ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN*

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh

SAFIRA YASMIN AMALUTFIA

H72216068

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2020

ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN*

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh
gelar Sarjana Matematika (S.Mat) pada Program Studi Matematika

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun oleh
SAFIRA YASMIN AMALUTFIA
H72216068

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	:	SAFIRA YASMIN AMALUTFIA
NIM	:	H72216068
Program Studi	:	Matematika
Angkatan	:	2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul " ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN* ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 09 Maret 2020

Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
TGL. 20
B64E3AHF534688095
6000
ENAM RIBU RUPIAH

SAFIRA YASMIN AMALUTFIA
NIM. H72216068

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama	:	SAFIRA YASMIN AMALUTFIA
NIM	:	H72216057
Judul Skripsi	:	ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN*

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 09 Maret 2020

Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si, M.Pmat

NIP. 198002042014031001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : SAFIRA YASMIN AMALUTFIA
NIM : H72216068
Judul Skripsi : ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN*

Telah dipertahankan di depan Tim
Penguji pada tanggal 11 Maret 2020

Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I

Dr. Moh. Hafiyusholeh, M.Si, M.Pmat
NIP. 198002042014031001

Penguji II

Yuniar Farida, MT
NIP. 197905272014032002

Penguji III

Putroue Keumala Intan, M.Si
NIP. 198805282018012001

Penguji IV

Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom
NIP. 199011022014032004

Mengetahui,
Plt Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Safira Yasmin Amalutfia
NIM : H72216068
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
E-mail address : safira.amalutfiayasmin@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
yang berjudul :

ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2020

Penulis

(Safira Yasmin Amalutfia)

ABSTRAK

ANALISIS PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP MATA UANG DOLLAR DAN YUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN*

Nilai tukar rupiah pernah terdepresiasi sebesar 70% pada tahun 1998 hingga terjadi krisis ekonomi yang disebabkan oleh menurunnya pertumbuhan ekonomi mencapai angka -13.1%. Besar atau kecilnya angka nilai tukar akan sangat berpengaruh dalam kestabilan perekonomian suatu negara. Oleh karenanya, diperlukan suatu peramalan untuk mengetahui bagaimana keadaan nilai tukar untuk beberapa periode kedepan untuk meminimalisir terjadinya krisis ekonomi terulang kembali. Mata Uang yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata uang dollar dan yuan. Metode yang digunakan dalam melakukan peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan yuan adalah *fuzzy time series markov chain*. Metode *fuzzy time series markov chain* ini merupakan gabungan dari metode *fuzzy time series* dengan *markov chain*, dimana dalam metode *fuzzy time series markov chain* dapat meminimalisir adanya *error* dari suatu hasil peramalan. Hasil perhitungan error kurs jual dollar, kurs beli dollar, kurs jual yuan, dan kurs beli yuan masing-masing adalah 0.53%, 0.48%, 0.42%, dan 0.41%. Dari hasil *error* yang didapatkan pada masing-masing data membuktikan bahwa model yang dibentuk dari *fuzzy time series markov chain* pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan yuan berada pada kriteria peramalan sangat baik, sehingga dapat dilakukan prediksi pada periode selanjutnya. Hasil prediksi nilai tukar rupiah terhadap dollar menunjukkan pergerakan dari minggu ke minggu yang semakin melemah, sedangkan pada prediksi nilai tukar rupiah terhadap yuan menunjukkan pergerakan dari minggu ke minggu yang semakin menguat.

Kata kunci: nilai tukar, *fuzzy time series markov chain*, MAPE

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

ANALYSIS FORECASTING RUPIAH EXCHANGE RATE OF DOLLAR AND YUAN USING THE FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN METHOD

The rupiah exchange rate had depreciated by 70% in 1998 until an economic crisis occurs due to declining growth the economy reached -13.1%. The size of the exchange rate will be very influential in a country's economic stability. Therefore, a forecast is needed to find out how the state of the exchange rate for the next few periods to minimize the recurrence of the economic crisis. Currencies used in this study are dollar and yuan. The method used in forecasting rupiah exchange rates of the dollar and yuan is fuzzy time series markov chain. The fuzzy time series markov chain method is a combination of fuzzy time series method with markov chain, where in the fuzzy time series markov chain method can minimize errors from forecasting results. The calculation result of dollar selling rate, dollar buying rate, yuan selling rate and exchange rate buying yuan are 0.53%, 0.48%, 0.42%, and 0.41% respectively. From the results of the error obtained in each data proves that the model is formed from fuzzy time series markov chain on the rupiah exchange rate of the dollar and yuan are very good forecasting criteria, so predictions can be made in the next period. The prediction results on the rupiah exchange rate of the dollar shows progressive week to week movements weakened, while the prediction on the rupiah of the yuan shows movement from week to week that is getting stronger.

Keywords: exchange rates, fuzzy time series markov chain, MAPE

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . . **i**
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN . . . . . **ii**
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING . . . . . **iii**
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI . . . . . **iv**
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI . . . . . **v**
ABSTRAK . . . . . **vi**
ABSTRACT . . . . . **vii**
DAFTAR ISI **1**
DAFTAR TABEL **3**
DAFTAR GAMBAR **5**
I PENDAHULUAN **6**
1.1. Latar Belakang Masalah 6
1.2. Rumusan Masalah 10
1.3. Tujuan Penelitian 10
1.4. Manfaat Penelitian 11
1.5. Batasan Masalah 12
1.6. Sistematika Penulisan 12
II TINJAUAN PUSTAKA **14**
2.1. Nilai Tukar Mata Uang (*Kurs*) 14
2.1.1. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar 16
2.1.2. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Yuan 17
2.2. Peramalan 17
2.2.1. Peramalan dalam Al-quran 19
2.3. *Time Series* 22
2.4. Logika Fuzzy 24
2.5. *Fuzzy Time Series* 26
2.6. *Markov Chain* 31

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7. *Fuzzy Time Series Markov Chain* 32
2.8. Perhitungan Error 35
III METODE PENELITIAN 37
3.1. Jenis Penelitian 37
3.2. Jenis dan Sumber Data 37
3.3. Metode Analisis Data 37
IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1. Pengumpulan Data 41
4.2. Pembentukan Model *Fuzzy Time Series Markov Chain* 45
4.3. Pengujian Model *Fuzzy Time Series Markov Chain* 65
4.4. Peramalan 75
V PENUTUP 80
5.1. Kesimpulan 80
5.2. Saran 81
DAFTAR PUSTAKA 82

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

2.1 Kriteria MAPE 36

4.1 Sampel Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Mata Uang Dollar dan Mata Uang Yuan 41

4.2 D_{min} dan D_{max} masing-masing data 45

4.3 D_1 dan D_2 masing-masing data 45

4.4 Himpunan Semesta U masing-masing data 46

4.5 Panjang interval masing-masing data 47

4.6 Pembagian himpunan semesta U pada setiap data 49

4.7 Nilai tengah setiap partisi masing-masing data 49

4.8 Data fuzzifikasi 51

4.9 *Fuzzy Logical Relationship* 52

4.10 FLRG data Kurs jual mata uang dollar 53

4.11 FLRG data Kurs beli mata uang dollar 53

4.12 FLRG data Kurs jual mata uang yuan 53

4.13 FLRG data Kurs beli mata uang yuan 54

4.14 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs jual USD . . . 57

4.15 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs beli USD . . . 57

4.16 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs jual yuan . . . 58

4.17 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs beli yuan . . . 58

4.18 Sampel penyesuaian hasil peramalan 60

4.19 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs jual USD . . 61

4.20 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs beli USD . . 61

4.21 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs jual yuan . . 63

4.22 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs beli yuan . . 63

4.23 Fuzzifikasi data pengujian (*testing*) 65

4.24 *Fuzzy Logical Relationship* data testing 66

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.25 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs jual USD 67
4.26 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs beli USD 67
4.27 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs jual Yuan 68
4.28 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs beli Yuan 68
4.29 Sampel penyesuaian hasil peramalan data pengujian *(testing)* 69
4.30 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs jual USD . . 70
4.31 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs beli USD . . 71
4.32 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs jual yuan . . 72
4.33 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs beli yuan . . 73
4.34 Sampel nilai error data pengujian (testing) pada setiap data 74
4.35 Rata-rata MAPE masing-masing data 75
4.36 Hasil peramalan FTS-MC 24 minggu kedepan data kurs jual dan beli Dollar 76
4.37 Hasil peramalan FTS-MC 24 minggu kedepan data kurs jual dan beli yuan 77

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

2.1 Pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dollar 16
2.2 Pergerakan nilai tukar rupiah terhadap yuan 17
2.3 Pola siklis 23
2.4 Pola trend 23
2.5 Pola musiman 24

3.1 Diagram alir proses peramalan *fuzzy time series markov chain* . . . 40

4.1 Plot data *time series* nilai tukar jual mata uang Dollar 42
4.2 Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang Dollar 43
4.3 Plot data *time series* nilai tukar jual mata uang Yuan 43
4.4 Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang Yuan 44
4.5 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual USD 62
4.6 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli USD 62
4.7 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual yuan 64
4.8 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli yuan 64
4.9 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual dollar data pengujian . 70
4.10 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli dollar data pengujian . 71
4.11 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual yuan data pengujian . 72
4.12 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli yuan data pengujian . 73
4.13 Plot hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar 77
4.14 Plot hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap yuan 78

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang menerapkan sistem perekonomian terbuka pada tahun 1969. Dimulai dari tahun tersebut perekonomian di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Tingginya angka permintaan dan penawaran dari dalam negeri akan barang yang tersedia di luar negeri mengharuskan negara untuk melakukan perdagangan internasional dengan negara-negara lain, dimana hal tersebut disebut sebagai kegiatan ekspor dan impor. Kegiatan tersebut erat kaitannya dengan nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing, karena pada hakikatnya banyaknya permintaan dan penawaran dapat menentukan angka nilai tukar rupiah (Ferdy , 2014).

Kestabilan perekonomian suatu negara dapat dilihat dari stabilnya nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing. Oleh karenanya untuk menciptakan perekonomian negara yang stabil diperlukan keseimbangan antara permintaan dan penawaran pada pasar global. Apabila pertumbuhan ekonomi berjalan dengan stabil maka dapat disimpulkan bahwa suatu negara sedang mengalami kondisi ekonomi yang baik. Hal yang dapat terjadi apabila suatu negara mengalami ketidakstabilan ekonomi adalah melonjaknya biaya produksi yang berakibat pada tingginya harga barang di pasar dalam negeri. Depresiasi nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing dapat mengakibatkan suatu krisis ekonomi yang berdampak pada sektor yang lain, seperti sektor sosial, kesehatan, pendidikan, dan yang lainnya (Triyono , 2008).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada tahun 1997-1998 Indonesia pernah mengalami depresiasi nilai tukar setelah diterapkannya kebijakan sistem mengambang bebas pada tanggal 14 Agustus 1997. Hal tersebut memberikan dampak pada sektor moneter maupun pada sektor riil (Atmaja , 2002). Tahun 1998 nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing melemah hingga 70% dan puncaknya terjadi pada bulan Juli 1998 yaitu nilai tukar rupiah terhadap dollar mencapai angka Rp 14700 per US $. Selain itu inflasi di Indonesia juga mengalami peningkatan tajam yaitu sebesar 77.6%. Krisis ekonomi di Indonesia mengalami puncaknya ditandai dengan menurunnya pertumbuhan ekonomi yang mencapai angka -13.1%. Dampak yang dirasakan dari krisis ekonomi masih belum hilang dari masyarakat. Dimana dampak tersebut adalah dari segi sosial, politik, dan budaya (Fatimah , 2008).

