitian tersebut, khususnya peramalan alangkah baiknya jika membandingkan metode satu dan metode yang lainnya. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Fuzzy Time Series* (FTS) yang mengutamakan pada relasi antar data-data. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah Holt winter's Exponential Smoothing dan fuzzy time series average based. Selanjutnya penelitian oleh Mahkya (dkk), 2014 yang memodifikasi Metode Exponential Smoothing untuk Optimasi Parameter dengan Menggunakan Aplikasi Golden Section. Dalam menentukan panjang interval yang efektif dalam fuzzy time series based average berdasarkan metode berbasis rata-rata.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan membahas permasalahan tersebut dalam skripsi ini dengan judul "Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Indonesia Menggunakan Metode Holt-Winter's Exponential Smoothing Dan Fuzzy Time Series-Chen Berbasis Rata-Rata" dengan alat bantu untuk menyelesaikan menggunakan paket program Ms.Excel.

## 2. Landasan Teori

### a. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini telah dilakukan pengkajian ulang terhadap beberapa penelitian terdahulu dengan studi kasus yang berbeda. Berikut adalah beberapa penelitian yang digunakan sebagai referensi :

1. Tanuwijaya, Haryanto (2010) dengan judul "Penerapan *Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Single Moving Average* Dalam Sistem Informasi Pengadaan Obat Rumah Sakit".
2. Setiawan, dkk (2016) dengan judul "The Use of Triple Exponential Smoothing Method (Winter) in Forecasting Passanger of PT Kereta Api Indonesia with Optimization *Alpha, Beta, and Gamma* Parameters".
3. Mahkya, dkk (2014) dengan judul "Aplikasi Metode Golden Section Untuk Optimasi Parameter Pada *Metode Exponential Smoothing*".
4. (Fauziah, Wahyuningtyas, & Nasution) 2016 dengan judul "Peramalan Menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda)".

### b. Landasan teori

#### Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu kegiatan yang memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang. Berdasarkan sifatnya teknik peramalan dibagi dalam 2 (dua) kategori utama yaitu :

1. Metode peramalan kualitatif atau teknologis  
Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu.
2. Metode peramalan kuantitatif  
Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu.

#### Penjualan

Penjualan merupakan bagian dari pemasaran yang menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Dengan penjualan perusahaan dapat mencapai tujuannya seperti mendapatkan laba dan meminimalisir produksi. Untuk mencapai tujuannya, perusahaan harus bisa mempertahankan dan meningkatkan volume penjualan, mengetahui masalah-masalah yang menghambat proses penjualan dan berusaha mengatasinya guna mencapai tujuan perusahaan yang telah ditetapkan.

### Logika fuzzy

Secara umum, logika fuzzy adalah sebuah metodologi berhitung dengan variabel kata-kata (linguistic variabel), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu :

1. Variabel fuzzy
  2. Himpunan fuzzy
  3. Semesta pembicaraan
  4. Domain himpunan fuzzy
- (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

### Permulusan Exponential (Exponential Smoothing)

Pemulusan exponential merupakan suatu model peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan terhadap data masa lalu dengan cara exponential sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak. Metode pemulusan exponential telah digunakan selama beberapa tahun sebagai suatu metode yang sangat berguna pada begitu banyak situasi peramalan.

### Metode Holt Winter's Exponential Smoothing

Metode *Holt Winter's Exponential Smoothing* merupakan metode yang dapat menangani faktor musiman dan unsur kecenderungan yang muncul secara sekaligus pada sebuah data deret waktu (Kalekar, 2004). Metode ini didasarkan atas tiga unsur yaitu unsur stasioner, unsur kecenderungan dan musiman untuk setiap periode dan memberikan tiga pembobotan dalam prediksinya, yaitu  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ .

### Metode Golden Section

Pada umumnya, algoritma Golden Section digunakan untuk menyelesaikan NLP (*Non-Linear Programming*) satu variabel yang berbentuk:

Maksimasi atau Minimasi :  $f(x)$

Dengan kendala :  $a \leq x \leq d$

Algoritma ini menggunakan prinsip mengurangi daerah batas  $x$  yang mungkin menghasilkan harga fungsi obyektif optimum (maksimum atau minimum) secara iteratif (berulang). Untuk mendapatkan sebuah titik baru yang simetris, dibutuhkan nilai  $r$  (*Golden Ratio*)

