

Model Autoregressive Menggunakan *Triangular Fuzzy Number* Simetris Berdasarkan *Measurement Errors* Data

(Studi Kasus: Nilai Tukar Rupiah terhadap Dollar Amerika)

Riswan Efendi¹, Rika Damayanti¹, Ari Pani Desvina¹, Rahmadeni¹, Nureize Arbaiy²

¹Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

²Fakultas Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
riswan.efendi@uin-suska.ac.id ; rikadamayanti@gmail.com

Abstrak

Ada beberapa TFN (*triangular fuzzy number*) simetris yang sudah dibahas dalam format fuzzy, setelah dipelajari dan diamati maka tidak mudah untuk diikuti karena prosedurnya yang masih belum standar. Maka melalui penelitian ini, penulis tertarik untuk memperkenalkan sebuah prosedur baru TFN simetris berdasarkan *measurement errors data*. *Measurement errors data* disebabkan oleh dua faktor yaitu kesalahan sistematis (pada instrumennya/alat) dan faktor kesalahan acak (kesalahan pada manusia). Selanjutnya diimplementasikan sebagai fuzzy input untuk pembangunan model autoregressive dengan menggunakan nilai tukar rupiah terhadap dollar amerika sebagai studinya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa model autoregressive TFN simetris memiliki akurasi yang lebih baik dari model autoregressive klasik. Ini berarti bahwa, TFN simetris dapat digunakan untuk membantu menaikkan tingkat akurasi peramalan data nilai tukar.

Kata kunci: *autoregressive, triangular fuzzy number* simetris, *measurement error*, nilai tukar

Abstract

There are several symmetrical TFN (*triangular fuzzy numbers*) that have been discussed in fuzzy format, after being studied and observed it is not easy to follow because the procedures are still not standard. So through this research, the authors are interested in introducing a symmetrical new TFN procedure based on *measurement errors data*. *Data measurement error* is caused by two factors: *systematic error* (on the instrument / tool) and *random error factor* (error in humans). Furthermore, it is implemented as fuzzy input for the construction of the autoregressive model by using the rupiah exchange rate against the US dollar as a case study. The results showed that the symmetrical TFN autoregressive model has better accuracy than the classic autoregressive model. This means that symmetrical TFN can be used to help increase the accuracy of exchange rate data forecasting.

Keywords: *autoregressive, symmetrical triangular fuzzy number, measurement error, exchange rate*

1. Pendahuluan

Ada beberapa model yang digunakan dalam *fuzzy time series* salah satunya yaitu *fuzzy autoregressive*. Model *fuzzy autoregressive* merupakan gabungan antara model *autoregressive AR(p)* Box-Jenkins dengan regresi *fuzzy* dengan fungsi batasan tertentu. Model *fuzzy autoregressive* terbaik dapat dilihat dari besar kecilnya interval yang terbentuk oleh model tersebut. Semakin kecil interval yang terbentuk maka tingkat kepercayaan ketepatan prediksi juga semakin baik, namun jika interval yang dihasilkan terlalu besar tentunya tingkat ketepatan dari prediksi menjadi sangat sulit untuk dipercaya. Selain melihat besar kecilnya interval yang terbentuk, dilakukan perhitungan nilai *Mean Square Error* (MSE) dari tiap batas yang terbentuk oleh model *fuzzy autoregressive*.

Dalam kehidupan sehari-hari data *time series* non- stasioner sering terjadi seperti konsumsi beban listrik, harga pasar saham, suhu, data penumpang pesawat, dan lain-lain. Hal ini dapat diukur dengan berbagai cara seperti nilai rendah, tinggi, dan rata-rata. Beberapa penelitian yang dilakukan, menggunakan *fuzzy time series* pada data non- stasioner menjelaskan tentang komponen akurasi peramalan dengan pendekatan *fuzzy time series* [1]. Pada [2] menyimpulkan bahwa tren pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dollar adalah fluktuatif dimana nilai tukar dipengaruhi oleh kondisi sehari sebelumnya dengan menggunakan ARIMA (1,0,0). Dari penelitian tersebut data yang digunakan adalah data *single point* sebagai input. *Single point* selalu jadi input yang umum pada hampir semua model peramalan.