Indonesia merupakan negara berkembang dimana nilai tukar rupiah cenderung fluktuatif. Hal ini dapat mempengaruhi perilaku masyarakat dalam memegang uang yang dapat mengakibatkan inflasi dan tingkat suku bunga yang tidak stabil (Mahaputra , 2017). Oleh karena itu, diperlukan suatu peramalan yang bertujuan untuk memprediksi nilai tukar rupiah pada periode selanjutnya dengan melihat data nilai tukar rupiah sebelumnya, apabila prediksi menunjukkan bahwa cenderung berfluktuasi melemah maka pemerintah dapat segera mengambil kebijakan agar dapat menghindari depresiasi maupun krisis ekonomi (Elvierayani, 2017).

Mata uang asing yang dimaksud dalam penelitian ini adalah mata uang dollar dan yuan. Dollar berperan sebagai mata uang utama dunia. Nilai tukar rupiah terhadap dollar memiliki dampak yang luas bagi kelangsungan perekonomian negara. Besar kecilnya nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk memastikan perekonomian suatu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

negara dalam keadaan yang stabil ataupun sebaliknya (Fatahillah , 2016). Apabila nilai tukar rupiah terhadap dollar terdepresiasi secara terus menerus maka dapat berdampak pada banyaknya hutang negara yang harus dibayar. Oleh karena itu, diperlukan perekonomian yang stabil untuk menghindari hal tersebut. Peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar juga akan berguna bagi para investor, dikarenakan kurs rupiah digunakan oleh para investor sebagai indikator yang mempengaruhi aktivitas dalam pasar global yang berdampak pada untung dan rugi investor dalam melakukan kegiatan investasi (Elvierayani, 2017).

Mata uang Yuan merupakan mata uang negara China. China merupakan salah satu negara Asia yang cukup berperan pada perdagangan internasional (Ichsan , 2016). Negara China juga berperan sebagai raksasa ekonomi dunia pada tahun 2019. Indonesia dan China sudah menjalin kerjasama dalam hal perdagangan dari tahun 1953. Kegiatan perdagangan antara Indonesia dan China dapat mengakibatkan fluktuasi neraca perdagangan yang berdampak juga pada angka nilai tukar rupiah terhadap mata uang Yuan. Oleh karenanya, diperlukan peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang Yuan untuk memantau pergerakan perekonomian negara (Jamilah , 2016).

Peramalan atau *forecasting* merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memprediksi kejadian di masa depan berdasarkan data di masa lalu serta dilakukan dengan menggunakan metode ilmiah secara sistematis dan hasil yang diperoleh diharapkan mendekati dengan keadaan yang sebenarnya (Ningsih , 2016). Metode peramalan yang dapat dilakukan adalah metode kuantitatif. Metode peramalan kuantitatif merupakan proses perhitungan prediksi yang dilakukan secara matematis (Sayuti , 2014). Terdapat dua jenis pada metode peramalan kuantitatif, yaitu metode deret waktu (*time series*) maupun metode korelasi (Teguh , 2002).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analisis *time series* dan peramalan sangat erat kaitannya dengan nilai keakuratan dalam proses pengambilan keputusan. Pada bidang statistika, peramalan menggunakan data *time series* dapat dilakukan dengan metode ARIMA. ARIMA dalam proses peramalan atau *forecasting* memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk proses peramalan jangka pendek. Akan tetapi metode ARIMA memiliki hasil cenderung konstan untuk peramalan jangka panjang, hal tersebut dapat mengakibatkan proses peramalan dalam jangka panjang menghasilkan hasil yang kurang baik (Dian , 2013). Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan yang memiliki hasil yang lebih baik adalah dengan menggunakan metode *fuzzy time series* (FTS). Metode *fuzzy time series* merupakan suatu metode yang menggunakan konsep logika fuzzy yang diaplikasikan pada data *time series*, dimana dalam logika fuzzy dapat menjelaskan suatu data yang samar (Nugroho , 2016). Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan gabungan antara metode *fuzzy time series* dengan konsep *markov chain*, dimana dalam metode tersebut dapat meminimalisir terjadinya penyimpangan error dan dapat menghasilkan peramalan yang lebih baik.

Menurut Safitri (2018) dalam penelitiannya mengenai peramalan harga penutupan saham menggunakan metode FTS-*markov chain* menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang baik yaitu sebesar 96.52 %. Metode FTS-*markov chain* juga menghasilkan tingkat error dengan menggunakan MAPE yang kecil yaitu sebesar 1.16% dalam penelitian mengenai prediksi jumlah produksi ayam potong (Ika , 2017). Menurut Hanum (2016) dalam penelitiannya mengenai peramalan nilai tukar rupiah menghasilkan *error* sebesar 673.090 pada FTS-*Markov chain* dan 1228.218 pada ARIMA. Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi hasil peramalan dengan menggunakan FTS-*markov chain* memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan metode peramalan dengan menggunakan ARIMA.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan kajian mengenai metode FTS-*markov chain*. Metode tersebut diharapkan dapat menghasilkan peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dengan tingkat akurasi yang baik dengan judul ”Analisis Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Mata Uang Dollar dan Mata Uang Yuan dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah diuraikan sebelumnya maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana tingkat *error* dari model nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang dollar yang sudah terbentuk dengan metode *fuzzy time series markov chain*?
2. Bagaimana tingkat *error* dari model nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang yuan yang sudah terbentuk dengan metode *fuzzy time series markov chain*?
3. Bagaimana hasil peramalan nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan periode selanjutnya dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain*?

1.3. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan penulisan dari penelitian ini adalah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Untuk mendapatkan nilai error dari model nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang dollar yang sudah terbentuk dengan metode *fuzzy time series markov chain*.

2. Untuk mendapatkan nilai error dari model nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang yuan yang sudah terbentuk dengan metode *fuzzy time series markov chain*.

3. Untuk mendapatkan hasil peramalan nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan periode selanjutnya dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain*.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Penulis

   Mendapat tambahan wawasan pengetahuan tentang penerapan ilmu matematika yang sudah dipelajari selama proses perkuliahan khususnya dalam bidang statistika.

2. Bagi Intansi Pemerintah

   Diharapkan penelitian ini dapat memberi gambaran dalam menentukan kebijakan apa yang harus diambil apabila hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan terjadi depresiasi atau melemah.

3. Bagi Pembaca

   Penelitian ini juga diharapkan dapat menambah bahan kepustakaan pembaca dan mampu menambah kontribusi dalam pengembangan dan penerapan ilmu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

matematika khususnya dalam bidang statistika.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dari laporan ini adalah penelitian hanya terfokus pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan pada bulan januari tahun 2016 sampai dengan Desember tahun 2019.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

   Bab ini penulis menjelaskan latar belakang mengapa mengambil topik pembahasan yang berkaitan dengan judul. Disamping itu, juga terdapat rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, batasan masalah dan juga sistematika penulisan. Rumusan masalah bertujuan untuk menuliskan permasalahan apa yang akan dijelaskan pada pembahasan. Penulisan tujuan dan manfaat berisi tentang tujuan serta manfaat yang akan dicapai setelah dilakukan penelitian. Batasan masalah bertujuan untuk membatasi masalah agar masalah yang dibahas tidak meluas. Bagian terakhir dalam bab ini adalah sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

   Bab ini penulis menjelaskan tinjauan pustaka yang mendasari penelitian yang dilakukan terkait dengan judul yang akan dibahas. Dalam menjelaskan landasan teori, penulis juga akan menyertakan kepustakaan yang menjadi acuan yang relevan dengan permasalahan yang akan dibahas.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Bab III Metode Penelitian

   Bab ini penulis memaparkan bagaimana cara kerja dari penelitian terkait dengan permasalahan yang dibahas. Bab ini juga berisi gambaran umum jalannya penyelesaian masalah dalam bentuk *flowchart*.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

   Bab ini berisi tentang pemaparan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari pemecahan masalah terkait dengan analisis peramalan fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain*.

5. Bab V Penutup

   Bab ini berisi tentang penjelasan singkat dari hasil penelitian serta yang kemudian akan diajukan saran sebagai sumbangan pemikiran bagi peniliti untuk ke depannya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Nilai Tukar Mata Uang (*Kurs*)

Kurs merupakan perbandingan antara nilai mata uang suatu negara tertentu terhadap nilai mata uang negara lain (Sanggor , 2013). *kurs* suatu negara ditentukan oleh besarnya transaksi jual beli disuatu negara tersebut, oleh karenanya angka *kurs* masing-masing negara memiliki perbedaan (Mokodongan , 2018). Dari waktu ke waktu *kurs* dapat mengalami fluktuasi, fluktuasi dapat berupa apresiasi maupun depresiasi. Apresiasi merupakan kondisi dimana nilai tukar mata uang mengalami peningkatan, sedangkan depresiasi merupakan keadaan dimana *kurs* mengalami penurunan atau melemah. Dampak dari melemahnya nilai tukar mata uang antara lain adalah kegiatan ekspor barang menjadi lebih murah, hal tersebut dapat menjadikan kerugian bagi perusahaan yang memasarkan barangnya keluar negeri (Sanggor , 2013).

Fluktuasi nilai tukar mata uang dapat terjadi jika perekonomian suatu negara sedang mengalami keadaan yang tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut diakibatkan oleh tingkat penawaran dan permintaan suatu barang terhadap negara lain tidak seimbang. Apabila tingkat permintaan dari negara lain lebih rendah daripada penawaran maka akan terjadi depresiasi, berlaku juga sebaliknya apabila permintaan dari negara lain lebih tinggi daripada penawaran makan akan terjadi apresiasi pada suatu negara (Triyono , 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pergerakan angka nilai tukar mata uang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

antara lain adalah (Ayu , 2016)

1. Tingkat inflasi

   Inflasi merupakan kecenderungan naiknya harga barang dan jasa secara umum dan bersifat terus-menerus. Perubahan laju inflasi dapat mempengaruhi permintaan mata uang dalam suatu negara sehingga berpengaruh pula pada kegiatan perdagangan internasional. Perdagangan internasional erat kaitannya dengan nilai tukar mata uang antar kedua negara yang berhubungan.

2. Tingkat suku bunga

   Suku bunga merupakan presentase utang pokok dalam suatu periode tertentu. Tingkat suku bunga erat kaitannya dengan permintaan dan penawaran pada perdagangan internasional, sehingga tingkat suku bunga juga dapat mempengaruhi angka nilai tukar mata uang suatu negara.