Modifikasi Metode Golden Section

Menurut Ai (2002) sebagai perluasan dari algoritma Golden Section yang hanya dapat menyelesaikan NLP dengan satu variabel ( $x$ ) maka dirancang sebuah metode yang dapat menyelesaikan permasalahan dengan banyak variabel. Bentuk umum NLP yang dimaksud adalah: Maksimasi atau Minimasi :  $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$

Dengan kendala :  $a_1 \leq x_1 \leq d_1$      $a_2 \leq x_2 \leq d_2$     :     $a_n \leq x_n \leq d_n$

### Fuzzy Time Series

*Fuzzy time series* adalah metode peramalan data yang menggunakan prinsip prinsip *fuzzy* sebagai dasarnya. Sistem peramalan dengan *fuzzy time series* menangkap pola dari data yang telah lalu kemudian digunakan untuk memproyeksikan data yang akan datang. Tujuan utama dari *fuzzy time series* adalah untuk memprediksi data runtun waktu yang dapat digunakan secara luas pada sembarang data *real time*.

### Fuzzy Time Series Based Average

Peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series* yang berdasarkan pada konsep *time series average based* dapat digunakan karena memberikan hasil panjang interval yang efektif untuk proses peramalan.

Langkah-langkah untuk menyelesaikan FTS, yaitu :

1. Menentukan himpunan semesta U, dengan U adalah data historis.

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2]$$

2. Membagi (partisi) himpunan semesta U menjadi beberapa bagian dengan menggunakan metode dalam menentukan panjang interval pada peramalan menggunakan *fuzzy time series*. Metode yang diajukan yaitu *Average Based*.

Langkah-langkah dalam *fuzzy time series average based* adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung semua selisih nilai mutlak antara  $|A_{i+1} - A_i|$  ( $i = 1, \dots, n - 1$ ) dan menghitung rata-rata selisih nilai mutlak.
- b. Menghitung nilai rata-rata hasil kalkulasi seluruh selisih *absolute*.
- c. Menentukan setengah dari rata-rata selisih *absolute* untuk dijadikan sebagai panjang interval.
- d. Berdasarkan panjang interval yang diperoleh dari langkah c, ditentukan basis dari panjang interval sementara sesuai dengan tabulasi basis pada Tabel 2.1 berikut :

**Tabel 2. 1 based average**

Jangkauan	Basis
0,1-1	0,1
1,1-10	1
11-100	10
101-1000	100

3. Menentukan himpunan kabur untuk seluruh himpunan semesta U.
4. Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis. Pada langkah ini bertujuan untuk menemukan himpunan kabur yang sesuai untuk setiap data.

$$a_i = \frac{LL_i + UL_i}{2}$$

Dimana :

- $LL_i$  = batas bawah interval ke-i
- $UL_i$  = batas atas interval ke-i

5. Menentukan FLR dan FLRG
6. Menentukan *Defuzzifikasi*  
*Defuzzifikasi* adalah cara untuk memperoleh nilai tegas (*crisp*) dari himpunan *fuzzy*.
7. Menghitung output yang akan diramalkan. Jika  $F(t-1) = A_j$ , peramalan dari  $F(t)$  yaitu berlaku peraturan dasar berikut :

### Pengukuran Kesalahan Ramalan

Dalam penelitian ini pengukuran kesalahan peramalan menggunakan dua parameter, yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

*Mean Absolut Percentage Error* (MAPE)

MAPE digunakan untuk melakukan perhitungan perbedaan antara data actual dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut dimutlakan, kemudian dihitung ke dalam bentuk presentase terhadap data actual.

Adapun persamaan untuk menghitung MAPE yaitu :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100\%}{n}$$

Dimana :

- $n$  = banyak data hasil ramalan
- $\hat{Y}_i$  = peramalan periode ke- $i$  ( $i = 2, 3, \dots, n$ )
- $Y_i$  = data periode ke- $i$  ( $i = 2, 3, \dots, n$ )

### 3. Metodologi Penelitian

Peneliti ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan inflasi di Indonesia menggunakan “*Holt winter’s Exponential Smoothing dan Fuzzy Time Series Average Based*” untuk bulan Januari sampai Desember 2020. Data diambil dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari [www.aisi.or.id](http://www.aisi.or.id). Maka dari itu tidak terdapat lokasi penelitian. Metode pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dengan teknik pengumpulan data sekunder. Variabel penelitian yang digunakan yaitu penjualan sepeda motor Honda dan Yamaha dari bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2018.