Koleksi data merupakan tahapan dalam proses penelitian yang penting, karena dengan mendapatkan data yang tepat maka proses penelitian akan berlangsung sampai peneliti mendapatkan jawaban dari perumusan masalah yang sudah ditetapkan. Pengumpulan data dapat diambil langsung oleh peneliti (primer) ataupun tidak secara langsung (sekunder) seperti mengambil sumber dari *website*, dan lain-lain. Pengumpulan atau koleksi data belum tentu dapat di asumsikan 100% validitas datanya, karena dalam koleksi data ada beberapa kesalahan yang bersifat sistematis yang disebabkan oleh orang yang mengukur atau alat ukur/instrumennya.

Data dalam penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti adalah data titik tunggal, sementara dalam data tunggal memiliki beberapa kekurangan seperti hasil yang di dapat tidak diketahui berapa intervalnya. Pada [3] menjelaskan tentang data *single point* bahwa data *single point* harus dipertimbangkan untuk membangun model peramalan karena tidak menjamin sebagai input yang dapat digunakan pada data peramalan. Dimotivasi oleh penelitian yang telah dilakukan, maka dalam penelitian ini saya mengambil topik model *autoregressive* menggunakan *triangular fuzzy number* simetris berdasarkan *measurement errors* data.

Dimotivasi oleh penelitian yang menjelaskan prosedur untuk membentuk TFN (*Triangular Fuzzy Number*) yang simetris. Prosedur yang digunakan yaitu dengan menggunakan nilai $k = 1, 2, 3, \dots, n$. Prosedur ini tidaklah salah, akan tetapi nilai $k = 1, 2, 3, \dots, n$ yang digunakan akan menghasilkan peramalan yang kurang baik karena nilai TFN yang besar. Sedangkan nilai TFN yang lebih kecil disarankan untuk menghasilkan peramalan yang lebih baik [4].

Kemudian pada penelitian lain juga telah di bahas prosedur format data menggunakan prosedur *maximum-minimum* [4]. Selain itu dalam penelitian [3], menjelaskan bahwa prosedur persiapan datanya menggunakan prosedur *left-right* dan *low-high* untuk membangun model yang akan di bentuk. Namun prosedur ini tidak dapat di aplikasikan ke semua jenis data karena tidak semua data tersedia dalam format *low-high* ataupun *maximum-minimum* misalnya data jumlah jemaah haji. Disebabkan masih adanya keterbatasan dalam prosedur persiapan data yang digunakan dalam penelitian maka peneliti tertarik melakukan penelitian menggunakan prosedur lain untuk membentuk TFN yang simetris yaitu menggunakan *measurement errors*.

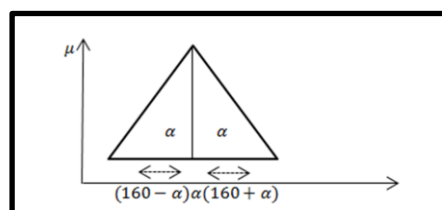
2. Landasan Teori

2.1. Definisi *Triangular Fuzzy Number*

Triangular Fuzzy [3]. *Triangular fuzzy number* dilambangkan dengan $M = (m, \alpha, \beta)$ yang memiliki fungsi keanggotaan.

$$\mu_M(X) = \begin{cases} 0, & \text{untuk } x, m - \alpha \\ 1 - \frac{m-x}{\alpha}, & \text{untuk } m - \alpha < m - x \\ 1, & \text{untuk } x = m \\ 1 - \frac{m-x}{\alpha}, & \text{untuk } m < x < m + \beta \\ 0, & \text{untuk } x > m + \beta \end{cases} \quad (1)$$

Titik m , dengan nilai keanggotaan 1 disebut nilai rata-rata dan α, β adalah sisi kiri dan sisi kanan menyebar M masing-masing. Sebuah TFN dikatakan simetris jika kedua sebarannya sama, yaitu, jika $\alpha = \beta$ dan terkadang dilambangkan dengan $M = m, \alpha$. Secara umum, simetri TFN "a" dapat ditulis sebagai $(a - \alpha, a, a + \alpha)$, di mana α adalah sebaran kiri dan kanan masing-masing. Atau $(a - \alpha, a, a + \alpha)$ dapat ditulis sebagai (a, α) .



