

PERAMALAN JUMLAH NASABAH MENGGUNAKAN METODE BOXJENKINS (ARIMA), *HOLT-WINTERS EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *FUZZY TIME SERIES*

Amalyanda Azhari

Informatics & Business Institute Darmajaya, Bandar Lampung

Email: Meiratnasarialfian@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan keakuratan dan keefektifan Metode Box-Jenkins (Arima), *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan nasabah pada PT. AIA FINANCIAL Lpg Sunrise Agency serta mengimplementasikan Metode Box-Jenkins (Arima), *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan nasabah pada PT. AIA FINANCIAL Lpg Sunrise Agency. Penelitian ini akan dilakukan pada PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency di Jl. Jendral Sudirman No. 57a Rawa Laut, Bandar Lampung. Didalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa metode yaitu studi lapangan (*field research*) dan tinjauan pustaka (*research library*). Dari tiga metode yang diuji, metode peramalan jumlah nasabah terbaik pada Nasabah PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency adalah metode Holt Winters Exponential Smoothing dengan nilai MSE sebesar 202,44, MAPE 1,9% dan MAD 3,707% % yang berarti memiliki nilai bisa sangat kecil dimana semakin rendah nilai MAD, MAPE dan MSE maka semakin akurat suatu hasil peramalan.

Kata Kunci: Metode Boxjenkins (Arima), *Holt-Winters Exponential Smoothing*, *Fuzzy Time Series*

Abstract

The purpose of this study was to compare the accuracy and effectiveness of the Box-Jenkins (Arima), Holt-Winters Exponential Smoothing and Fuzzy Time Series methods in forecasting customers at PT. AIA FINANCIAL Lpg Sunrise Agency as well as implementing the Box-Jenkins (Arima) Method, Holt-Winters Exponential Smoothing and Fuzzy Time Series in forecasting customers at PT. AIA FINANCIAL Lpg Sunrise Agency. This research will be conducted at PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency on Jl. General Sudirman No. 57a Rawa Laut, Bandar Lampung. In this study, researchers used several methods, namely field studies and literature reviews. Of the three methods tested, the best forecasting method for the number of customers is the PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency is a Holt Winters Exponential Smoothing method with an MSE value of 202.44, MAPE 1.9% and MAD 3.707% % which means that the value can be very small where the lower the MAD, MAPE and MSE values, the more accurate a result is. forecasting.

How to cite:	Amalyanda Azhari (2022) Peramalan Jumlah Nasabah Menggunakan Metode Boxjenkins (Arima), <i>Holt-Winters Exponential Smoothing Dan Fuzzy Time Series</i> ,
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

Keywords: *Metode Boxjenkins (Arima), Holt-Winters Exponential Smoothing, Fuzzy Time Series*

Pendahuluan

Peramalan adalah salah satu input penting bagi suatu perusahaan dalam proses pengambilan keputusan investasi (Caraka et al., 2014). Dalam proses peramalan dapat disadari bahwa sering terjadi ketidak-akuratan hasil peramalan, tetapi mengapa peramalan masih perlu dilakukan. Jawabannya adalah bahwa semua organisasi beroperasi dalam suatu lingkungan yang mengandung unsur ketidakpastian, tetapi keputusan harus tetap diambil yang nantinya akan mempengaruhi masa depan perusahaan tersebut. Suatu pendugaan secara ilmiah terhadap masa depan akan jauh lebih berarti ketimbang pendugaan hanya mengandalkan intuisi saja (Tumanggor, 2021).

Kita sering menjumpai, terutama di perusahaan asuransi, penjualan dan pelanggan selalu berbeda setiap tahun. Karena maraknya berbagai inovasi kuliner dengan olahan makanan cepat saji, maka sekarang kita sering melihat berbagai macam penyakit yang diderita masyarakat, dan biaya perawatan yang tidak lagi murah (Brilliant et al., 2022). Karena itu, banyak orang yang menggunakan jasa asuransi untuk menutup semua biaya pengobatan. Asuransi yang saat ini banyak diminati oleh masyarakat adalah PT. AIA Financial.

PT. AIA Financial merupakan salah satu perusahaan asuransi jiwa terkemuka di Indonesia dan merupakan perusahaan asuransi jiwa yang terdaftar di dan diawasi oleh Otoritas Jasa Keuangan. PT. AIA Financial di Indonesia merupakan anak perusahaan AIA Group. PT. AIA Financial menawarkan berbagai produk asuransi, termasuk asuransi dengan prinsip Syariah, yang meliputi asuransi jiwa, asuransi kesehatan, asuransi kecelakaan diri, asuransi yang dikaitkan dengan investasi, program kesejahteraan karyawan, program pesangon, dan program Dana Pensiun (DPLK). Produk-produk tersebut dipasarkan oleh lebih dari 10.000 tenaga penjual berpengalaman dan profesional melalui beragam jalur distribusi seperti *Agency, Bancassurance* dan *Corporate Solutions (Pension & Employee Benefits)* keunggulan dan kinerja PT. AIA Financial di Indonesia juga dibuktikan dengan banyaknya penghargaan yang diterima di bidang industri asuransi jiwa di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir seperti Peringkat 2 The Best Life Insurance 2018 Indonesia *Insurance Award 2018, Economic Review*, Asuransi Jiwa Terbaik 2018, kategori aset di atas Rp 25 triliun Investor Awards.

Asuransi merupakan suatu usaha tolong menolong di antara sejumlah orang melalui investasi dalam bentuk asset yang memberikan pola pengembalian untuk menghadapi risiko tertentu melalui akad yang sesuai dengan yang disepakati (Abdullah, 2018). Asuransi merupakan suatu cara untuk mengumpulkan dana dari masyarakat dalam bentuk premi dan sebagai imbalannya setiap peserta berhak memperoleh pembayaran sejumlah dana apabila terjadi peristiwa atau musibah tertentu (Agusti, 2017). Pada prinsipnya asuransi bergerak di bidang jasa, yang menjual produknya kepada masyarakat.

Asuransi juga merupakan pemecahan masalah keluarga dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Favourita & Heryana, 2020).