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir. Masing-masing langkah penelitian diuraikan secara rinci sebagai berikut :

#### 1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti menggunakan data sekunder yang diperoleh dari website resmi [www.aisi.or.id](http://www.aisi.or.id) dengan data penjualan sepeda motor di Indonesia pada periode Januari 2008 – Desember 2018.

#### 2. Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan peneliti melakukan pengolahan data dengan membuat grafik dari data historis penjualan sepeda motor di Indonesia guna melihat pada bulan berapakah penjualan sepeda motor tertinggi dan terendah serta untuk mengetahui karakteristik dan pola data sepeda motor Honda dan Yamaha.

#### 3. Analisis, penyajian data dan penarikan kesimpulan

Pada tahapan ini dilakukan peramalan penjualan sepeda motor di Indonesia menggunakan Holt Winter’s Exponential Smoothing dan *Fuzzy Time Series Average Based*. Selanjutnya dibandingkan kedua metode tersebut dengan melihat nilai MAPE yang terkecil.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Modifikasi Holt Winter’s Exponential Smoothing

**Langkah 1.** Menentukan batas bawah (a), (a2) dan (a3) batas atas (b), (b2) dan (b3) serta nilai toleransi berhentinya iterasi (eps), untuk metode Exponential Smoothing batas bawah bernilai 0 dan batas atas bernilai 1.

**Langkah 2.** Menghitung nilai Golden Ratio.

Langkah 3. Menentukan nilai awal

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= r \cdot a + (1-r) \cdot b; \\ \gamma_1 &= r \cdot a_2 + (1-r) \cdot b_2; \\ \delta_1 &= r \cdot a_3 + (1-r) \cdot b_3; \\ \alpha_2 &= a + b - \alpha_1; \\ \gamma_2 &= a_2 + b_2 - \gamma_1; \\ \delta_2 &= a_3 + b_3 - \delta_1; \end{aligned}$$

Langkah 4. Mencari  $f(x)$  maksimum diantara kombinasi  $x_i = \alpha_1, \alpha_2, \gamma_1, \gamma_2, \delta_1$  dan  $\delta_2$ .

5. Mengurangi batas interval berdasarkan kriteria Golden Section.

6. Mengulangi langkah 5 dan 6 sampai  $|\alpha_2 - \alpha_1| \leq \text{eps}$ ,  $|\gamma_2 - \gamma_1| \leq \text{eps}$  dan  $|\delta_2 - \delta_1| \leq \text{eps}$

7. Mencari  $f(x)$  minimum dari kombinasi  $x_i = a, a_2, a_3, b, b_2, b_3, \alpha_1, \alpha_2, \gamma_1, \gamma_2, \delta_1$  dan  $\delta_2$

- Hasil untuk TES Holt Winters Multiplicative

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan untuk Nilai Alpha, Gamma dan Delta Model Multiplikatif

iterasi	Sepeda Motor Honda & Yamaha					
	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\gamma_1$	$\gamma_2$
1	0.382	0.618	0.382	0.618	0.382	0.618
2	0.618	0.764	0.236	0.382	0.236	0.382
3	0.528	0.618	0.146	0.236	0.146	0.236
4	0.618	0.674	0.090	0.146	0.090	0.146
5	0.674	0.708	0.056	0.090	0.056	0.090
6	0.653	0.674	0.034	0.056	0.034	0.056
7	0.674	0.687	0.056	0.069	0.056	0.069
8	0.687	0.695	0.048	0.056	0.048	0.056
9	0.682	0.687	0.056	0.061	0.043	0.048
10	0.679	0.682	0.061	0.064	0.048	0.051
11	0.682	0.684	0.059	0.061	0.046	0.048
12	0.684	0.685	0.058	0.059	0.045	0.046
13	0.683	0.684	0.059	0.060	0.046	0.046
14	0.683	0.683	0.058	0.059	0.045	0.046
15	0.682	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
16	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
17	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
18	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
19	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
20	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
21	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046
22	0.683	0.683	0.059	0.059	0.046	0.046

Pada Tabel 8 telah tertera bahwa nilai  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\delta_1$  dan  $\delta_2$  telah konvergen yang artinya bahwa nilai Alpha sebesar 0,6825, nilai gamma sebesar 0,0589 dan nilai delta sebesar 0,0458. Berikut merupakan nilai MAPE untuk Honda sebesar 23.24% dan Yamaha sebesar 22.38%.