3. Pertumbuhan ekonomi

   Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu pokok dalam meningkatkan standar hidup masyarakat. Pertumbuhan ekonomi juga dapat diartikan sebagai peningkatan perekonomian dalam memproduksi barang dan jasa. Suatu pertumbuhan ekonomi dapat dinyatakan atau diukur dengan menggunakan pendapatan per kapita. Salah satu wujud pertumbuhan ekonomi suatu negara adalah dengan melakukan hubungan luar negeri, dimana hubungan luar negeri yang dimaksud merupakan kegiatan perdagangan internasional.

4. Ekspor

   Ekspor merupakan kegiatan perdagangan dimana barang dan jasa dari dalam negeri akan dikirimkan dan dijual ke luar negeri dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan. Ekspor merupakan salah satu sumber devisa negara,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

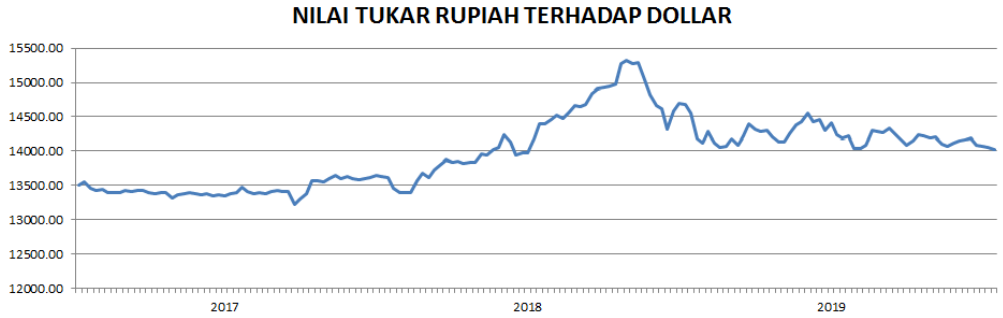
apabila jumlah ekspor suatu negara mengalami peningkatan maka pendapatan nasional suatu negara juga akan meningkat. Hal tersebut akan berkaitan juga pada angka nilai tukar mata uang.

5. Impor

   Impor merupakan kegiatan perdagangan dimana barang dan jasa dari luar negeri akan dijual ke dalam negeri. Semakin sedikit permintaan impor dari dalam negeri maka akan semakin baik pula keadaan ekonomi suatu negara, sebaliknya apabila permintaan impor dari dalam negeri semakin banyak dan tidak diseimbangkan dengan jumlah ekspor dari dalam negeri maka keadaan ekonomi suatu negara akan mengalami penurunan.

2.1.1. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar

Dollar merupakan mata uang dari negara Amerika, dimana mata uang dollar berperan sebagai mata uang sentral dunia. Besar atau kecilnya angka nilai tukar rupiah terhadap dollar dipengaruhi oleh permintaan dan penawaran barang dan jasa antar kedua negara yang bersangkutan. Oleh karenanya, pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dollar dari waktu ke waktu akan selalu mengalami fluktuasi baik depresiasi maupun apresiasi (Elvierayani, 2017). Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pergerakan nilai tukar rupiah terhadap dollar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.1.2. Nilai Tukar Rupiah Terhadap Yuan

Yuan merupakan mata uang negara China. Negara China merupakan negara Asia yang cukup berpengaruh pada perdagangan Internasional. Pada tahun 2019 China dijuluki raksasa ekonomi dunia karena perkembangan ekonominya yang semakin meningkat (Ichsan , 2016). Kegiatan ekspor dan impor yang dilakukan antara negara Indonesia dengan China sejak tahun 1953 dapat mengakibatkan fluktuasi nilai tukar rupiah terhadap mata uang yuan (Jamilah , 2016). Pergerakan angka nilai tukar rupiah terhadap mata uang yuan dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Pergerakan nilai tukar rupiah terhadap yuan

2.2. Peramalan

Peramalan merupakan suatu cara yang digunakan untuk memprediksi kejadian di masa depan berdasarkan data yang sudah ada sebelumnya (Safitri , 2018). Peramalan dilakukan dengan menggunakan metode ilmiah yang sistematis oleh karenanya diharapkan mendapatkan hasil yang mendekati hasil sebenarnya (Ningsih , 2016). Dalam proses peramalan terdapat dua metode, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif merupakan metode dimana peramalan didasarkan pada pendapat dari suatu pihak tertentu dan data yang digunakan tidak dalam bentuk angka, serta dalam proses peramalannya tidak menggunakan perhitungan secara matematis. Sedangkan pada metode kuantitatif, proses

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

peramalan dilakukan dengan melihat data-data sebelumnya dan dalam proses peramalan menggunakan perhitungan secara matematis.

Pada proses kuantitatif terdapat metode antara lain metode *time series*, dan metode *casual*. Metode *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif dimana data yang digunakan didasarkan atas data runtun waktu. Data runtun waktu dapat berupa data permenit, harian, mingguan, bulanan, tahunan ataupun data musiman. Sedangkan pada metode *casual* merupakan metode peramalan kuantitatif yang didasarkan pada data analisa, atau dapat diartikan sebagai proses peramalan dilakukan dengan cara mengansumsikan faktor-faktor yang akan digunakan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat antar variabel-variabel yang berkaitan (Safitri , 2018).

Proses peramalan jika dilihat dari jangka waktunya terbagi ke dalam dua kategori, yaitu peramalan jangka pendek dan peramalan jangka panjang. Peramalan jangka pendek pada umumnya hanya dapat memprediksi dalam satu sampai tiga periode saja. Akan tetapi pada peramalan jangka pendek yang sering digunakan yaitu prediksi satu periode untuk periode selanjutnya cenderung konstan. Sedangkan pada peramalan jangka panjang dapat memprediksi lebih dari tiga periode (Subagyo , 2003). Adapun pola data yang digunakan dalam proses peramalan yaitu pola horizontal, trend, siklis dan musiman. Pola horizontal data cenderung berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata, sehingga data data bersifat stasioner terhadap nilai rata-ratanya. Pada pola trend, data berfluktuatif pada waktu tertentu. Pada pola siklis, data berfluktuasi cenderung tidak beraturan dalam jangka waktu yang panjang. Data yang memiliki pola siklis pada umumnya merupakan data yang berhubungan dengan ekonomi dan bisnis. Sedangkan pada data dengan pola musiman adalah suatu data yang berfluktuasi secara periodik seperti data

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kuartal tahun, data setiap bulan ataupun data per hari (Makridakis , 1999).

Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan proses peramalan adalah sebagai berikut (Wardah , 2016):

1. Hasil peramalan tidak selalu memiliki keakuratan yang bagus melainkan suatu peramalan pasti memiliki kesalahan. Hal tersebut berarti suatu peramalan hanya dapat memprediksi suatu kejadian dengan tujuan mengurangi sesuatu yang tidak pasti tetapi tidak bisa menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan bertujuan untuk memberi informasi tingkat kesalahan yang mungkin terjadi.
3. Peramalan jangka pendek memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dibanding peramalan jangka panjang.

2.2.1. Peramalan dalam Al-quran

Peramalan merupakan suatu kegiatan yang digunakan untuk mendapatkan prediksi dimasa yang akan datang, dan proses dalam peramalan digunakan metode-metode ilmiah. Akan tetapi, hasil yang didapat tidak dapat dipastikan benar seutuhnya. Pada hakikatnya, peramalan dalam Islam dapat bersifat haram dan halal. Diharamkan apabila peramalan yang dilakukan adalah bersifat ghaib, dan bersifat halal apabila peramalan yang dilakukan dapat mendatangkan manfaat untuk kehidupan. Hal tersebut dapat dibuktikan dalam Al-Quran surat An-Naml ayat 65.

قُل لَّا يَعْلَمُ مَن فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ الْغَيْبَ إِلَّا اللَّهُ وَمَا يَشْعُرُونَ
أَيَّانَ يُبْعَثُونَ -٦٥-

Artinya: *"Katakanlah:'Tidak ada seorangpun di langit dan di bumi yang*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengetahui perkara yang ghaib, kecuali Allah ', dan mereka tidak mengetahui bila mereka akan dibangkitkan".

Ayat tersebut menjelaskan bahwa tidak ada seorangpun di bumi ini yang dapat mengetahui tentang perkara ghaib kecuali hanya Allah saja yang dapat mengetahuinya, termasuk kapan hari kebangkitan akan terjadi. Selain itu juga terdapat pada surat Al-Jin ayat 26-27.

عَالِمُ الْغَيْبِ فَلَا يُظْهِرُ عَلَى غَيْبِهِ أَحَداً -٢٦- إِلَّا مَنِ ارْتَضَى مِن رَّسُولٍ
فَإِنَّهُ يَسْلُكُ مِن بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ رَصَداً -٢٧-

Artinya: *"(Dia adalah Tuhan) Yang Mengetahui yang ghaib, maka Dia tidak memperlihatkan kepada seorangpun tentang yang ghaib itu. Kecuali kepada rasul yang diridhai-Nya, maka sesungguhnya Dia mengadakan penjaga-penjaga (malaikat) di muka dan di belakangnya."*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa hanya Allah saja yang mengetahui tentang perkara ghaib dan Allah tidak akan membagikan kepada semua orang yang ada di muka bumi ini tentang perkara ghaib tersebut, kecuali kepada Rasul yang sudah diridhai-Nya.

Peramalan dapat bersifat halal atau diperbolehkan dalam agama islam apabila sesuatu yang akan diprediksi akan mendatangkan manfaat bagi kehidupan manusia, seperti dalam bentuk peramalan jumlah barang, peramalan perekonomian, peramalan produksi, dan peramalan yang bermanfaat lainnya. Adapun ayat yang menjelaskan tetang pernyataan tersebut dapat dibuktikan dalam Alquran surat Yusuf ayat 47-48

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَباً فَمَا حَصَدتُّمْ فَذَرُوهُ فِي سُنبُلِهِ إِلاَّ قَلِيلاً
مِّمَّا تَأْكُلُونَ -٤٧- ثُمَّ يَأْتِي مِن بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ
إِلاَّ قَلِيلاً مِّمَّا تُحْصِنُونَ -٤٨-

Artinya : *"Yusuf berkata Supaya kamu bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa, maka yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan dibulirnya kecuali sedikit untuk kamu makan. Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit),kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan."*

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Yusuf pernah berkata kepada para pembesar kerajaan serta menerangkan kepada mereka untuk melakukan penanaman gandum selama tujuh tahun berturut-turut dikarenakan pada suatu hari Yusuf bermimpi gtentang negara yang ditinggalinya akan terjadi sesuatu yang berbahaya, oleh karenanya sebelum ta'wil mimpi tersebut akan benar-benar terjadi maka Yusuf meminta kepada para pembesar kerajaan untuk melakukan penanaman gandum. Kemudian, tujuh tahun kemudian terjadi kekeringan dimana tidak ada satupun tanaman yang bisa hidup, jadi selama terjadi kekeringan tersebut para penduduk mengonsumsi makanan yang telah mereka simpan selama tujuh tahun lamanya.