Gambar 1. *Triangular fuzzy number*

2.2 Pengertian Peramalan

Peramalan merupakan dugaan atau perkiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa diwaktu yang akan datang [5]. Peramalan sangat berguna dalam berbagai bidang kehidupan, terutama dalam rangka perencanaan untuk mengantisipasi berbagai keadaan yang terjadi pada masa yang akan datang. Peramalan memang tidak akan pernah tepat 100%, karena masa depan mengandung masalah ketidakpastian. Namun demikian, dengan pemilihan metode yang tepat, kita membuat peramalan dengan tingkat kesalahan yang kecil terhadap keadaan masa yang akan datang.

2.2.1 Jenis-Jenis Peramalan

Jenis peramalan dibedakan berdasarkan jangka waktu, ruang lingkup, dan metode yang digunakan. Berdasarkan jangka waktunya, peramalan dibedakan menjadi peramalan jangka panjang dan jangka pendek. Peramalan jangka panjang biasanya dilakukan oleh para pimpinan puncak suatu perusahaan dan bersifat umum, sedangkan peramalan jangka pendek dilakukan oleh pimpinan pada tingkat menengah maupun bawah dan lebih bersifat operasional [5].

2.3 Pengertian Runtun Waktu

Dalam analisis runtun waktu, variabel independen yang digunakan adalah waktu. Dengan demikian variabel apa saja yang dapat diurutkan secara kronologis bisa disebut sebagai variabel runtun waktu (*time series*). Periode waktu yang digunakan dapat tahunan, kuartalan, bulanan, mingguan dan dalam beberapa kasus, harian atau jam. Analisis runtun waktu dilakukan untuk menemukan pola pertumbuhan atau perubahan masa lalu, yang dapat digunakan untuk memperkirakan pola pada masa yang akan datang untuk kebutuhan kegiatan bisnis [6].

2.4 Model Autoregressive atau AR(p)

AR(p) adalah model linier yang paling dasar untuk proses stasioner. Model ini dapat diartikan sebagai proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Secara matematis dapat dituliskan [5]:

$$Y_t = a + b_1Y_{t-1} + b_2Y_{t-2} + \dots + b_pY_{t-p} + e_t, \quad (2)$$

Pada Pers. (2), Y_t merupakan hasil penjumlahan dari komponen konstanta (a), b_1Y_{t-1} merupakan komponen data pada satu periode sebelumnya dikalikan dengan koefisien autoregresinya, b_2Y_{t-2} merupakan komponen data pada dua periode sebelumnya dikalikan dengan koefisien autoregresinya, b_pY_{t-p} merupakan komponen data pada p periode sebelumnya dikalikan dengan koefisien autoregresinya. e_t merupakan komponen residu atau *error* modelnya pada periode tersebut. Berikut ini akan dijelaskan model *autoregressive* tingkat 1 (AR(1)).

2.5 Tahap-tahap Pembentukan Model Peramalan

Ada 4 tahap penting yang harus dilakukan dalam membangun model peramalan "*time series*" yaitu:

- Tahap 1. Identifikasi Kestasioneran Data
- Tahap 2. Menentukan Parameter Model
- Tahap 3. Verifikasi Model
- Tahap 4. Tahap Peramalan

3. Hasil dan Analisa

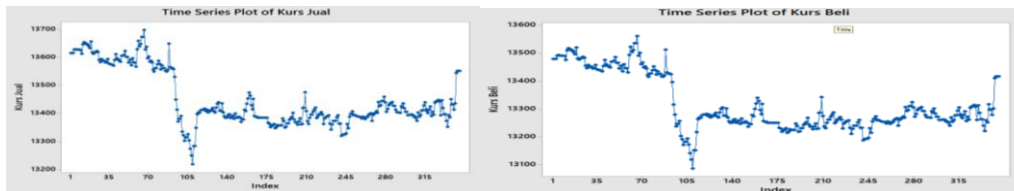
3.1 Pembentukan Model Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika

Pembentukan model peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar amerika dilakukan dengan empat tahap yaitu tahap identifikasi kestasioneran data, menentukan parameter pada

model, tahap verifikasi model dan tahap peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar amerika pada tahun 2017.