## 2. Fuzzy Time Series Based Average

**Langkah 1.** Hitung selisih (lag) absolut pada tiap data.

Diperoleh hasil selisih (lag) absolut dari setiap data yang disajikan dalam Tabel 4.2 berikut:

No	Bulan	Honda	selisih
1	Jan'08	208,13	2.147
2	Feb'08	206.75	1.761
...	...	...	...
132	Des'18	115.03	-

**Langkah 2.** Menjumlahkan semua nilai selisih (lag) absolut kemudian dibagi dengan jumlah data, didapatkan  $6354.15/131 = 48.505$ , untuk menentukan basis interval hasil proses 2 kemudian dibagi 2 sehingga menjadi  $48.505/2 = 24.25$ , yang nilainya dibulatkan menjadi 24 dan lihat pada Tabel 2.1, 24 masuk dalam basis 10 dalam jangkauan 11 - 100. Didapatkan panjang interval 12

**Langkah 3.** Proses pertama dari *fuzzy time series* adalah pembentukan *universe of discourse* U. Dari data penjualan sepeda motor Honda yang terdapat pada lampiran 1, kita mencari nilai minimal dan maksimal, diperoleh ( $D_{\min} = 155.79$ ,  $D_{\max} = 471.59$ ). Proses pembentukan U (*Universe of Discourse*) sehingga diperoleh  $(471.59 - 155.79)/12 = 26$ , maka didapatkan panjang intervalnya adalah 26 maka kita akan membagi data menjadi 26 yaitu dari  $U_1, U_2, U_3, U_{26}$ .

**Langkah 4.** Tentukan tiap-tiap himpunan *fuzzy*  $A_i$  sebanyak interval yang telah dibagi sebelumnya Untuk menyederhanakan, maka nilai keanggotaan dari himpunan *fuzzy*  $A_i$ ,  $n$  berada diantara 0, 0.5, 1 dimana  $1 \leq i \leq n$ ,  $n$  adalah jumlah interval yang telah dibagi sebelumnya, berikut adalah bentuk matriks dari pembentukan himpunan *fuzzy* :

Tabel 4.3 Matriks dari Himpunan Fuzzy

$a_{ij}$	1	2	...	...	26
1	1	0.5	...	...	0
2	0.5	1	0.5	...	...
$\vdots$	0	0	...	0.5	...
$\vdots$	0	0	0.5	...	0.5
26	0	0	0	0.5	1

**Langkah 5.** Tentukan *fuzzy logical relationship*  $A_i \rightarrow A_j$  berdasarkan nilai  $A_i$  yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya, dimana  $A_i$  adalah tahun dan  $A_j$  tahun  $n+1$  pada data *time series* yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Penentuan Fuzzy Logical Relationship

Periode	Honda	Selisih (Lag) $ D_{(i+1)} - D_{(i)} $	Fuzzifikasi	Relationship
Jan-08	208.13	$ D_2 - D_1  = 1.38$	A5	
Feb-08	206.75	$ D_3 - D_2  = 20.84$	A5	A5->A5
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
Des-18	325.08	-	A15	A19->A15

**Langkah 6.** Dari hasil *fuzzy logic relationship* masuk dalam proses *defuzzifikasi* atau *fuzzy logical relationship group* menggunakan model Chen.

Tabel 4.5 Fuzzy Logical Relationship Group

A1=>A5	A14=>A6, A14=>A19
.....	.....
.....	.....
A13=>A10, A13=>A15, A13=>A19 A13=>A19, A13=>A18	A19=>A19, A19=>A18, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A12, A19=>A18 A19=>A17, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19 A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A17, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A15, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A16, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A13, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A16, A19=>A17, A19=>A5, A19=>A19, A19=>A19 A19=>A19, A19=>A14, A19=>A17, A19=>A10, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A12, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A11, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A19, A19=>A15

**Langkah 7.** Menentukan *Fuzzy Logical Relationship group* (FLRG) dan Defuzifikasi menggunakan model Chen.

Tabel 4.6 *Fuzzy Logical Relationship group (FLRG) dan Defuzifikasi menggunakan model Chen*

Current state	Next state	Perhitungan	Nilai Prediksi
A1 →	A5	209.79	209.79
A3 →	A3,A5	$(185.77+209.79)/2$	197.78
....	....	....	....
...	....	....	....
A19 →	A19,A18,A19,A19,A12,A18, A17,A19,A19, A19,A19,A19,A19,A19,A19, A19,A17,A19 A19,A19,A19,A19,A15,A19, A19, A16,A19,A19,A13,A19,A19, A19,A16,A17 A5,A19,A19,A19,A19,A14,A 17,A10,A19,A19 A19,A19,A12,A19,A19,A11, A19,A19,A19 A19,A15	$(209.79+388.08+358.8+345.58+339.72+281.98+339.42+1175.16+209.79)/11$	312.59