Dari kisah tersebut dapat disimpulkan bahwa peramalan akan diperbolehkan dalam agama Islam jika sesuatu yang dijadikan prediksi bukan merupakan perilaku ghaib. Seperti contoh, peramalan perekonomian, peramalan cuaca, dan peramalan bermanfaat lainnya merupakan prediksi yang diperbolehkan dalam Islam. Dikarenakan, prediksi terkait dengan perekonomian dan cuaca dapat mengetahui kejadian di masa depan, sehingga masyarakat dapat mempersiapkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

akan terjadinya hal tersebut. Peramalan perekonomian yang dimaksud adalah seperti prediksi hasil pertanian, prediksi nilai inflasi, prediksi nilai tukar dan yang lainnya.

Pada kasus nilai tukar rupiah terhadap dollar, kegiatan peramalan menjadi penting untuk dilakukan karena nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing di Indonesia pernah mengalami fluktuasi yang cenderung melemah, yaitu pada tahun 1998. Pada tahun tersebut Indonesia sempat mengalami depresiasi setelah diterapkannya kebijakan sistem nilai tukar mengambang bebas pada tanggal 14 Agustus 1997. Hal tersebut memberi dampak pada sektor moneter maupun pada sektor riil. Jadi, kegiatan peramalan dalam kasus nilai tukar rupiah dapat dilakukan sebagai antisipasi kejadian tersebut. Apabila prediksi yang dihasilkan menunjukkan suatu penurunan maka pemerintah dapat segera mengambil kebijakan serta membatasi jumlah impor barang-barang konsumsi untuk mengatasi depresiasi dan dapat meminimalisir dampak yang akan ditimbulkan dari kejadian terebut.

2.3. *Time Series*

Time series atau runtun waktu merupakan data yang dibentuk berdasarkan urutan waktu yang pasti berupa harian, mingguan, bulanan dan lain sebagainya. Data *time series* dapat digunakan sebagai patokan dari suatu pola gerakan data, dimana pola dari data dapat dilihat dari nilai-nilai yang diketahui. Oleh dari itu, data *time series* dapat dijadikan sebagai faktor pendukung pembuat keputusan dan peramalan keadaan pada masa depan. Adapun metode-metode *time series* yang dapat digunakan sebagai peramalan antara lain adalah metode *smoothing* yang di dalamnya terkadung metode rata-rata kumulatif, rata-rata bergerak, dan metode *eksponensial smoothing*, selain metode *smoothing* juga terdapat metode

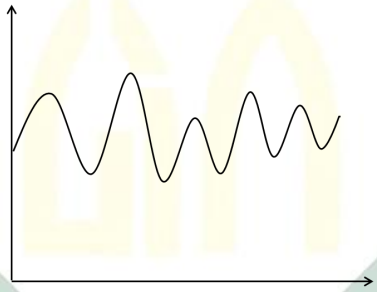
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

box-jenkins, dimana metode tersebut menggunakan model matematis serta dapat menghasilkan peramalan jangka pendek dan metode perkiraan trend dengan menggunakan regresi (Fyanda , 2017).

Terdapat empat elemen utama yang berpengaruh dalam proses analisis data *time series* yaitu (Hansun , 2012):

1. Pola Siklis

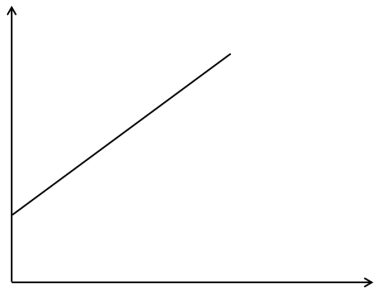
   Pola siklis merupakan suatu pola yang terjadi apabila data *time series* memiliki kecenderungan berfluktuasi secara terus menerus. Pada pola siklis dapat mendukung proses peramalan dengan jangka waktu hasil prediksi menengah.



Gambar 2.3 Pola siklis

2. Pola Trend

   Pola trend merupakan suatu pola yang terjadi apabila data memiliki kecenderungan naik secara terus menerus berbanding lurus dengan jangka waktu pemakaian.

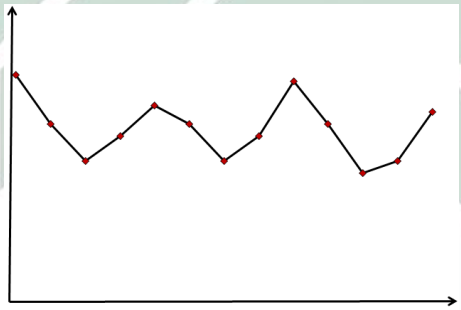


Gambar 2.4 Pola trend

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Pola Musiman

Pola musiman merupakan suatu pola yang terjadi apabila pola fluktuasi berada menyebar di antara garis trend yang terjadi setiap musim, dimana fluktuasi musiman yang dimaksud merupakan data yang diklasifikasikan secara kuartal, bulanan, mingguan, maupun harian. Pola musiman cenderung memiliki gerakan yang hampir sama atau dengan kata lain pola yang terbentuk disebabkan oleh kejadian yang berulang pada setiap musimnya.



Gambar 2.5 Pola musiman

4. Pola Irregular

Irregular merupakan gerakan fluktuasi yang disebabkan oleh kejadian yang tidak dapat diprediksi. Sebagai contoh dari hal tersebut diantaranya adalah perang, bencana alam dan lain sebagainya.

Metode analisis data *time series* bertujuan untuk mengetahui metode yang tepat untuk melakukan suatu proses peramalan sesuai dengan data yang dimiliki (Haris , 2010).

2.4. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan suatu elemen pembentuk *soft computing*. Secara bahasa fuzzy dapat diartikan sebagai samar atau kabur, dimana dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Akan tetapi, besarnya nilai kebenaran ataupun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kesalahan tergantung pada derajat keanggotaan yang dimiliki. Derajat keanggotaan pada logika fuzzy memiliki nilai antara 0 - 1. Ciri utama suatu logika Fuzzy adalah keberadaan derajat keanggotaan *(membership function)*, dimana *(membership function)* digunakan sebagai penentu keberadaan suatu elemen. Logika Fuzzy dapat menginterpretasikan sesuatu yang kabur menjadi logis (Kusumadewi , 2002).

Adapun beberapa hal yang harus diketahui dalam sistem logika fuzzy adalah variabel fuzzy, himpunan fuzzy, himpunan tegas dan fungsi keanggotaan (*membership function*) (Kusumadewi , 2002).

1. Variabel fuzzy

   Variabel fuzzy merupakan variabel yang dijadikan sebagai basis data suatu sistem penalaran fuzzy.

2. Himpunan fuzzy

   Himpunan fuzzy mewakili suatu kondisi pada suatu variabel fuzzy. Himpunan fuzzy terbagi menjadi dua kategori yaitu, linguistik, dan numerik. Linguistik yaitu pelabelan suatu variabel yang mewakili suatu kondisi. Sedangkan numerik yaitu ukuran dari suatu variabel.

3. Himpunan tegas

   Pada himpunan tegas, nilai keanggotaan akan bernilai nol atau satu. Dimana, nol berarti tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan fuzzy dan satu berarti item menjadi anggota dalam suatu himpunan fuzzy.

4. Fungsi Keanggotaan

   Fungsi keanggotaan (*membership function*) merupakan pemetaan titik-titik input data (sumbu x) kepada nilai keanggotaannya atau dapat disebut sebagai derajat keanggotaan. Fungsi keanggotaan mempunyai nilai dengan interval mulai dari 0

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sampai 1.

2.5. *Fuzzy Time Series*

Fuzzy time series merupakan suatu metode peramalan data dengan menggunakan prinsip dasar fuzzy pada umumnya. *Fuzzy time series* memiliki sistem peramalan yang mengaplikasikan data yang ada di masa lalu sehingga menghasilkan suatu prediksi di masa yang akan datang (Haris , 2010). *Fuzzy time series* merupakan salah satu bagian dari logika fuzzy dimana logika fuzzy memiliki kelebihan dalam proses fuzzifikasi. Kelebihan fuzzifikasi yang dimaksud adalah dapat mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik. Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam proses peramalan *fuzzy time series* adalah sebagai berikut (Pambudi , 2018) :

1. Menentukan Himpunan Semesta (U)

   Untuk menentukan himpunan semesta (U) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan

$$U = [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \tag{2.1}$$

   Keterangan :

   $D_{min} =$ nilai minimum pada data

   $D_{max} =$ nilai maksimum pada data

   $D_1, D_2 =$ bilangan positif yang sesuai

   Penentuan nilai D_1 dan D_2 dilakukan secara acak atau diambil sembarang bilangan positif, tujuan adanya nilai D_1 dan D_2 adalah untuk mempermudah pembagian interval (Fitri , 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Menentukan banyaknya partisi himpunan semesta (U)

   Menentukan banyaknya partisi dapat dilakukan dengan cara membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa sub interval dengan rentang nilai yang sama panjang. Tujuan dari melakukan partisi himpunan semesta (U) adalah mengelompokkan setiap data sesuai dengan kelasnya. Banyaknya partisi himpunan semesta (U) dapat dicari dengan menggunakan rumus *Sturges*. Rumus sturges merupakan suatu aturan yang digunakan untuk menentukan banyaknya kelas interval. rumus sturges diperoleh dengan memanfaatkan konsep binomial newton. Sturges menganggap sekumpulan data dalam interval adalah dari koefisien binomial $\begin{pmatrix} n-1 \\ i \end{pmatrix}$, dengan $i = 0, 1, \ldots, (n-1)$. Maka, untuk menghitung jumlah keseluruhan data didapat (Maya , 2018)

$$N = \sum_{i=0}^{n-1} \begin{pmatrix} n-1 \\ i \end{pmatrix} \tag{2.2}$$

   Dengan memanfaatkan persamaan umum binomial newton, sehingga didapat :

$$(x+a)^{(n-1)} = \sum_{i=0}^{n-1} \begin{pmatrix} n-1 \\ i \end{pmatrix} x^i \, a^{(n-1)-i} \tag{2.3}$$

   x dan a kemudian diasumsikan bernilai 1, sehingga

$$2^{(n-1)} = \sum_{i=0}^{n-1} \begin{pmatrix} n-1 \\ i \end{pmatrix} \tag{2.4}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kemudian Persamaan (2.2) disubtitusikan ke Persamaan (2.4)

$$2^{(n-1)} = N$$

$$log(2^{(n-1)}) = log(N)$$

$$(n-1)log(2) = log(N)$$

$$(n-1) = \frac{log(N)}{log(2)}$$

$$n = 1 + \frac{1}{log(2)} log(N)$$

$$n = 1 + 3,322\, log\ (N) \tag{2.5}$$

Dengan :

n = banyaknya partisi

N = bayaknya data

Untuk menentukan panjangnya interval (*l*) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$l = \frac{(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)}{n} \tag{2.6}$$

Maka diperoleh :

$$u_1 = [D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l]$$

$$u_2 = [D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l]$$

$$u_3 = [D_{min} - D_1 + 2l; D_{min} - D_1 + 3l]$$

$$u_4 = [D_{min} - D_1 + 3l; D_{min} - D_1 + 4l]$$

$$\vdots$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$u_i = [D_{min} - D_1 + (n-1)l; D_{min} - D_1 + nl] \tag{2.7}$$

dengan $i = 1, 2, 3, \ldots, n$. n menyatakan banyaknya partisi yang sudah didapat pada langkah sebelumnya.