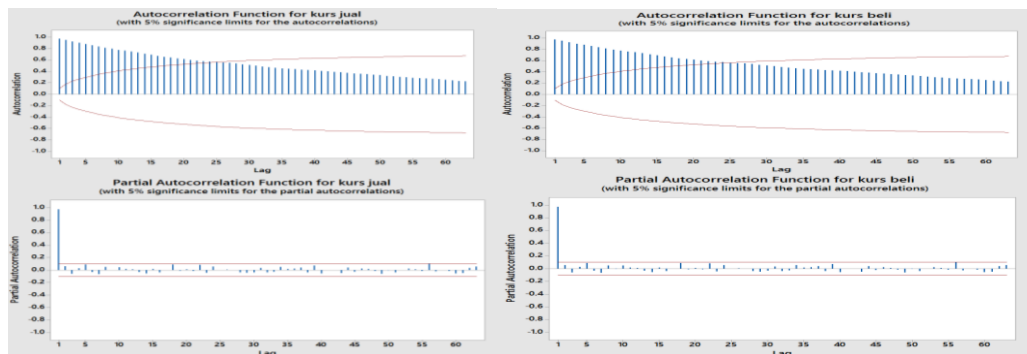
Tahap 1. Identifikasi Kestasioneran Data

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kestasioneran data dan menentukan model sementara. Identifikasi kestasioneran data meliputi identifikasi secara visual (kasat mata), dilihat dari plot data aktual, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan pasangan *autocorrelation function* (ACF) dan *partial autocorrelation function* (PACF). Berikut plot data nilai tukar rupiah:



Gambar 2. Grafik nilai tukar rupiah pada kurs jual dan kurs beli tahun 2017

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi kestabilan nilai tukar rupiah pada periode 1 sampai periode 90 kemudian mengalami turun tajam pada periode 105 dan kembali stabil hingga akhir periode. Secara kasat mata pola data seperti ini diasumsikan cenderung sudah stasioner. Selanjutnya untuk dapat memperjelas kestasioneran data dapat dilihat pola pasangan ACF dan PACF, seperti gambar berikut:



Gambar 3. Grafik ACF kurs jual dan beli, PACF kurs jual dan kurs beli

Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa lag-lag pada ACF turun secara tajam (eksponensial), hal ini berarti bahwa data sudah stasioner. Selanjutnya grafik pasangan PACF juga menunjukkan bahwa lag-lag pada PACF juga turun secara eksponensial, hal ini berarti data juga stasioner.

Tahap 2. Menentukan Parameter Model

Setelah diperoleh model sementara pada identifikasi model, tahap selanjutnya adalah menentukan parameter pada model dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan selang kepercayaan 5% , karena data yang digunakan dalam jumlah banyak sehingga untuk mempermudah pengolahan data maka digunakan *software* minitab. Berikut ini disajikan parameter model AR(1) dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Estimasi parameter pada selang kepercayaan 5%

	Model AR(1)	Parameter	Koefisien	SE Koefisien	P-Value	
Kurs jual	Single point	b_1	0,9835	0,0113	0,000	
	TFN	Left	Konstanta	222,281	1,173	0,000
			b_1	0,9835	0,0113	0,000
		Right	Konstanta	211,167	1,115	0,000
			b_1	0,9835	0,0113	0,000
Kurs beli	Single point	b_1	0,9835	0,0113	0,000	
		Konstanta	220,037	1,162	0,000	

	TFN	Left	b_1	0,9835	0,0113	0,000
			Konstanta	209,034	1,104	0,000
		Right	b_1	0,9835	0,0113	0,000
			Konstanta	231,039	1,220	0,000

Berdasarkan hasil Tabel 1 diperoleh model AR(1) *single point* dan TFN ME pada kurs jual dan kurs beli dengan selang kepercayaan 5% berikut ini:

- Model AR(1) *single point* dan model AR(1) TFN ME 5%

$$Z_t = 222,281 + 0,9835 Z_{t-1} \quad (3)$$

$$Z_t = (211,167 ; 233,398) + (0,9835 ; 0,9835) Z_{t-1} \quad (4)$$

$$Z_t = (209,034 ; 231,039) + (0,9835 ; 0,9835) Z_{t-1} \quad (5)$$

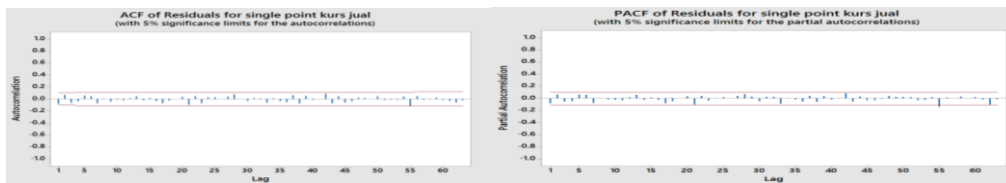
Selanjutnya akan dilakukan uji statistik terhadap parameter dan konstanta menggunakan uji signifikan dengan membandingkan nilai *P-value* terhadap level toleransi 0,05. Jika *P-value* < 0,05 signifikan dan sebaliknya. Berdasarkan hasil Tabel 1 di peroleh nilai *P-value* kurs jual dan kurs beli dari data *single point* dan TFN sebesar $0,000 < 0,05$, Artinya parameter pada model AR(1) untuk *single point* dan TFN adalah signifikan.

Tahap 3. Verifikasi Model

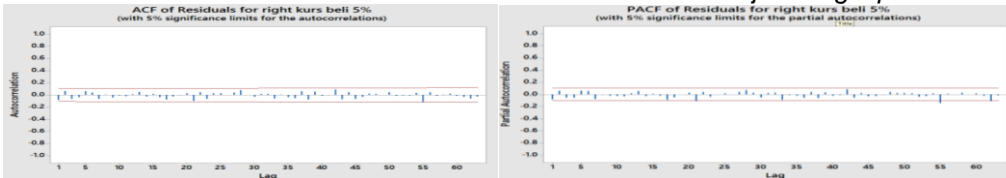
Pada tahap ini ada dua uji residual model yang akan diverifikasi pada model AR(1) yaitu uji independensi dan kenormalan residual.

- Uji independensi

Berikut adalah beberapa plot ACF dan PACF residual model AR(1) *single point* dan AR(1) TFN 5%.



Gambar 4. Grafik residual ACF dan residual PACF kurs jual *single point*



Gambar 5. Grafik residual ACF dan residual PACF data *right* kurs beli pada selang kepercayaan 5%

Berdasarkan plot pada Gambar 4 dan 5 dapat dilihat bahwa lag-lag dari ACF dan PACF berarti bahwa tidak adanya korelasi residual yang signifikan antar lag sehingga model layak digunakan dalam peramalan. Uji independensi selanjutnya dilakukan dengan membandingkan nilai *P-value* pada output proses *Ljung-Box-Pierce* dengan level toleransi (α). Berikut akan disajikan Output Uji Proses *Ljung-Box-Pierce* :

Tabel 2. *P-Value* Uji *Ljung-Box-Pierce*

Lag	<i>P-Value</i> AR(1)					
	Single point		Left		Right	
	Kurs jual	Kurs beli	Kurs jual	Kurs beli	Kurs jual	Kurs beli
Lag 12	0,396	0,394	0,396	0,394	0,396	0,394
Lag 24	0,517	0,520	0,517	0,520	0,517	0,520
Lag 36	0,764	0,761	0,764	0,761	0,764	0,761
Lag 48	0,691	0,682	0,691	0,682	0,691	0,682

Berdasarkan Tabel 2 untuk model AR(1) *single point* dan TFN pada lag 12 residual model memenuhi proses random karena nilai *P-value* kurs jual ($0,396 > 0,05$) dan *P-Value* kurs beli ($0,394 > 0,05$). Begitu pula pada lag 24, 36 dan 48 nilai *P-value* > α ($0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua model telah memenuhi proses random.