**Langkah 8.** Hasil peramalan

Tabel 4.7 Hasil peramalan

Periode	Honda	Prediksi
Jan-08	208.13	
Feb-08	206.75	249.09
...	...	....
Jan-19	-	138.12
Feb-19	-	138.12

**Langkah 9.** MAPE

Tabel 4.8 Hasil perbandingan MAPE

PERUSAHAAN	ERROR	METODE PERAMALAN	
		<i>Holt-winters Exponential Smoothing</i>	<i>Fuzzy Time Series Chen</i>
Honda	MSE	111771064.9	6141.312
	MAPE	23.24%	0.19%
Yamaha	MSE	40045237.7	443.089

	MAPE	22.38%	0.08%
--	------	--------	-------

Merupakan tabel perbandingan hasil peramalan menggunakan metode *Holt Winter's Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series Chen Average Based*. Secara umum, menunjukkan bahwa hasil peramalan menggunakan metode *Holt Winter's Exponential Smoothing* maupun *Fuzzy Time Series Chen Average Based* layak digunakan karena memiliki tingkat kesalahan kurang dari atau sama dengan 10%. Tabel menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen Average Based* lebih baik digunakan karena memiliki nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *Holt Winter's Exponential Smoothing*. Dengan tingkat kesalahan peramalan untuk PT Astra Honda Motor yaitu 0.19% dan PT Yamaha Motor Indonesia yaitu 0.08%.

## 5. Kesimpulan dan Saran

Gambaran data penjualan Sepeda Motor di Indonesia baik PT Astra Honda Motor maupun PT Yamaha Motor Indonesia memiliki trend yang cenderung naik sejak tahun 2008 sampai tahun 2018. Fluktuasi terjadi setiap tahunnya, dan memiliki pola musiman sejak tahun 2012 sampai tahun 2018. Evaluasi kinerja model yang dilakukan pada data out sample menunjukkan bahwa model runtun waktu *Fuzzy Time Series Chen Average Based* untuk variabel sepeda motor Yamaha maupun sepeda motor Honda menghasilkan kinerja yang sangat bagus karena masing - masing menghasilkan nilai MAPE di bawah 10%, yaitu sebesar 0.19% dan 0.08%. Perbandingan hasil peramalan menggunakan metode *Holt Winter's Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series Chen Average Based* menunjukkan bahwa *Fuzzy Time Series Chen Average Based* lebih tepat digunakan karena memiliki nilai error yang lebih kecil. Tingkat kesalahan peramalan untuk PT Astra Honda Motor yaitu 0.19% PT Yamaha Motor yaitu 0.08%. Prediksi penjualan terbaik dengan metode *Fuzzy Time Series Chen* untuk tahun 2019 sebagai berikut untuk Sepeda Motor Yamaha berkisar antara 100 unit hingga 140 unit dan Sepeda Motor Honda berkisar antara 200 unit hingga 360 unit.

### Daftar Pustaka

- [1] Arya I G N W, Kencana I P E N & Nilakusumawati D P E, 2012, *Peramalan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Bali dengan Metode Fuzzy Time Series*, E-Jurnal Matematika, Vol. 1 No. 1 Agustus 2012, 12-19, Universitas Udayana, Denpasar.
- [2] Chen, S M, 1996, Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series, *International Journal of Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 81: 311319, Universitas of Albama, USA.
- [3] Ermawati, Lamusa F, Nurfadhilah K, 2018, *Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (PERSERO) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin Makassar dengan menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing*, Jurnal MSA, Vol 6 No.2 Ed Juli-Desember 2018, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- [4] Fauziah N, Wahyuningsih S & Nasution Y N, 2016, *Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda)*, Statistika, Vol. 4(2) : 52 – 61, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [5] Kuntoro H, 2015, *Teori dan Aplikasi Analisis Seri Waktu*, Zifatama Publisher, Sidoarjo.
- [6] Kusumadewi S, dan Purnomo H, 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7] Mahkya D A, Yasin H & Mukid M A, 2014, Aplikasi Metode Golden Section Untuk Optimasi Parameter Pada Metode Exponential Smoothing, *JURNAL GAUSSIAN*, Volume 3, Nomor 4, Halaman 605 – 614 Universitas Diponegoro, Semarang.
- [8] Makridakis S S & Hyndman R J, 1998 *Forecasting methods and applications*, 3,ed, John Wiley & Sons, New York.