3. Menentukan Fuzzy Set A

   Fuzzy set A merupakan suatu himpunan fuzzy yang terdiri dari bilangan-bilangan real atas himpunan semesta yang telah ditentukan. Himpunan fuzzy dapat diartikan sebagai suatu kelas dengan batasan yang samar atau kabur. Sedangkan himpunan semesta yang digunakan merupakan himpunan yang telah ditentukan pada langkah sebelumnya, yakni himpunan semesta (U) (Nugroho , 2016). Dimana himpunan semesta U adalah $U = \{u_1, u_2, u_3, \ldots, u_i\}$ dengan $i,\ j = 1, 2, 3, \ldots, n$. n merupakan banyaknya partisi pada data yang akan dilakukan peramalan. Himpunan fuzzy set A dapat didefinisikan sebagai :

$$A_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{\mu_j(u_i)}{u_i} \tag{2.8}$$

   Dimana μ_j merupakan derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy A_j pada elemen himpunan u_i, dengan $i = 1, 2, 3, \ldots, n$ dan $0 < \mu_j < 1$. Terdapat syarat-syarat untuk menentukan derajat keanggotaan μ_j yaitu.

$$\mu_j(u_i) = \begin{cases} 1 & ; j = i \\ 0,5 & ; j = i - 1 \text{ atau } j = i + 1 \\ 0 & ; lainnya \end{cases}$$

   a. jika terdapat $\mu_j(u_i)$ dengan j = i, maka $\mu_j(u_i) = 1$.

   b. jika terdapat $\mu_j(u_i)$ dengan j = i - 1 atau j = i + 1 , maka $\mu_j(u_i) = 0,5$.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. jika tidak termasuk dua syarat diatas, maka $\mu_j(u_i) = 0$.

dengan menggunakan persamaan (2.5) maka didapat :

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0,5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \ldots + \frac{0}{u_i}$$
$$A_2 = \frac{0,5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0,5}{u_3} + \ldots + \frac{0}{u_i}$$
$$\vdots$$
$$A_j = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \ldots + \frac{0,5}{u_{i-1}} + \frac{1}{u_i} \tag{2.9}$$

4. Fuzzifikasi

   Fuzzifikasi bertujuan untuk mengubah variabel numerik menjadi variabel fuzzy dalam bentuk interval. Variabel fuzzy dapat diartikan sebagai variabel linguistik. Untuk mengubah dari variabel numerik ke variabel lingistik dapat dilakukan dengan cara mengelompokkan data kedalam himpunan samar atau kabur A yang sudah dibuat pada langkah sebelumnya.

5. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

   Fuzzy logical relationship (FLR) merupakan keterkaitan antar setiap data dengan data selanjutnya dalam bentuk himpunan kabur A. *Fuzzy logical relationship* (FLR) dinotasikan sebagai $A_i \rightarrow A_j$. Dimana A_i merupakan *current state* atau kejadian saat ini dan A_j merupakan *next state* atau kejadian selajutnya.

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

   Fuzzy logical relationship grup merupakan pengelompokan dari hasil *fuzzy logical relationship* (FLR). FLRG dapat dibentuk dengan cara mengelompokkan FLR dengan sisi kiri atau *current state* yang bersifat tetap.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

7. Defuzzifikasi

Pada proses defuzzifikasi dapat menghasilkan peramalan, dimana terdapat kasus-kasus yang harus diperhatikan antara lain :

a. Jika FLRG pada A_i adalah kosong $(A_i \rightarrow \emptyset)$ maka hasil peramalan yang didapat adalah nilai tengah dari u_i dengan persamaan $F_t = m_i$, dimana m_i merupakan nilai tengah dari u_i.

b. Jika FLRG pada A_i merupakan relasi satu-satu $(A_i \rightarrow A_k)$ maka hasil peramalan yang didapat adalah nilai tengah dari u_k dengan persamaan $F_t = m_k$ dengan m_k merupakan nilai tengah dari u_k.

c. Jika FLRG pada A_i merupakan relasi satu ke banyak $(A_i \rightarrow A_1, A_2, \cdots, A_j)$ maka hasil peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$F_t = \frac{m_1 + m_2 + \ldots + m_j}{j} \tag{2.10}$$

2.6. *Markov Chain*

Markov chain atau rantai markov merupakan suatu model matematika yang menguraikan kejadian di waktu mendatang dimana probabilitas atau peluang terjadinya suatu peristiwa bergantung dengan kejadian dimasa sebelumnya (Wiwi , 2000). *Markov chain* erat kaitannya dengan matriks probabilitas transisi, dimana keadaan transisi merupakan perubahan suatu kejadian satu dengan kejadian lainnya yang terjadi pada periode selanjutnya. Tujuan dari probabilitas transisi adalah untuk menentukan probabilitas keadaan pada periode selanjutnya, dimana suatu probabilitas adalah hasil dari proses transisi yang diambil secara random (Rizanti , 2017). Misalkan P merupakan peluang atau probabilitas transisi, maka

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

matriks probailitas transisi dapat dituliskan seperti berikut ini.

$$P = [P_{ij}]_{n\times n} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix} \tag{2.11}$$

Dengan syarat $\sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1$, Dimana $P_{ij} \geq 0$ dan P_{ij} merupakan peluang terjadinya kejadian satu dengan kejadian yang lain atau kejadian pada periode selanjutnya dengan persamaan.

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i} \tag{2.12}$$

dengan, i dan j = 1, 2, 3, . . ., n

Keterangan :

P_{ij} = probabilitas transisi dari kejadian sebelumnya dan selanjutnya

M_{ij} = jumlah transisi dari kejadian sebelumnya dan selanjutnya

M_i = jumlah kejadian yang terjadi sebelumnya

2.7. *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Proses *fuzzy time series markov chain* pada hakikatnya mirip dengan *fuzzy time series* klasik. Yang membedakan antara *fuzzy time series markov chain* dengan *fuzzy time series* klasik adalah pada proses perhitungan peramalan. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam proses peramalan menggunakan *fuzzy time series markov chain* adalah sebagai berikut (Safitri , 2018)

1. Menentukan himpunan semesta U

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Menentukan banyaknya partisi himpunan semesta (U)

3. Menentukan fuzzy set A

4. Fuzzifikasi

5. Menentukan FLR

6. Menentukan FLRG

7. Membuat matriks probabilitas transisi

   Matriks probabilitas transisi dibentuk dengan memanfaatkan FLRG pada tahap sebelumnya. FLRG digunakan untuk mendapatkan probabilitas transisi sehingga didapat matriks probabilitas transisi. Untuk mendapatkan elemen dari matriks probabilitas transisi dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2.12), Sehingga matriks probabilitas transisi dapat dibentuk seperti pada Persamaan (2.11).

8. Defuzzifikasi

   a. Peramalan awal

      Peramalan awal dapat dihasilkan dengan memperhatikan *Fuzzy logical relationship* (FLR), *Fuzzy logical relationship grup* (FLRG), serta matriks probabilitas transisi yang diperoleh sebelumnya. Peramalan awal (F_t) dengan $t = 1, 2, 3, \ldots, N$ dapat dilakukan dengan cara seperti berikut ini.

      1. Jika FLRG pada A_i adalah kosong $(A_i \rightarrow \emptyset)$ maka hasil peramalan yang didapat adalah nilai tengah dari u_i dengan persamaan

$$F_t = m_i \tag{2.13}$$

         dimana m_i merupakan nilai tengah dari u_i.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Jika FLRG pada A_i merupakan relasi satu-satu $(A_i \rightarrow A_k)$ maka hasil peramalan yang didapat adalah nilai tengah dari u_k dengan persamaan

$$F_t = (P_{ik} m_k) = m_k \tag{2.14}$$

dengan $P_{ik} = 1$ dan m_k merupakan nilai tengah dari u_k.

3. Jika FLRG pada A_i merupakan relasi satu ke banyak $(A_i \rightarrow A_1, A_2, \cdots, A_j)$ maka hasil peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{gathered} F_t = m_1 P_{i1} + m_2 P_{i2} + \ldots + m_{i-1} P_{i(i-1)} + \\ Y_{(t-1)} P_i + m_{i+1} P_{i(i+1)} + \ldots + m_n P_{ij} \end{gathered} \tag{2.15}$$

Dengan $Y_{(t-1)}$ merupakan data sebenarnya pada (t-1)

b. Penyesuaian hasil peramalan

Penyesuaian hasil peramalan bertujuan untuk melihat ulang kesalahan peramalan atau dengan kata lain tujuan dari penyesuaian hasil peramalan adalah untuk meminimalisir error yang terjadi pada saat proses peramalan. Adapun aturan yang digunakan pada proses penyesuaian hasil peramalan adalah sebagai berikut :

1. Misalkan terdapat FLR $(A_i \rightarrow A_j)$ dan $i < j$ maka nilai penyesuaian hasil peramalan dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$D = \frac{l \times s}{2} \tag{2.16}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan :

l = panjang interval

s = banyaknya perpindahan transisi maju

2. Misalkan terdapat FLR $(A_i \rightarrow A_j)$ dan $i > j$ maka nilai penyesuaian hasil peramalan dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$D = -\frac{l \times r}{2} \tag{2.17}$$

Keterangan :

l = panjang interval

r = banyaknya perpindahan transisi mundur

3. Misalkan terdapat FLR $(A_i \rightarrow A_j)$ dan $i = j$ maka nilai penyesuaian hasil peramalan adalah $D = 0$

c. Peramalan hasil penyesuaian

Peramalan hasil penyesuaian merupakan hasil peramalan terakhir yang didapat dari proses *fuzzy time series markov chain* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$F_t' = F_t + D \tag{2.18}$$

2.8. Perhitungan Error

Proses peramalan erat kaitannya dengan perhitungan keakuratan model, perhitungan keakuratan bertujuan untuk membandingkan hasil peramalan dengan data yang sebenarnya. Adapun metode yang digunakan dalam proses perhitungan tingkat error adalah dengan menggunakan metode MAPE. MAPE merupakan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

metode yang digunakan untuk mengevaluasi suatu model peramalan. Suatu model peramalan dapat dikatakan sangat baik jika nilai error dengan menggunakan MAPE adalah dibawah nilai 10%. Apabila nilai error berada antara 10% - 20% maka model peramalan dapat dikatakan baik. Kriteria peramalan dengan menggunakan MAPE disajikan pada Tabel 2.1 (Safitri , 2018).

Tabel 2.1 Kriteria MAPE

Kriteria Peramalan	Persentase MAPE
Sangat Baik	MAPE $< 10\%$
Baik	MAPE 10% - 20%
Cukup	MAPE 20% - 50%
Tidak Akurat	MAPE $> 50\%$

Untuk mengetahui nilai error maka dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan seperti berikut ini (Aryo , 2017).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} |\frac{Y_t - F_t'}{Y_t}| \times 100\%}{n} \tag{2.19}$$

Keterangan :

Y_t = nilai sebenarnya pada waktu ke t

F_t' = nilai peramalan pada waktu ke t

n = jumlah data

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan dalam analisis peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan merupakan penelitian kuantitatif deskritif. Kuantitatif deskriptif merupakan suatu pendekatan penelitian yang bersifat numerik, serta hasil yang didapat juga akan diinterpretasikan dalam bentuk deskripsi yang bertujuan agar hasil penelitian yang dilakukan dapat memberikan informasi yang lebih mendetail kepada para pembaca.