PT. AIA Financial sebagai salah satu perusahaan asuransi jiwa, memiliki jumlah nasabah yang selalu mengalami peningkatan di setiap bulannya. Hal tersebut tidak terlepas dari dukungan dari PT. AIA Financial Indonesia yang mempekerjakan lebih dari 40.000 jaringan tenaga pemasaran dan melayani lebih dari 350.000 nasabah yang tersebar di 6 kantor pemasaran dan 110 kantor keagenan di seluruh Indonesia. Informasi jumlah nasabah dapat dimanfaatkan untuk peramalan (*forecasting*) jumlah nasabah di masa yang akan datang. Sehingga menudahkan perusahaan PT. AIA Financial dalam proses pengambilan keputusan dan membuat rencana masa depan.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini melakukan peramalan (*forecasting*) jumlah nasabah pada PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency yang akan terjadi di Tahun 2020 menggunakan Metode Box-Jenkins (Arima), Holt- Winters Exponential Smoothing, dan *Fuzzy Time Series*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan keakuratan dan keefektifan Metode Box-Jenkins (Arima), *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan nasabah pada PT. AIA FINANCIAL Lpg Sunrise Agency serta mengimplementasikan Metode *Box-Jenkins* (Arima), *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series* dalam melakukan peramalan nasabah pada PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency.

Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency di Jl. Jendral Sudirman No. 57a Rawa Laut, Bandar Lampung. Didalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa metode yang akan digunakan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan pengumpulan data. Berikut adalah beberapa metode yang digunakan;

1. Studi Lapangan (*Field Research*)
2. Tinjauan Pustaka (*Research Library*)

Penelitian yang dilakukan pada penelitian tesis ini, dimulai dari mulai, identifikasi masalah, studi literatur, pengambilan data yaitu terdapat data nasabah dan wawancara, pengolahan data, analisa dan pembahasan, kesimpulan dan saran, lalu selesai.

Pembentukan Model Peramalan Jumlah Nasabah Asuransi

ARIMA

Pembentukan model peramalan jumlah nasabah asuransi dengan menggunakan metode Box-Jenkins meliputi 4 tahap yaitu identifikasi model, estimasi parameter model, verifikasi model dan peramalan.

Tahap 1. Identifikasi Model

Tahap pertama dalam prosedur *Box-Jenkins* yaitu identifikasi model. Tahap ini dilakukan untuk menentukan model sementara yang sesuai dengan data yaitu dengan melihat plot data aktual secara kasat mata dan grafik ACF dan PACF data untuk lebih meyakinkan lagi bahwa data tidak stasioner maka dilakukan uji pasangan ACF dan PACF

Tahap 2. Estimasi Parameter

Setelah model sementara diperoleh, selanjutnya dilakukan estimasi parameter yang bertujuan untuk menentukan nilai parameter model ARIMA (0,1,1) tersebut.

Estimasi parameter menggunakan metode kuadrat terkecil, namun untuk mempermudah dalam perhitungan maka digunakan program Minitab. Hasil estimasi parameter disajikan dalam table berikut:

Tabel 1. Estimasi Parameter Model

Model	Parameter	Koefisien	<i>P</i>
ARIMA(0,1,1)	MA(1)	0,6161	0,000
	Konstanta	0,9294	0,101

Berdasarkan table 1, dapat diketahui bahwa parameter MA (1) signifikan dalam model ARIMA (0,1,1). Hal ini karena parameter tersebut mempunyai nilai *P* yang lebih kecil dari level toleransi (5 %). Sedangkan konstanta model tidak signifikan dalam model ARIMA (0,1,1) karena mempunyai nilai *P* yang lebih besar dari nilai level toleransi (5%).

Tahap 3. Verifikasi Model

Model ARIMA (0,1,1) yang telah diestimasi parameternya, selanjutnya akan diuji kelayakannya digunakan untuk peramalan.

Tahap 4. Peramalan

Setelah model diperoleh, selanjutnya dilakukan peramalan. Tahap peramalan terdiri atas periode *training*, *testing* dan peramalan. Adapun jumlah data yang digunakan untuk periode *training* adalah sebanyak 72 data yaitu data dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan November 2019 dan untuk periode *testing* adalah sebanyak 5 data yaitu data pada minggu pertama bulan Desember 2019 sampai dengan minggu keempat bulan Desember 2019 data dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini .

Tabel 2. Tabel Data Training

Bulan	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Januari	134	153	164	145	134	192
Februari	176	148	173	187	168	179
Maret	204	198	224	232	196	187
April	212	194	216	220	194	211
Mei	98	198	191	198	210	212
Juni	87	195	210	200	199	202
Juli	147	190	191	197	204	211
Agustus	90	214	220	199	201	220
September	156	206	199	215	195	207
Oktober	78	218	218	199	210	201
November	152	197	207	200	219	205
Desember	184	196	202	205	201	200

Data training

Peramalan data training merupakan peramalan yang menggunakan data actual (Pratiwi et al., 2019). Selanjutnya akan dicari hasil peramalan terhadap data training menggunakan Persamaan 4.1 dengan mengambil contoh meramalkan data pada waktu $t = 2,3,\dots,72$.

$$z_t = z_t - e_t - 0,6161 e_t - 1$$

Data testing

Peramalan data testing merupakan peramalan tanpa menggunakan data aktual.

Holt winter's Exponential Smoothing

Winter's Exponential Smoothing digunakan jika data dipengaruhi polatrend dan pola musiman sekaligus (Munawaroh, 2010). Data jumlah transaksi pelanggan pada PT. AIA Finanical Lpg Sunrise Agency merupakan data mengandung pola *trend* dan musiman sehingga metode ini tepat digunakan konstanta yang digunakan pemulusan untuk data asli $\alpha = 0,4$, konstanta pemulusan untuk pola trend $\beta = 0,2$, konstanta pemulusan untuk pola musiman $\gamma = 0,2$, dan MSD= 82222422. Kemudian diperoleh empat persamaan berdasarkan nilai yang telah ditentukan yaitu:

1. Pemulusan eksponensial data asli

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-2}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$204 = 1 * 204 + (1-1)(176+42) \text{ (Excell sheet holtwinter Kolom C)}$$

2. Pemulusan Data *Trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

$$42 = 1(176-134) + (1-1)0 \text{ (Excell sheet holtwinter Kolom D)}$$

3. Pemulusan Pola Musiman

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-2}$$

$$1 = 1 + (1-1)1 \text{ (Excell sheet holtwinter Alphas * Betas)}$$

4. Ramalan Periode Ke depan

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-2+m}$$

$$218 = (176+46)1 \text{ (Excell sheet holtwinter Kolom E)}$$

Penggunaan Metode *Average-Based* Pada Analisis *Fuzzy Time Series Cheng*

Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Membagi U menjadi beberapa interval dengan jarak yang sama dengan menggunakan *average-based* dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a) Menghitung semua selisih nilai mutlak antara D_t dan $D(t = 1, \dots, n - 1)$ dan menghitung rata-rata selisih nilai mutlak.
 - b) Menentukan setengah dari rata-rata selisih nilai mutlak yang diperoleh dari langkah pertama untuk dijadikan sebagai panjang interval.
 - c) Berdasarkan panjang interval yang diperoleh dari langkah 2(b), kemudian menentukan basis dari panjang interval sementara sesuai dengan tabulasi basis.
 - d) Panjang interval kemudian dibulatkan sesuai dengan tabel basis interval.
2. Menentukan himpunan *fuzzy* pada U dan melakukan fuzzifikasi pada data historis yang diamati.