- b. Uji kenormalan residual
 Selain menggunakan uji independensi, akan dilakukan uji kenormalan residual dengan melihat histogram residual pada kurs jual dan kurs beli:



Gambar 6. Histogram residual kurs jual dan beli pada data *single point*



Gambar 7. Histogram residual kurs beli (*left, right*) pada selang kepercayaan 5%

Gambar 6 dan 7 dapat dilihat bahwa beberapa histogram residual dari input data *single point* dan TFN sudah berbentuk seperti kurva normal, hal ini berarti residual sudah memenuhi asumsi kenormalan. Berdasarkan uji yang telah dilakukan pada model AR(1), model telah memenuhi syarat uji independensi dan uji kenormalan residual sehingga kedua model dapat digunakan sebagai model untuk peramalan.

Tahap 4. Tahap Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar

Proses yang dilakukan pada tahap ini adalah peramalan pada data *training*, *testing* dan peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar Amerika untuk bulan Januari sampai Desember 2017. Adapun data keseluruhan sebanyak 346 data, pada periode *training* diambil sebanyak 276 data dari data keseluruhan, sedangkan 70 data digunakan sebagai data *testing*.

- a. Data training

Peramalan pada data *training* menggunakan data aktual. Berikut hasil peramalan data *single point* dan TFN kurs jual dan kurs beli data *training* pada Tabel 3-5 berikut:

Tabel 3. Data *training single point*

Hari	Kurs jual		Error	Kurs beli		Error
	Data actual	Prediksi		Data actual	Prediksi	
1	13616	0	0	13480	0	0
2	13616	13612,495	12,285025	13480	13478,739	1,590121
3	13616	13612,495	12,285025	13480	13478,739	1,590121
276	13431	13426,614	19,241382	13297	13294,825	4,732800
MSE			416,5079	MSE		410,3209

Tabel 4. Data *training* kurs jual *left-right* pada selang kepercayaan 5%

Hari	Left		Error	Right		Error
	Data aktual	Prediksi		Data actual	Prediksi	
1	12935,2	0	0	14296,8	0	0
2	12935,2	12931,869	11,091	14296,8	14291,942	23,602
3	12935,2	12931,869	11,091	14296,8	14291,942	23,602
.
.
.
276	12759,5	12755,282	17,369	14102,6	14096,766	33,452
MSE			375,898	MSE		461,130
MSE TFN				418,514		

Tabel 5. Data *training* kurs beli *left-right* pada selang kepercayaan 5%

Hari	Left		Error	Right		Error
	Data aktual	Prediksi		Data actual	Prediksi	
1	12806	0	0	14154	0	0
2	12806	12804,80	1,436	14154	14151,498	6,260
3	12806	12804,80	1,436	14154	14151,498	6,260
.
.
276	12632,2	12630,08	4,274	13961,9	13958,388	11,987
MSE			370,313	MSE		448.849
MSE TFN			409,581			

Berdasarkan hasil MSE pada Tabel 3-5 MSE kurs jual data single point sebesar 416,5079 dan MSE TFN kurs jual pada selang kepercayaan 5% sebesar 418,514 hal ini menunjukkan bahwa modifikasi input data pada data kurs jual MSE *single point* \leq MSE TFN. Artinya input data TFN simetris pada kurs jual ini dapat digunakan karena mendekati akurasi *single point*. Sedangkan MSE kurs beli data single point sebesar 410,3209 dan MSE TFN kurs beli pada selang kepercayaan 5% sebesar 409,581 hal ini menunjukkan bahwa modifikasi input data pada data kurs beli MSE TFN \leq MSE *single point* Artinya input data TFN simetris pada kurs beli ini dapat digunakan karena mendekati akurasi *single point*.

b. Data testing

Peramalan pada data *testing* ini menggunakan data yang diambil dari data hasil peramalan pada data *training* yaitu data ke 277. Hasil peramalan data testing *single point* dan TFN kurs jual dan kurs beli pada Tabel 6-8 berikut :