3.2. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data kuantitatif berupa angka nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan. Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data yang diambil per minggu dimulai pada bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember tahun 2019. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas angka nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan yang diakses dari https://www.bi.go.id.

3.3. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam melakukan analisis terhadap data adalah menggunakan metode *fuzzy time series*. Metode tersebut dapat menghasilkan suatu peramalan. Metode *fuzzy time series* dalam penelitian ini akan dihubungankan dengan teori *markov chain* yang dapat menghasilkan suatu peramalan yang lebih

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

akurat jika dibandingkan dengan metode *fuzzy time series* klasik.

Pada penelitian ini penulis dalam membentuk model peramalan menggunakan *fuzzy time series markov chain* diawali dengan cara mencari *literatur* yang terkait dengan penelitian yang akan dibahas seperti, buku, jurnal, dan *literatur* pendukung lainnya yang kemudian akan dipahami lebih lanjut. Langkah-langkah penelitian peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan yuan dengan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data berupa nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan. Data yang digunakan merupakan data yang diambil per minggu dimulai pada bulan Januari 2016 sampai bulan Desember 2019 yang diakses melalui https://www.bi.go.id. Setelah didapatkan data, langkah selanjutnya adalah dengan melakukan input data kedalam pengolah data.

2. Memproses data yang sudah diinputkan kedalam metode *fuzzy time series markov chain*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam proses peramalan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* meliputi:

   a. Membentuk himpunan semesta (U) dengan menggunakan Persamaan (2.1).

   b. Menentukan partisi himpunan semesta (U) dengan menggunakan rumus sturges seperti pada Persamaan (2.5). Setelah didapatkan jumlah partisi, langkah selanjutnya adalah menentukan panjang interval yang dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.6). setelah diperoleh panjang interval maka akan didapatkan elemen himpunan semesta U sebanyak n jumlah seperti pada Persamaan (2.7).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

c. Menentukan fuzzy set A

Himpunan fuzzy set A dapat didefinisikan seperti dalam Persamaan (2.9).

d. Fuzzifikasi

Langkah ini bertujuan untuk mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik. Untuk mengubah variabel numerik menjadi variabel linguistik dapat dilakukan dengan cara mengelompokkan data kedalam himpunan A yang sudah didefinisikan sebelumnya.

e. FLR (*Fuzzy Logical Relationship*)

Menentukan keterkaitan antar data variabel linguistik.

f. FLRG (*Fuzzy Logical Relationship Grup*) Mengelompokkan hasil yang didapat dari proses FLR dengan cara variabel sisi kiri yang bersifat tetap.

g. Membentuk matriks probabilitas transisi berdasarkan nilai FLRG yang sudah didapat. Untuk mendapatkan nilai pada elemen-elemen matriks dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.12).

h. Defuzzifikasi

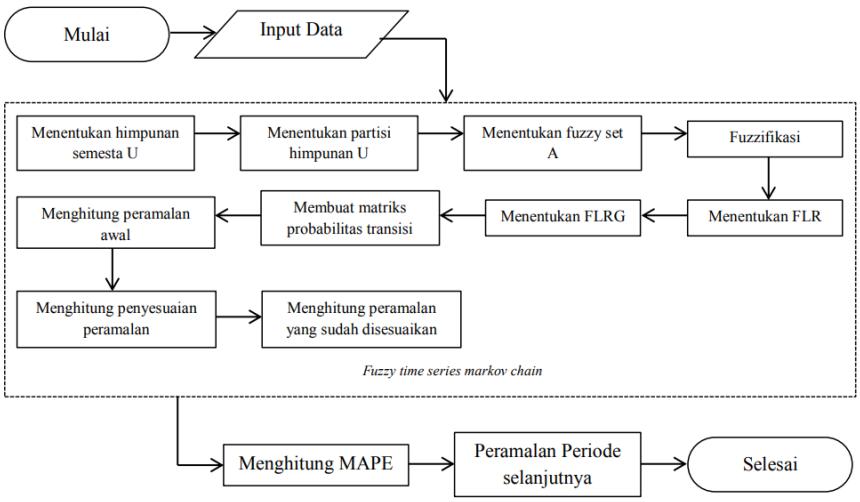
1. Peramalan awal dapat dilakukan dengan menggunakan aturan-aturan peramalan *fuzzy time series markov chain* atau menggunakan Persamaan (2.13) sampai dengan Persamaan (2.15).
2. Penyesuaian hasil peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.16) atau (2.17) dengan melihat aturan-aturannya.
3. Perhitungan hasil peramalan akhir dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.18).

3. Dari hasil peramalan kemudian dilakukan proses evaluasi model peramalan *fuzzy time series markov chain* dengan menggunakan MAPE seperti dalam Persamaan (2.19).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Apabila hasil analisis model peramalan *fuzzy time series markov chain* dengan menggunakan MAPE dalam kriteria peramalan yang baik, maka dapat dilakukan proses peramalan pada periode selanjutnya.

Adapun gambaran detail terhadap langkah-langkah penelitian seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir proses peramalan *fuzzy time series markov chain*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

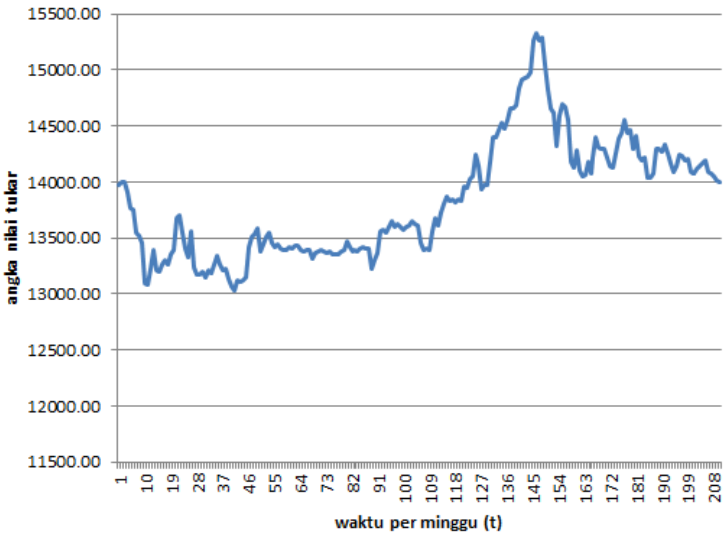
Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa angka nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing, dimana mata uang asing yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata uang dollar dan mata uang yuan yang meliputi nilai tukar jual dan nilai tukar beli. Data yang digunakan dimulai dari bulan Januari tahun 2016 sampai bulan Desember 2019 yang diambil per minggu diakses dari https://www.bi.go.id. Data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sampel Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Mata Uang Dollar dan Mata Uang Yuan

Tanggal	Dollar		Yuan	
	Kurs Jual	Kurs Beli	Kurs Jual	Kurs Beli
4 - 1 - 2016	13967.00	13829.00	2147.71	2126.49
11 - 1 - 2016	14005.00	13865.00	2134.06	2112.73
18 - 1 - 2016	14001.00	13861.00	2134.62	2113.28
25 - 1 - 2016	13913.00	13775.00	2122.28	2101.22
1 - 2 - 2016	13767.00	13631.00	2100.58	2079.83
8 - 2 - 2016	13757.00	13621.00	2106.29	2085.46
15 - 2 - 2016	13543.00	13409.00	2079.76	2059.18
22 - 2 - 2016	13527.00	13393.00	2075.81	2055.24
29 - 2 - 2016	13462.00	13328.00	2056.77	2036.30
7 - 3 - 2016	13094.00	12964.00	2010.97	1991.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
16 - 12 - 2019	14074.02	13933.98	2012.73	1991.85
23 - 12 - 2019	14047.89	13908.11	2003.52	1983.50
30 - 12 - 2019	14014.73	13875.28	2005.46	1985.36

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

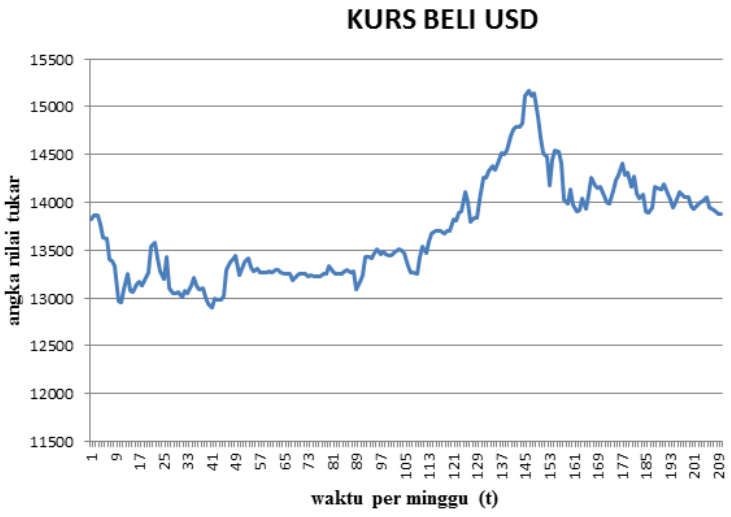
Tabel 4.1 menampilkan plot data *time series* untuk mengetahui sebaran data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan. Plot data *time series* nilai tukar jual dollar ditunjukkan pada Gambar 4.1. Dari Gambar 4.1 menunjukkan bahwa nilai tukar jual USD mengalami kenaikan dan penurunan di setiap minggunya. nilai tukar rupiah terhadap dollar yang paling tinggi terjadi pada minggu ke 145 dan nilai tukar rupiah terhadap dollar yang paling rendah terjadi pada minggu ke 41.



Gambar 4.1 Plot data *time series* nilai tukar jual mata uang Dollar

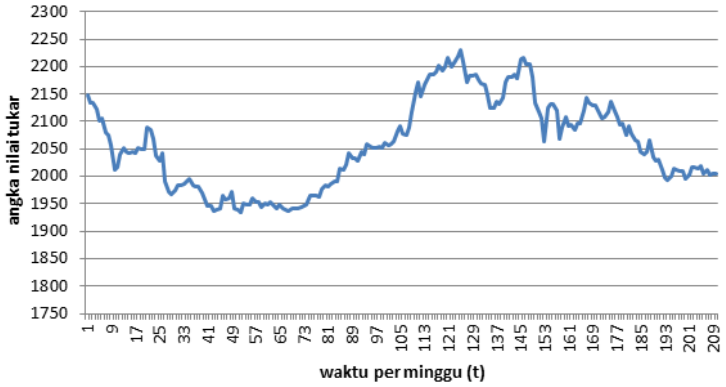
Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang dollar ditunjukkan pada Gambar 4.2. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai tukar beli USD mengalami kenaikan dan penurunan di setiap minggunya. nilai tukar rupiah terhadap dollar yang paling tinggi terjadi pada minggu ke 145 dan nilai tukar rupiah terhadap dollar yang paling rendah terjadi pada minggu ke 41.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.2 Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang Dollar

Plot data *time series* nilai tukar jual mata uang yuan ditunjukkan pada Gambar 4.3. Dari Gambar 4.3 menunjukkan bahwa nilai tukar jual Yuan mengalami kenaikan dan penurunan di setiap minggunya. nilai tukar rupiah terhadap yuan yang paling tinggi terjadi pada minggu ke 126 dan nilai tukar rupiah terhadap yuan yang paling rendah terjadi pada minggu ke 53.