3. Menetapkan *Fuzzy Logic Relations* (FLR) berdasarkan data historis.

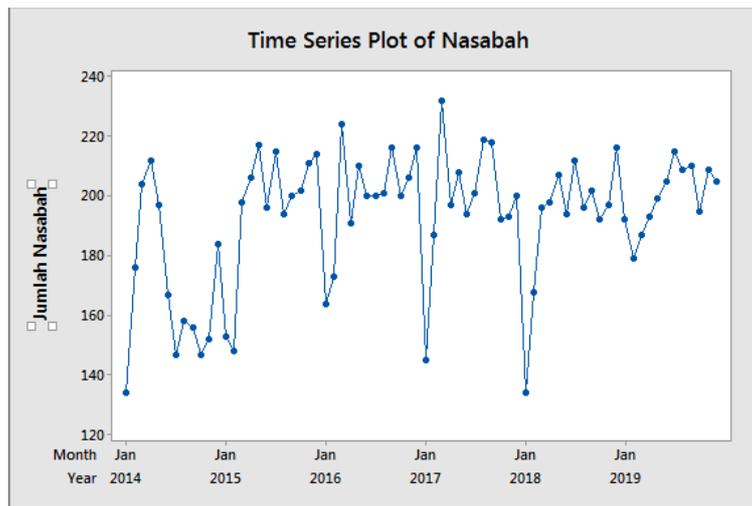
Menetapkan *Fuzzy Logic Relations Group* (FLRG) yaitu dengan memasukan semua hubungan yang telah diperoleh dari tahap ke-4 kedalam kelompok- kelompok *Left Hand Side* (LHS) serta menetapkan bobot pada FLRG. Misal terdapat suatu urutan FLR yang sama.

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan Data

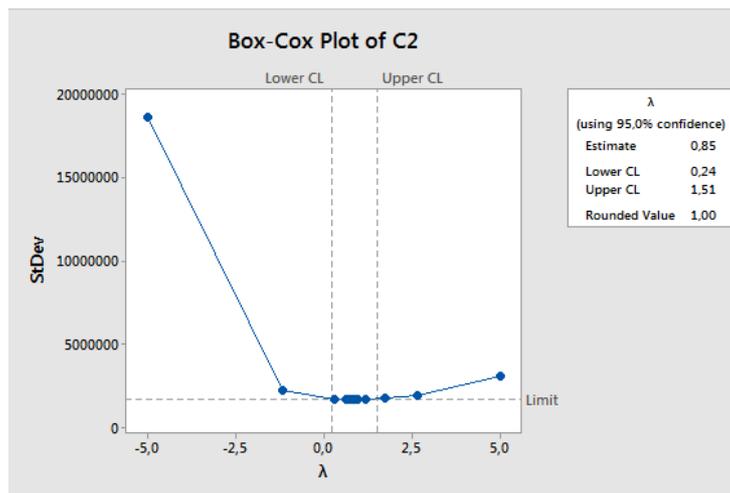
Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA)

Langkah pertama yang dilakukan adalah pemeriksaan kestasioneran dalam *varians* dan *mean* menggunakan data nasabah yang telah di setuju pada PT. AIA Financial Lpg *Sunrise Agency* periode Januari 2014 - Desember 2019 ini dikarenakan data *backup* yang tersedia dari perusahaan yang diperbolehkan untuk diteliti merupakan data dari tahun 2014 – 2019 . Untuk melihat kestasioneran data dalam *varians* menggunakan *Box-Cox* berikut ini:



Gambar 1. *Time Series Plot* Nasabah

Berdasarkan gambar 1 dapat kita lihat bahwa cenderung jumlah nasabah dari tahun ketahun memiliki pergerakan dari bulan januari dan cendrung konsisten di bulan-bulan berikutnya. Setelah itu data tersebut akan dilakukan uji kestasioneran dimana biasanya data yang setasioner selalu mengikuti rata rata dari data tersebut