Table 6. Data *testing single point*

Hari	Kurs jual		Error	Kurs beli		Error
	Data aktual	Prediksi		Data aktual	Prediksi	
277	13445,50	13426,23	371,20	13311,50	13296,62	221,45
278	13445,50	13425,86	385,75	13311,50	13298,38	172,04
279	13460	13425,49	1190,81	13326	13300,12	669,81
.
.
346	13552	13410,76	19947,5	13418	13369,64	2338,56
MSE			1550,50	MSE		4233,23

Tabel 7. Data *testing* kurs jual *left-right* pada selang kepercayaan 5%

Hari	Left		Error	Right		Error
	Data aktual	Prediksi		Data aktual	Prediksi	
1	12773,23	12754,92	335,05	14117,78	14095,21	509,24
2	12773,23	12754,56	348,19	14117,78	14093,68	580,73
3	12787	12754,22	1074,85	14133	14092,17	1667,09
.
.
276	12874,4	12740,20	18008,82	14229,6	14031,82	39116,65
MSE			1399,61	MSE		3479,87
MSE TFN			2439,74			

Tabel 8. Data *testing* kurs beli *left-right* pada selang kepercayaan 5%

Hari	Left		Error	Right		Error
	Data aktual	Prediksi		Data aktual	Prediksi	
1	12645,93	12631,79	199,89	13977,08	13959,11	322,62
2	12645,93	12631,46	155,30	13977,08	13959,83	297,50
3	12659,7	12635,11	604,61	13992,3	13960,53	1009,41
.
.
276	12747,1	12701,13	2112,67	14088,9	13988,64	10051,75
MSE			3818,94	MSE		2094,09
MSE TFN			2956,52			

Berdasarkan hasil MSE pada Tabel 6-8 MSE kurs jual data single point sebesar 1550,50 dan MSE TFN kurs jual pada selang kepercayaan 5% sebesar 2439,74 hal ini menunjukkan bahwa modifikasi input data pada data kurs jual MSE *single point* \leq MSE TFN. Artinya input data TFN simetris pada kurs jual ini dapat digunakan karena mendekati akurasi *single point*. Sedangkan MSE kurs beli data single point sebesar 4233,23 dan MSE TFN kurs beli pada selang kepercayaan 5% sebesar 2956,52 hal ini menunjukkan bahwa modifikasi input data pada data kurs beli MSE TFN \leq MSE *single point* Artinya input data TFN simetris pada kurs beli ini dapat digunakan karena mendekati akurasi *single point*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapat, model yang baik digunakan pada *single point* adalah kurs jual dengan selang kepercayaan 5%. Sedangkan model yang baik digunakan pada TFN adalah kurs beli dengan selang kepercayaan 5%. Dalam hal ini pada input data real kurs jual kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang disebabkan oleh manusia ataupun instrument nya (alat). Kemungkinan kesalahan yang terjadi ini berkontribusi pada pengkoleksian data. Namun demikian data ini dapat digunakan dalam penelitian ini karena masih mengikuti model AR(1).

Referensi

- [1] Efendi, R., Deris, M., Ismail, Z. Implementatioan of Fuzzy Time Series in Forecasting of the Non-Stationary Data. *International Journal of Computational Intelligence and Aplication*. 2016; 15(2): 1.
- [2] Shahreza D. Volatilitas Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Selama 2 Tahun Pemerintahan Jokowi-JK: Aplikasi Model Arima. *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis*. 2017; Vol. 2: 225.
- [3] Efendi, R., Arbaiy, N., Deris, M. A New Procedure in Stock Market Forecasting Based on Fuzzy Random Auto-regression Time Series Model. *Information Sciences 4411*. 2018; Eds. 113-132: 115-120.
- [4] Efendi, R., Samsudin, N., Arbaiy, N., Deris, M. Maximum-Minimum Temperature Prediction Using Fuzzy Random AutoRegression Time Series Model. *Journal International Simposium on Computational and Business Intelligence University Tun Hussein Onn Malaysia*. 2017; 60.
- [5] Aritonang R. Peramalan Bisnis. Edisi 2. Jakarta: Ghalia Indonesia. 2009; 3-5.
- [6] Arsyad L. Peramalan Bisnis. Yogyakarta: BPFY Yogyakarta. 2001; 205