Gambar 4.3 Plot data *time series* nilai tukar jual mata uang Yuan

Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang yuan ditunjukkan pada Gambar 4.4. Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai tukar beli Yuan mengalami kenaikan dan penurunan di setiap minggunya. nilai tukar rupiah terhadap yuan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang paling tinggi terjadi pada minggu ke 126 dan nilai tukar rupiah terhadap yuan yang paling rendah terjadi pada minggu ke 59.

Gambar 4.4 Plot data *time series* nilai tukar beli mata uang Yuan

Data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan kemudian dibagi ke dalam data pelatihan (data *training*) dan data pengujian (data *testing*) sesuai dengan aturan umum pembagian data. Menurut Binar (2018) pada penelitiannya dengan menggunakan FTS-*markov chain* data yang digunakan dibagi menjadi dua, dengan data pelatihan adalah sebesar 75% dari total keseluruhan data dan data pengujian adalah sebesar 25% dari total keseluruhan data.

Diketahui bahwa data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan sebagaimana pada Tabel 4.1 adalah berjumlah 209 data. Dapat disimpulkan bahwa jumlah data pelatihan adalah $75/100 \times 209 = 156,75$ yang dibulatkan menjadi 157, dan sisanya dapat menjadi data pengujian yaitu sebesar 52. Data pelatihan tersebut digunakan untuk membangun model *fuzzy time series markov chain*, sedangkan data pengujian digunakan untuk menguji model yang telah dibangun pada data pelatihan apakah layak untuk meramalkan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan atau belum.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2. Pembentukan Model *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Model *fuzzy time series markov chain* data pelatihan dapat dibangun dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menentukan Himpunan Semesta U

   Dari data yang diperoleh maka didapatkan data minimum (D_{min}) dan data maksimum (D_{max}). Hasil D_{min} dan D_{max} untuk masing-masing data dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 D_{min} dan D_{max} masing-masing data

Data	D_{min}	D_{max}
Nilai tukar jual (Dollar)	13034	15322
Nilai tukar beli (Dollar)	12904	15170
Nilai tukar jual (Yuan)	1934.94	2231.25
Nilai tukar beli (Yuan)	1917.42	2209.01

   Dari hasil nilai minimum dan nilai maksimum pada masing-masing data dapat diperoleh nilai D_1 dan D_2, dimana D_1 dan D_2 merupakan bilangan positif yang sesuai. Nilai D_1 dan D_2 disajikan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 D_1 dan D_2 masing-masing data

Data	D_1	D_2
Nilai tukar jual (Dollar)	4	8
Nilai tukar beli (Dollar)	4	10
Nilai tukar jual (Yuan)	0.04	0.05
Nilai tukar beli (Yuan)	0.02	0.09

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil D_{min}, D_{max}, D_1 dan D_2 yang sudah diperoleh, dapat disubtitusikan kedalam Persamaan (2.1) untuk mendapatkan himpunan semesta U. Himpunan semesta U pada data nilai tukar jual mata uang dollar adalah sebagai berikut.

$$
\begin{aligned}
U &= [U_{min}; U_{max}] \\
&= [D_{min} - D_1; D_{max} + D_2] \\
&= [13034 - 4; 15322 + 8] \\
&= [13030; 15330]
\end{aligned}
$$

Untuk data yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Himpunan Semesta U masing-masing data

Data	Himpunan Semesta U
Nilai tukar jual (Dollar)	U = [13030 ; 15330]
Nilai tukar beli (Dollar)	U = [12900 ; 15180]
Nilai tukar jual (Yuan)	U = [1934.9 ; 2231.3]
Nilai tukar beli (Yuan)	U = [1917.4 ; 2209.1]

2. Menentukan Banyaknya Partisi Himpunan Semesta U

   Banyak partisi himpunan semesta U masing-masing data dapat dicari dengan menggunakan rumus *strurges* pada Persamaan (2.5).

$$
\begin{aligned}
n &= 1 + 3.322log(N) \\
&= 1 + 3.322log(157) \\
&= 1 + 3.322(2.1959) \\
&= 1 + 7.2958 \\
&= 8.2959 \\
&\approx 8
\end{aligned}
$$

   Dari hasil diatas maka dapat disimpulkan bahwa data nilai tukar mata uang dollar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan mata uang yuan dibagi menjadi 8 partisi yaitu $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7$, dan u_8 dan masing-masing partisi memiliki panjang interval yang sama. Panjang interval dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (2.6). Panjang interval pada data nilai tukar jual mata uang dollar adalah sebagai berikut.

$$
\begin{aligned}
l &= \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n} \\
&= \frac{[(15322 + 8) - (13034 - 4)]}{8} \\
&= \frac{(15330 - 13030)}{8} \\
&= \frac{2300}{8} \\
&= 287.5
\end{aligned}
$$

Untuk data yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Panjang interval masing-masing data

Data	Panjang interval
Nilai tukar jual (Dollar)	287.5
Nilai tukar beli (Dollar)	285
Nilai tukar jual (Yuan)	36.46
Nilai tukar beli (Yuan)	37.05

Partisi dari himpunan semesta U kemudian dapat didefinisikan dengan memanfatkan nilai panjang interval pada masing-masing data. Definisi partisi dari himpunan semesta U dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2.4). Berikut merupakan definisi $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7$, dan u_8 pada data nilai tukar jual mata uang dollar.

$$
\begin{aligned}
u_1 &= [D_{min} - D_1; D_{min} - D_1 + l] \\
&= [(13034 - 4); (13034 - 4 + 287.5)] \\
&= [13030; 13317.5]
\end{aligned}
$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$u_2 = [D_{min} - D_1 + l; D_{min} - D_1 + 2l]$$
$$= [(13034 - 4 + 287.5); (13034 - 4 + 2(287.5))]$$
$$= [13317.5; 13605]$$
$$u_3 = [D_{min} - D_1 + 2l; D_{min} - D_1 + 3l]$$
$$= [(13034 - 4 + 2(287.5)); (13034 - 4 + 3(287.5))]$$
$$= [13605; 13892.5]$$
$$u_4 = [D_{min} - D_1 + 3l; D_{min} - D_1 + 4l]$$
$$= [(13034 - 4 + 3(287.5)); (13034 - 4 + 4(287.5))]$$
$$= [13892.5; 14180]$$
$$u_5 = [D_{min} - D_1 + 4l; D_{min} - D_1 + 5l]$$
$$= [(13034 - 4 + 4(287.5)); (13034 - 4 + 5(287.5))]$$
$$= [14180; 14467.5]$$
$$u_6 = [D_{min} - D_1 + 5l; D_{min} - D_1 + 6l]$$
$$= [(13034 - 4 + 5(287.5)); (13034 - 4 + 6(287.5))]$$
$$= [14467.5; 14755]$$
$$u_7 = [D_{min} - D_1 + 6l; D_{min} - D_1 + 7l]$$
$$= [(13034 - 4 + 6(287.5)); (13034 - 4 + 7(287.5))]$$
$$= [14755; 15042.5]$$
$$u_8 = [D_{min} - D_1 + 7l; D_{min} - D_1 + 8l]$$
$$= [(13034 - 4 + 7(287.5)); (13034 - 4 + 8(287.5))]$$
$$= [15042.5; 15330]$$

Untuk data yang lainnya dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti diatas untuk mendapatkan definisi dari $u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7$,dan u_8 atau dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Pembagian himpunan semesta U pada setiap data

No	u_n	Dollar		Yuan	
		Kurs Jual	Kurs Beli	Kurs Jual	Kurs Beli
1	u_1	[13030.0 ; 13317.5]	[12900 ; 13185]	[1934.90 ; 1971.95]	[1917.40 ; 1953.86]
2	u_2	[13317.5 ; 13605.0]	[13185 ; 13470]	[1971.95 ; 2009.00]	[1953.86 ; 1990.53]
3	u_3	[13605.0 ; 13892.5]	[13470 ; 13755]	[2009.00 ; 2046.05]	[1990.53 ; 2026.79]
4	u_4	[13892.5 ; 14180.0]	[13755 ; 14040]	[2046.05 ; 2083.10]	[2026.79 ; 2063.25]
5	u_5	[14180.0 ; 14467.5]	[14040 ; 14325]	[2083.10 ; 2120.15]	[2063.25 ; 2099.71]
6	u_6	[14467.5 ; 14755.0]	[14325 ; 14610]	[2120.15 ; 2157.20]	[2099.71 ; 2136.18]
7	u_7	[14755.0 ; 15042.5]	[14610 ; 14895]	[2157.20 ; 2194.25]	[2136.18 ; 2172.64]
8	u_8	[15042.5 ; 15330.0]	[14895 ; 15180]	[2194.25 ; 2231.30]	[2172.64 ; 2209.10]

Kemudian akan disajikan nilai tengah (m) dari masing-masing partisi himpunan semesta U dalam Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Nilai tengah setiap partisi masing-masing data

No	m_n	Dollar		Yuan	
		Kurs Jual	Kurs Beli	Kurs Jual	Kurs Beli
1	m_1	13173.75	13042.5	1953.425	1935.63
2	m_2	13461.25	13327.5	1990.475	1972.09
3	m_3	13748.75	13612.5	2027.525	2008.56
4	m_4	14036.25	13897.5	2064.575	2045.02
5	m_5	14323.75	14182.5	2101.625	2081.48
6	m_6	14611.25	14467.5	2138.675	2117.94
7	m_7	14898.75	14752.5	2175.725	2154.41
8	m_8	15186.25	15037.5	2212.775	2190.87

3. Menentukan fuzzy set A

   Fuzzy set A atau himpunan kabur A dapat ditentukan sesuai dengan jumlah partisi pada himpunan semesta U dengan menggunakan Persamaan (2.9) sehingga menghasilkan fuzzy set A sebagai berikut.

$$A_1 = \frac{1}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$A_2 = \frac{0.5}{u_1} + \frac{1}{u_2} + \frac{0.5}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$
$$A_3 = \frac{0}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{1}{u_3} + \frac{0.5}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$
$$A_4 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0.5}{u_3} + \frac{1}{u_4} + \frac{0.5}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$
$$A_5 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0.5}{u_4} + \frac{1}{u_5} + \frac{0.5}{u_6} + \frac{0}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$
$$A_6 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0.5}{u_5} + \frac{1}{u_6} + \frac{0.5}{u_7} + \frac{0}{u_8}$$
$$A_7 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0.5}{u_6} + \frac{1}{u_7} + \frac{0.5}{u_8}$$
$$A_8 = \frac{0}{u_1} + \frac{0}{u_2} + \frac{0}{u_3} + \frac{0}{u_4} + \frac{0}{u_5} + \frac{0}{u_6} + \frac{0.5}{u_7} + \frac{1}{u_8}$$