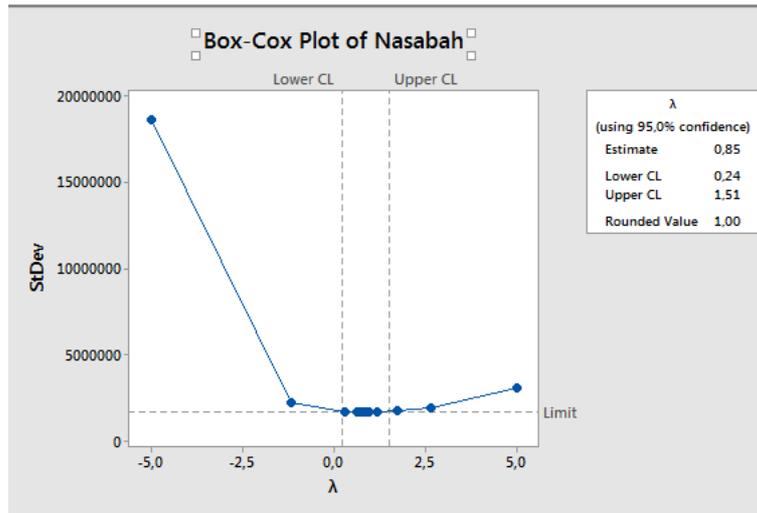


Gambar 2. *BOX COX Series Plot* Nasabah

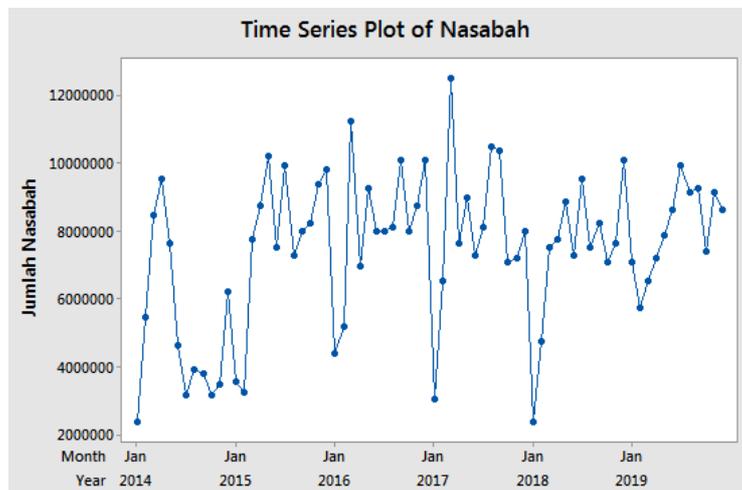
Gambar 2 menunjukkan grafik *Box-Cox* data asli memperlihatkan bahwa nilai *rounded value* bernilai -0,50 dengan kepercayaan 95% dengan batas atas interval sebesar 1,78 dan bata sbawah interval sebesar -0,47 dan data dikatakan stasioner dalam varians, apabila rounded value sama dengan atau lebih dari 1. Data Nasabah sudah stasioner dalam varians karena nilai *rounded value* sama dengan 1, sehingga tidak perlu ditransformasi. Berdasarkan Gambar 4.2, dapat disimpulkan bahwa plot *Box Cox* nasabah telah stasioner dalam varians karena nilai λ sama dengan 1 serta nilai *uppernya* telah melewati 1. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan stasioner dalam mean secara visual.

Pada *time series* Plot Nasabah periode Januari 2014 – Desember 2019. Plot data Nasabah tersebut tidak berada pada sekitar nilai rata-rata yang konstan. Oleh karena itu, terdapat indikasi bahwa data tidak stasioner dalam *mean*.

Berikut adalah Plot ACF untuk mengetahui kestasioneran dalam *mean* yang ditunjukkan pada Gambar 4.3. Jika lag pada plot ACF turun lambat maka diidentikasikan data tidak stasioner dalam mean. Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa plot data Nasabah masih belum stasioner dalam mean, karena dilihat dari plot *ACF* memiliki pola turun secara lambat. Sehingga perlu dilakukan differencing untuk mengatasi ketidakstasioneran dalam mean. *Differencing* pada data ini dilakukan sebanyak 1 kali agar mencapai kestasioneran dalam mean.



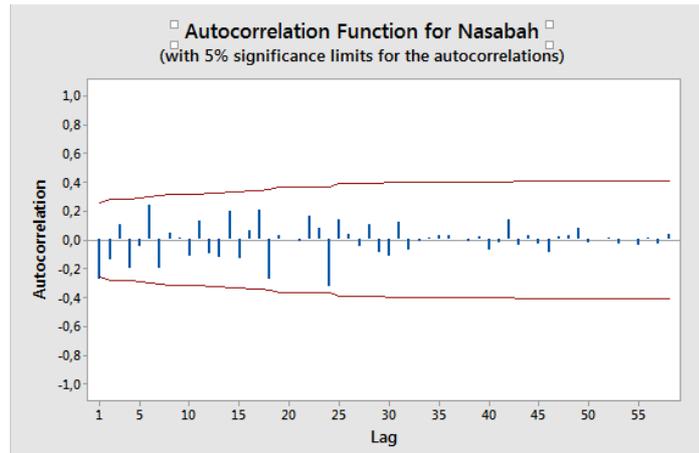
Gambar 3. Plot ACF Nasabah



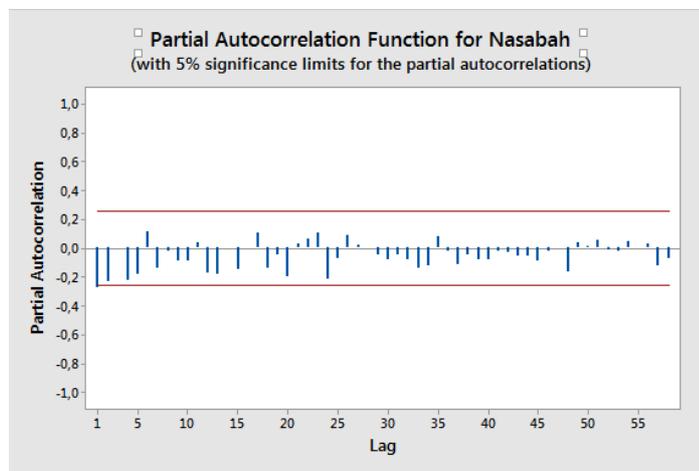
Gambar 4. Plot Time Series setelah differencing

Gambar 4 menunjukkan bahwa time series plot dari data Nasabah hasil differencing. Plot data dikatakan telah stasioner dalam mean ketika plotnya sudah berfluktuasi secara konstan atau mengikuti garis rata-rata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa time series plot data Nasabah stasioner dalam mean.

Setelah plot data Nasabah diperiksa apakah plot data telah stasioner dalam varians dan mean, dapat diketahui hasilnya bahwa plot data telah stasioner dalam varians dan *mean*. Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah mengidentifikasi model dugaan dengan melihat plot ACF dan PACF yang ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut ini:



(1)



(2)

Gambar 5. Plot ACF dan PACF *Differencing*

Gambar 5 menunjukkan plot ACF dan PACF hasil *differencing* yang digunakan untuk mengidentifikasi model ARIMA dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 5%.

Pada plot ACF terlihat bahwa plot terpotong pada lag 1. Sedangkan pada plot PACF terlihat bahwa plot ada yang terpotong pada lag 1. Plot ACF digunakan untuk membentuk model yaitu sebagai orde q pada model ARIMA (p,d,q) , sedangkan plot PACF digunakan untuk mengidentifikasi model yaitu sebagai orde p pada model ARIMA. Orde d merupakan orde dari proses *differencing* akibat data tidak stasioner dalam *mean*. Berdasarkan lag-lag yang keluar dari plot ACF dan PACF diperoleh model dugaan yang dapat diidentifikasi adalah ARIMA $(0,1,1)$, ARIMA $(1,1,0)$, ARIMA $(1,1,1)$, ARIMA $(1,1,2)$, ARIMA $(2,1,1)$, ARIMA $(2,1,2)$.

Type		Coef	SE Coef	T	P
AR	1	0,4187	0,1286	3,26	0,002
MA	1	0,9992	0,0325	30,76	0,000
SMA	12	0,8197	0,1302	6,29	0,000
Constant		-0,26798	0,04664	-5,75	0,000

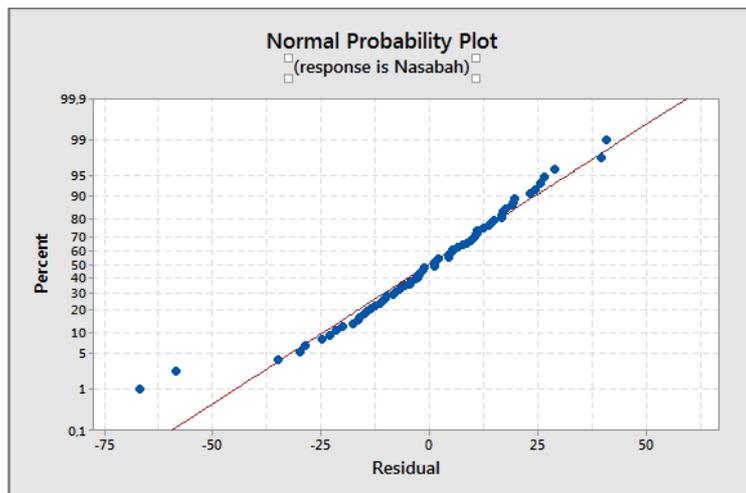
Differencing: 1 regular, 1 seasonal of order 12
 Number of observations: Original series 72, after differencing 59
 Residuals: SS = 10540,6 (backforecasts excluded)
 MS = 191,6 DF = 55

Gambar 6. Plot Hasil Dugaan Menggunakan Arima (1,1,1)

Penggunaan arima (1,1,1) pada gambar 4.6 di atas sangat disarankan karena semua nilai pada kolom (p) dibawah 0,05 itu menandakan model yang signifikan sehingga penelitian ini akan menggunakan model arima(1,1,1) .

Setelah itu akan dilakukan pemeriksaan residual yaitu uji white noise dan kenormalan residual pada model yang digunakan. Uji white noise pada metode ARIMA dilihat dari nilai L-jung Box (nilai Pr / P-value pada software minitab). Pada gambar 4.5 nilai P-value pada setiap lag lebih besar daripada 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual yang dihasilkan model ARIMA telah white noise.

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	35,5	51,9	65,6	74,1
DF	9	21	33	45
P-Value	0,000	0,000	0,001	0,004



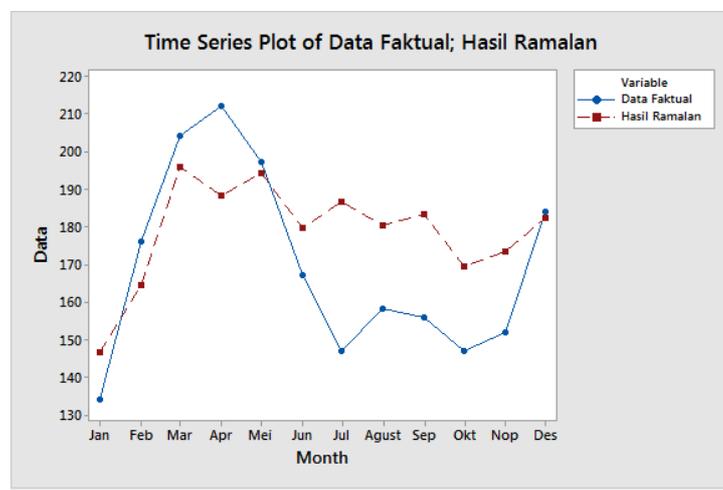
Gambar 7. Plot Kenormalan Residual Data Nasabah

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa data terletak di sekitar garis lurus meskipun beberapa titik menyimpang cukup jauh dari garis lurus. Dengan demikian dapat diartikan bahwa residual sudah identik dan berdistribusi normal. Tabel 2 dibawah ini adalah hasil peramalan nasabah pada PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency pada 12 bulan ke depan.

Tabel 2. Hasil Peramalan Dengan Metode ARIMA (1,1,1)

	2014	2015	2016
Januari	134	153	164
Februari	176	148	173
Maret	204	198	224
April	212	206	191
Mei	197	217	210
Juni	167	196	200
Juli	147	215	200
Agustus	158	194	201
September	156	200	216
Oktober	147	202	200
November	152	211	206
Desember	184	214	216

Untuk mengetahui selisih error dari perbandingan metode ARIMA dan aktual dilakukan dengan menggunakan persamaan $E_t = X_t - F_t$. Dimana E_t = Kesalahan atau error, X_t = Nilai Aktual, F_t = Nilai Peramalan Maka didapatkan hasil error pada kolom error di tabel 4.2. Berikut ini adalah plot hasil peramalan dengan data faktual:



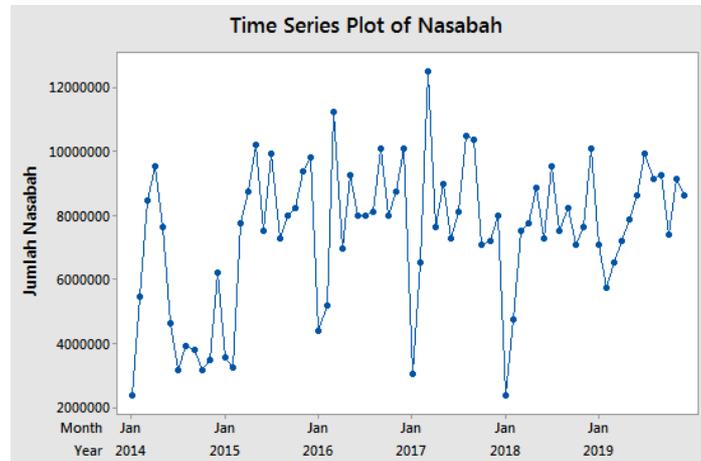
Gambar 4. 8 Plot Hasil Ramalan dan Data Faktual

Dari grafik plot gambar 4.8 diatas dapat dilihat hasil peramalan dan data faktual memiliki pola yang hampir serupa dan data angka yang saling berdekatan.

Peramalan Nasabah dengan Model *Holt Winter Exponential Smoothing*

Algoritma peramalan menggunakan metode *Holt-Winter's Exponential Smoothing* adalah menganalisis data, apakah mengandung unsur trend dan musiman dengan melihat pola yang terbentuk, lalu data diramalkan dengan Pemulusan Eksponensial Holt-Winters

dengan Metode Perkalian Musiman dan Penambahan Musiman, setelah itu akan dilakukan perbandingan manakah nilai *error* terkecil diantara metode-metode yang digunakan. Berikut ini adalah plot untuk data nasabah:



Gambar 9 Plot Data Nasabah

Dari plot 9 menggambarkan data dipengaruhi oleh pola musiman dengan ditandai pola yang berulang.

Metode Holt-Winter's Dengan Model *Multiplicative*

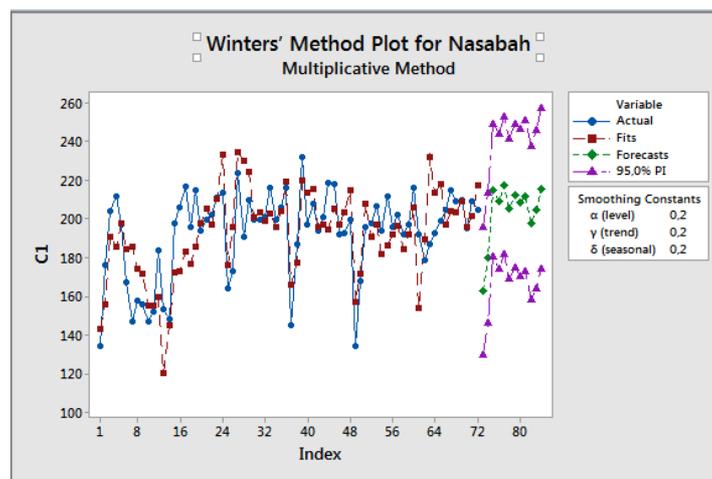
Tabel 3. Perbandingan Bobot Dengan *Multiplicative*

Bobo	MAD	MAPE
0,1	14,147	7,52 %
0,2	13,586	7,263 %
0,3	14,742	7,855 %
0,4	15,095	8,057 %
0,5	15,078	8,092 %
0,6	14,823	7,964 %
0,7	15,081	8,075 %
0,8	15,337	8,160 %
0,9	16,016	8,457 %
1	17,657	9,299 %

Tabel 3 menunjukkan perbandingan hasil peramalan Metode *Holt- Winter's Exponential Smoothing* dengan model perkalian musiman. Tampak pada tabel 3 bahwa nilai MAD dan MAPE terkecil pada model perkalian musiman adalah hasil peramalan dengan bobot *smoothing weight* 0,2 dengan MAD 13,586 dan MAPE 7,263%. Maka bobot yang akan digunakan pada peramalan menggunakan metode *Holt- Winter's Exponential Smoothing* dengan model perkalian musiman adalah 0,2. Hasil peramalan dengan metode tersebut dapat kita lihat di tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil Peramalan dengan metode *Holt- Winter's Exponential Smoothing*

Bulan	Hasil Peramalan	Data Aktual	Error Absolut	Rata-rata Error Absolute
Januari	162,748	192	-29,25	-15,24
Februari	180,18	179	1,18	0,66
Maret	215,318	187	28,32	15,14
April	209,227	193	16,23	8,41
Mei	217,776	199	18,78	9,44
Juni	205,552	205	0,55	0,27
Juli	212,215	215	-2,79	-1,30
Agustus	208,451	209	-0,55	-0,26
Septembe r	212,02	210	2,02	0,96
Oktober	198,043	195	3,04	1,56
Novembe r	205,114	209	-3,89	-1,86
Desember	215,85	205	10,85	5,29
			MAD	MAPE
	Jumlah		44,49	23,08
	Nilai		3,71	1,92



Gambar 10. Plot Data Hasil Peramalan *Holt Winter*

Gambar 10 di atas adalah tampilan dari plot data hasil peramalan *Holt Winter's Method Plot* untuk Nasabah.

Peramalan Nasabah dengan Model *Fuzzy Time Series*

Langkah-langkah untuk proses *Fuzzy Time Series* adalah menyiapkan data yang akan digunakan, menentukan himpunan semesta pembicaraan, mendefinisikan himpunan *fuzzy*, *fuzzyfikasi*, *relasi fuzzy logic*, *fuzzy logic relationship group*, hasil prediksi hasil MAPE. Berikut adalah langkah-langkah *Fuzzy Time Series* dalam peramalan jumlah nasabah.

1. Deskripsi data nasabah

Tabel 4.5 Semesta Himpunan Data Nasabah

Langkah 1 Semesta Himpunan	
MIN	MAX
134	232
D1	D2
4	8
MIN1	MAX1
130	240
Jumlah kelas	7
Panjang kelas	15,7
Pembulatan	16

Pada tabel 4.5 di atas untuk menentukan Fungsi Min, digunakan untuk melihat nilai yang paling rendah dari data yang ada. Gunakan “=MIN(data)”, diperoleh nilai minimumnya adalah 0. Fungsi Max, digunakan untuk melihat nilai yang paling tinggi dari data yang ada. Gunakan “=MAX(data)”, diperoleh nilai maksimumnya adalah 232. Nilai D1 dan D2. Nilai tersebut ditentukan oleh penulis yang digunakan untuk membulatkan nilai minimum dan maksimum. Penulis memilih nilai 4 untuk D1 dan 8 untuk D2. Nilai min1 dan max1. Nilai min1 diperoleh dari nilai min dikurangi oleh D1 sedangkan nilai max1 diperoleh dari nilai max ditambah dengan D,. Lalu nilai min1 dan max1 adalah nilai yang digunakan. Sehingga, nilai himpunan semesta diperoleh yaitu $U = [130;240]$, Nilai jumlah kelas ini didapat dari rumus “=ROUND(1+3.322*LOG10(72);0)” Fungsi round digunakan untuk membulatkan hasil dan 72 adalah jumlah keseluruhan data. Setelah dihitung, maka diperoleh jumlah kelasnya adalah 7. Nilai panjang kelas ini didapat dari nilai max1 dikurangi min1 lalu dibagi dengan jumlah kelas. Sehingga diperoleh panjang kelasnya adalah 15,7.

Kemudian tentukan nilai batas bawah, batas atas, dan nilai tengah. Karena terdapat 6 kelas, maka penulis akan mencari nilai batas bawah, batas atas, dan nilai tengah dari masing-masing kelas seperti tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6 Data Batas Bawah dan Batas Atas Serta Nilai Tengah

KELAS	BATAS BAWAH	BATAS ATAS	NILAI TENGAH
1	134	149	141,5
2	150	165	157,5
3	166	181	173,5
4	182	197	189,5
5	198	213	205,5
6	214	229	221,5
7	230	245	237,5

2. Mencari Nilai fuzzyfikasi

Nilai fuzzyfikasi ini diperoleh dari interval yang sudah ditentukan sebelumnya berikut adalah tabel fuzzyfikasi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini:

Tabel 7. Fuzzifikasi

Data	Fuzzifi kasi	Data	Fuzzifikasi								
134	A1	152	A2	202	A5	201	A5	201	A5	194	A4
176	A3	184	A4	211	A5	216	A6	219	A6	212	A5
204	A5	153	A2	214	A5	200	A5	218	A6	196	A4
212	A5	148	A1	164	A2	216	A6	192	A4	202	A5
197	A4	198	A4	173	A3	145	A1	193	A4	192	A4
167	A3	206	A5	224	A6	187	A4	200	A5	197	A4
147	A1	196	A4	191	A4	232	A7	134	A1	216	A6
158	A2	215	A6	210	A5	197	A4	168	A3	192	A4
156	A2	194	A4	200	A5	208	A5	196	A4	179	A3
147	A1	200	A5	200	A5	194	A4	198	A4	187	A4
193	A4	199	A5	205	A5	215	A6	209	A5	210	A5
195	A4										

3. Proses Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Mencari FLR dimulai dari data kedua karena menggunakan orde 1. Gunakan rumus pada excel "...&->"&..." berikut adalah hasil FLR bisa kita lihat di tabel 4.8:

Tabel 8. FLR

FLR1	LH	RH									
A1->A3	A1	A3	A2->A4	A2	A4	A5->A5	A5	A5	A5->A5	A5	A5
A3->A5	A3	A5	A4->A2	A4	A2	A5->A5	A5	A5	A5->A6	A5	A6
A5->A5	A5	A5	A2->A1	A2	A1	A5->A5	A5	A5	A6->A5	A6	A5
A5->A4	A5	A4	A1->A4	A1	A4	A5->A2	A5	A2	A5->A5	A5	A5
A4->A3	A4	A3	A4->A5	A4	A5	A2->A3	A2	A3	A5->A6	A5	A6
A3->A1	A3	A1	A5->A6	A5	A6	A3->A6	A3	A6	A6->A1	A6	A1
A1->A2	A1	A2	A6->A4	A6	A4	A6->A4	A6	A4	A1->A4	A1	A4
A2->A2	A2	A2	A4->A6	A4	A6	A4->A5	A4	A5	A4->A7	A4	A7
A2->A1	A2	A1	A6->A4	A6	A4	A5->A5	A5	A5	A7->A4	A7	A4
A1->A2	A1	A2	A4->A5	A4	A5	A5->A5	A5	A5	A4->A5	A4	A5
A6->A6	A6	A6	A4->A5	A4	A5	A3->A4	A3	A4	A5->A4	A5	A4
A6->A4	A6	A4	A5->A1	A5	A1	A4->A4	A4	A4	A4->A5	A4	A5
A4->A4	A4	A4	A1->A3	A1	A3	A4->A5	A4	A5	A5->A6	A5	A6
A5->A4	A5	A4	A4->A5	A4	A5	A5->A4	A5	A4	A4->A5	A4	A5
A5->A4	A5	A4	A5->A5	A5	A5	A4->A3	A4	A3	A5->A4	A5	A4
A4->A4	A4	A4	A5->A6	A5	A6	A3->A4	A3	A4	A4->A5	A4	A5
A4->A6	A4	A6	A6->A5	A6	A5	A4->A4	A4	A4	A5->A5	A5	A5
A6->A4	A6	A4	A5->A5	A5	A5	A4->A5	A4	A5			

4. FLRG

FLRG dilakukan dengan cara mengelompokkan himpunan fuzzy yang memiliki Current State sama lalu di kelompokkan pada satu grup Next State, Kelompokkan hubungan group dari fuzzy logic dalam kolom FLRG. Group 1 adalah gabungan dari beberapa kelas A1 hingga A7. Tabel 4.9 berikut adalah hasil FLRG :

Tabel 9. FLRG

FLRG	Nilai Tengah	Current Stage	Next Stage	Total
G1	141,5	A1	A2,A3,A5,A6	5
G2	157,5	A2	A1,A2,A4,A5	5
G3	173,5	A3	A1.A2.A4	5
G4	189,5	A4	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7	21
G5	205,5	A5	A3,A4,A5,A6	25
G6	221,5	A6	A3,A4,A5,A6	9
G7	237,5	A7	A4	1

5. Pembobotan

Pembobotan dilakukan berdasarkan proses relasi fuzzy pada keseluruhan data didalam proses Fuzzyfikasi berikut hasil pembobotan

Tabel 4.10 Pembobotan

Bobot	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1		2	1		1	1	
A2	2	1		1	1		
A3	2	1		2			
A4	2	1	2	4	6	5	1
A5			1	11	11	2	
A6			1	2	5	1	
A7				1			

6. Menghitung Nilai Prediksi

Nilai prediksi di peroleh dari nilai rata-rata dari variabel *Next State* seperti pada tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Prediksi

FLR G	Nilai Tengah	Current Stage	Next Stage	Tota l PREDIKS I	
G1	141,5	A1	A2,A3,A5,A6	5	192,7
G2	157,5	A2	A1,A2,A4,A5	5	173,5
G3	173,5	A3	A1.A2.A4	5	163
			A1,A2,A3,A4,A5,A6, A7		
G4	189,5	A4		21	189,5
G5	205,5	A5	A3,A4,A5,A6	25	197,5
G6	221,5	A6	A3,A4,A5,A6	9	197,5
G7	237,5	A7	A4	1	189,5

7. Peramalan dengan metode cheng

Setelah melakukan proses pembobotan selanjutnya menghitung nilai peramalan dengan model cheng, Berikut hasilnya terdapat pada tabel 12:

Tabel 12. Prediksi Cheng

FLRG	Nilai Tengah	Current Stage	Next Stage	Total	Prediksi	Prediksicheng
G1	141,5	A1	A2,A3,A5,A6	5	192,7	183,1
G2	157,5	A2	A1,A2,A4,A5	5	173,5	167,1
G3	173,5	A3	A1.A2.A4	5	163	163,9
G4	189,5	A4	A1,A2,A3,A4,A5,A6,A7	21	189,5	196,4
G5	205,5	A5	A3,A4,A5,A6	25	197,5	198,5
G6	221,5	A6	A3,A4,A5,A6	9	197,5	200,2
G7	237,5	A7	A4	1	189,5	189,5

8. Menghitung Nilai MAPE

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata, berikut ini adalah nilai MAPE pada tabel 13:

Tabel 4.13 Nilai MAPE

Prediksi Chen	Nilai Aktual	MAPE
183,1	192	0,04635417
167,1	179	0,06648045
163,9	187	0,12352941
196,4	193	-0,0173945
198,5	199	0,00271357
200,2	205	0,02357724
189,5	215	0,11860465
		0,05198071

Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

Berdasarkan identifikasi pola data nasabah PT. AIA FINANCIAL LPG SUNRISE AGENCY maka metode peramalan timeseries yang sesuai adalah Metode dengan Nilai kesalahan (error) terkecil digunakan sebagai kriteria untuk membandingkan keakuratan hasil peramalan. Metode kesalahan (error) terkecil yang digunakan adalah MSE (Mean Squared Error), MAPE (Mean Absolute Percentage Error) dan MAE (Mean Absolute Deviation) seperti pada tabel 14 di bawah ini:

Tabel 4.14 Nilai MAD, MAPE dan MSE

METODE	MAD	MAPE	MSE
ARIMA	9	6,607813	404
HOLT-WINTER	3,70783	1,92309	202,447
FUZZY TIME SERIES	5,19807	10,18571	205,647

Dalam menentukan metode peramalan terbaik, hal yang perlu dipertimbangkan adalah besarnya nilai kesalahan peramalan, yaitu nilai residual atau selisih antara nilai aktual dengan nilai prediksi. Dari pengamatan selisih nilai aktual pengamatan dengan nilai estimasi dari peramalan tersebut diketahui bahwa besarnya residual tidak merata atau terpaut sangat jauh antara residual satu dengan residual yang lain. Pada situasi seperti itu digunakan MSE sebagai ukuran akurasi untuk menentukan metode peramalan terbaik untuk empat bulan mendatang. Berdasarkan nilai kesalahan terkecil MSE, metode Holt Winter Exponential Smoothing merupakan metode peramalan terbaik karena metode tersebut menghasilkan nilai MSE terkecil dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu sebesar 202,447. Nilai MSE dipilih nilai terkecil dikarenakan semakin kecil nilai MSE nilai ramalan (prediksi) semakin mendekati nilai aktualnya. Jika dilihat dari nilai MAPE metode peramalan Double Eksponential Smoothing memiliki nilai MAPE 1,9% dan MAD 3,707% yang berarti memiliki nilai bias sangat kecil dimana semakin rendah nilai MAD, MAPE dan MSE Maka semakin akurat suatu hasil peramalan.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan tentang Peramalan Jumlah Nasabah Menggunakan Metode *Box-Jenkins (Arima)* , *Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series* (Study Kasus : PT. AIA Financial Lpg Sunrise Agency) maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Berdasarkan uji pola data dan uji auto korelasi yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa pola data Nasabah PT. AIA *Financial Lpg Sunrise Agency* memiliki pola data musiman dan tren. Karena besarnya residual tidak merata atau terpaut sangat jauh antara residual satu dengan residual yang lain, pemilihan metode peramalan terbaik menggunakan nilai *MSE* yang terkecil. Dari tiga metode yang diuji, metode peramalan jumlah nasabah terbaik pada Nasabah PT. AIA *Financial Lpg Sunrise Agency* adalah metode *Holt Winters Exponential Smoothing* dengan nilai MSE sebesar 202,44, *MAPE* 1,9% dan *MAD* 3,707% yang berarti memiliki nilai bisa sangat kecil dimana semakin rendah nilai *MAD*, *MAPE* dan *MSE* maka semakin akurat suatu hasil peramalan.

BIBLIOGRAFI

- Abdullah, J. (2018). Akad-akad di dalam Asuransi Syariah. *TAWAZUN: Journal of Sharia Economic Law*, 1(1), 11–23.
- Agusti, N. (2017). Sharing of Risk Pada Asuransi Syariah (Takaful): Pemahaman Konsep Dan Mekanisme Kerja. *Jurnal MD*, 3(2), 181–197.
- Brilliant, M., Lestari, K., & Oktaria, H. (2022). Peramalan Pola Jumlah Nasabah Menggunakan Metode Arima, Holt-Winters Exponential Smoothing, Fuzzy Time Series (Study Kasus: Pt. Aia Sunrise Agency). *SEAT: Journal Of Software Engineering and Technology*, 2(2), 8–17.
- Caraka, R. E., Yasin, H., & Prahutama, A. (2014). Pemodelan General Regression Neural Network (GRNN) Dengan Peubah Input Data Return Untuk Peramalan Indeks Hangseng. *Seminar Nasional Ilmu Komputer*.
- Favourita, L. F., & Heryana, W. (2020). Coping Strategy Pekerja Kontrak Dalam Memenuhi Kebutuhan Dasar Di PT. Sanbe Farma Kota Cimahi. *Jurnal Ilmiah Perlindungan Dan Pemberdayaan Sosial (Lindayasos)*, 2(1).
- Munawaroh, A. N. (2010). Peramalan Jumlah Penumpang pada PT. Angkasa Pura I (Persero) Kantor Cabang Bandar Udara Internasional Adisutjipto Yogyakarta dengan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Seasonal ARIMA. *UNY. Yogyakarta*.
- Pratiwi, P. G., Putra, I. K. G. D., & Putri, D. P. S. (2019). Peramalan jumlah tersangka penyalahgunaan narkoba menggunakan metode multilayer perceptron. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 143–150.
- Tumanggor, E. M. (2021). Analisa Dan Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Jumlah Material Bangunan Menggunakan Algoritma Autoregressive Intergrated Moving Average (ARIMA). *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, 2(6), 373–377.

Copyright holder:

Amalyanda Azhari (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