4. Fuzzifikasi

   Data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan kemudian dilakukan fuzzifikasi, dimana data numerik akan diubah kedalam data linguistik berdasarkan himpunan kabur yang sudah dibentuk sebelumnya. Selanjutnya berdasarkan Tabel 4.1 maka dilakukan fuzzifikasi, sebagai contoh pada data nilai tukar jual mata uang dollar tanggal 4 Januari 2016 $(t = 1)$ yaitu sebesar Rp.13967, dimana data pada $t = 1$ tersebut terletak dalam interval $u_4 = [13892.5; 14180]$, kemudian dilihat pada himpunan kabur A yang memiliki derajat keanggotaan satu pada himpunan u_4. Dapat disimpulkan bahwa pada data $t = 1$ terfuzzifikasi menjadi A_4, karena pada himpunan A_4 memiliki derajat keanggotaan satu pada u_4. Sampel hasil fuzzifikasi untuk data yang lain akan disajikan pada Tabel 4.8.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.8 Data fuzzifikasi

t	Kurs Jual (Dollar)		Kurs Beli (Dollar)		Kurs Jual (Yuan)		Kurs Beli (Yuan)	
	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy
1.	13967	A_4	13829	A_4	2147.71	A_6	2126.49	A_6
2.	14005	A_4	13865	A_4	2134.06	A_6	2112.73	A_6
3.	14001	A_4	13861	A_4	2134.62	A_6	2113.28	A_6
4.	13913	A_4	13775	A_4	2122.28	A_6	2101.22	A_6
5.	13767	A_3	13631	A_3	2100.58	A_5	2079.83	A_5
6.	13757	A_3	13621	A_3	2106.29	A_5	2085.46	A_5
7.	13543	A_2	13409	A_2	2079.76	A_4	2059.18	A_4
8.	13527	A_2	13393	A_2	2075.81	A_4	2055.24	A_4
9.	13462	A_2	13328	A_2	2056.77	A_4	2036.3	A_4
10.	13094	A_1	12964	A_1	2010.97	A_3	1991	A_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152.	14624	A_6	14478	A_6	2105.6	A_5	2084.58	A_5
153.	14323	A_5	14181	A_5	2062.91	A_4	2042.46	A_4
154.	14590	A_6	14444	A_6	2123.94	A_6	2102.69	A_6
155.	14690	A_6	14544	A_6	2131.83	A_6	2110.64	A_6
156.	14675	A_6	14529	A_6	2131.6	A_6	2110.39	A_6
157.	14553	A_6	14409	A_6	2120.44	A_6	2099.46	A_5

5. Menentukan *fuzzy logical relationship* (FLR)

   Fuzzy logical relationship (FLR) dapat dicari dengan memanfaatkan hasil fuzzifikasi pada Tabel 4.6. Proses fuzzifikasi dapat diketahui hubungan antar setiap kejadian secara berurutan. Sebagai contoh fuzzifikasi data nilai tukar jual dollar pada $t = 1$ adalah A_4 dan pada $t = 2$ adalah A_4, sehingga FLR dari data $t = 1$ dan $t = 2$ adalah $A_4 \rightarrow A_4$. Untuk FLR pada data nilai tukar beli dollar, nilai tukar jual yuan, nilai tukar beli yuan dapat dicari dengan cara yang sama dan untuk sampel hasil FLR akan disajikan pada Tabel 4.9.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.9 ***Fuzzy Logical Relationship***

Urutan Data	Dollar		Yuan	
	Kurs Jual	Kurs Beli	Kurs Jual	Kurs Beli
1-2	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
2-3	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
3-4	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
4-5	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_5$
5-6	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
6-7	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_4$
7-8	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$
8-9	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$
9-10	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_2 \rightarrow A_1$	$A_4 \rightarrow A_3$	$A_4 \rightarrow A_3$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
152-153	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_4$
153-154	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_4 \rightarrow A_6$	$A_4 \rightarrow A_6$
154-155	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
155-156	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$
156-157	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_6 \rightarrow A_5$

6. Menentukan *fuzzy logical relationship grup* (FLRG)

   Fuzzy logical relationship grup dapat dicari dengan memanfaatkan hasil FLR pada Tabel 4.7, dimana FLRG merupakan pengelompokan dari hasil FLR. Setiap hubungan kejadian saat ini (*current state*) dan kejadian selanjutnya (*next state*) akan dikelompokkan dengan kejadian saat ini (*current state*) yang bersifat tetap. Sebagai contoh pada data nilai tukar jual mata uang dollar nilai FLR dengan kejadian $A_1 \rightarrow A_1$ terdapat 23 kali kemunculan, dan 5 kali kemunculan pada kejadian $A_1 \rightarrow A_2$, maka FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow 23A_1, 5A_2$. *Fuzzy logical relationship grup* untuk data nilai tukar jual mata uang dollar dapat dilihat pada Tabel 4.10. Data nilai tukar beli mata uang dollar dapat dilihat pada Tabel 4.11. Data nilai tukar jual mata uang Yuan dapat dilihat pada Tabel 4.12. Data nilai tukar jual mata uang dollar dapat dilihat pada Tabel 4.13.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.10 FLRG data Kurs jual mata uang dollar

Current State	*Next State*	FLRG
A_1	23 $A_1, 5A_2$	$A_1 \rightarrow 23A_1, 5A_2$
A_2	5 $A_1, 58A_2, 5A_3$	$A_2 \rightarrow 5A_1, 58A_2, 5A_3$
A_3	5 $A_2, 14A_3, 1A_4$	$A_3 \rightarrow 5A_2, 14A_3, 1A_4$
A_4	1 $A_3, 10A_4, 2A_5$	$A_4 \rightarrow 1A_3, 10A_4, 2A_5$
A_5	1 $A_4, 1A_5, 2A_6$	$A_5 \rightarrow 1A_4, 1A_5, 2A_6$
A_6	1 $A_5, 10A_6, 1A_7$	$A_6 \rightarrow 1A_5, 10A_6, 1A_7$
A_7	5 $A_6, 1A_7$	$A_7 \rightarrow 5A_6, 1A_7$
A_8	1 $A_7, 4A_8$	$A_8 \rightarrow 1A_7, 4A_8$

Tabel 4.11 FLRG data Kurs beli mata uang dollar

Current State	*Next State*	FLRG
A_1	23 $A_1, 5A_2$	$A_1 \rightarrow 23A_1, 5A_2$
A_2	5 $A_1, 58A_2, 5A_3$	$A_2 \rightarrow 5A_1, 58A_2, 5A_3$
A_3	5 $A_2, 14A_3, 1A_4$	$A_3 \rightarrow 5A_2, 14A_3, 1A_4$
A_4	1 $A_3, 10A_4, 2A_5$	$A_4 \rightarrow 1A_3, 10A_4, 2A_5$
A_5	1 $A_4, 2A_5, 2A_6$	A5 $\rightarrow 1A_4, 2A_5, 2A_6$
A_6	1 $A_5, 9A_6, 1A_7$	A6 $\rightarrow 1A_5, 9A_6, 1A_7$
A_7	5 $A_6, 4A_7, 1A_8$	A7 $\rightarrow 5A_6, 4A_7, 1A_8$
A_8	1 $A_7, 4A_8$	$A_8 \rightarrow 1A_7, 4A_8$

Tabel 4.12 FLRG data Kurs jual mata uang yuan

Current State	*Next State*	FLRG
A_1	38 $A_1, 3A_2$	$A_1 \rightarrow 38A_1, 3A_2$
A_2	3 $A_1, 13A_2, 1A_3$	$A_2 \rightarrow 3A_1, 13A_2, 1A_3$
A_3	1 $A_2, 15A_3, 3A_4$	$A_3 \rightarrow 1A_2, 15A_3, 3A_4$
A_4	3 $A_3, 14A_4, 3A_5, 1A_6$	$A_4 \rightarrow 3A_3, 14A_4, 3A_5, 1A_6$
A_5	4 $A_4, 5A_5, 1A_6$	$A_5 \rightarrow 4A_4, 5A_5, 1A_6$
A_6	2 $A_5, 11A_6, 3A_7$	$A_6 \rightarrow 2A_5, 11A_6, 3A_7$
A_7	3 $A_6, 14A_7, 3A_8$	$A_7 \rightarrow 3A_6, 14A_7, 3A_8$
A_8	3 $A_7, 9A_8$	$A_8 \rightarrow 3A_7, 9A_8$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.13 FLRG data Kurs beli mata uang yuan

Current State	*Next State*	FLRG
A_1	40 $\mathrm{A}_1, 2A_2$	$\mathrm{A}_1 \rightarrow 40A_1, 2A_2$
A_2	2 $\mathrm{A}_1, 13A_2, 1A_3$	$\mathrm{A}_2 \rightarrow 2A_1, 13A_2, 1A_3$
A_3	1 $\mathrm{A}_2, 13A_3, 4A_4$	$\mathrm{A}_3 \rightarrow 1A_2, 13A_3, 4A_4$
A_4	4 $\mathrm{A}_3, 15A_4, 3A_5, 1A_6$	$\mathrm{A}_4 \rightarrow 4A_3, 15A_4, 3A_5, 1A_6$
A_5	4 $\mathrm{A}_4, 4A_5, 1A_6$	$\mathrm{A}_5 \rightarrow 4A_4, 4A_5, 1A_6$
A_6	3 $\mathrm{A}_5, 10A_6, 3A_7$	$\mathrm{A}_6 \rightarrow 3A_5, 10A_6, 3A_7$
A_7	3 $\mathrm{A}_6, 14A_7, 3A_8$	$\mathrm{A}_7 \rightarrow 3A_6, 14A_7, 3A_8$
A_8	3 $\mathrm{A}_7, 9A_8$	$\mathrm{A}_8 \rightarrow 3A_7, 9A_8$

7. Membuat Matriks Probabilitas Transisi

   Matriks probabilitas transisi dibentuk dengan memanfaatkan hasil FLRG pada Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13. matriks probabilitas transisi yang akan dibentuk memiliki orde 8×8, dimana setiap elemen pada matriks tersebut adalah probabilitas dari setiap kejadian. Untuk mencari probabilitas transisi setiap kejadian pada masing-masing data dapat menggunakan Persamaan (2.12).

   a. Matriks probabilitas transisi data nilai tukar jual mata uang dollar

$$P = \begin{pmatrix} \frac{23}{28} & \frac{5}{28} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{5}{68} & \frac{58}{68} & \frac{5}{68} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{5}{20} & \frac{14}{20} & \frac{1}{20} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{13} & \frac{10}{13} & \frac{2}{13} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{2}{4} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{12} & \frac{10}{12} & \frac{1}{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{5}{6} & \frac{1}{6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{5} & \frac{4}{5} \end{pmatrix}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Matriks probabilitas transisi data nilai tukar beli mata uang dollar

$$P = \begin{pmatrix} \frac{23}{28} & \frac{5}{28} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{5}{68} & \frac{58}{68} & \frac{5}{68} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{5}{20} & \frac{14}{20} & \frac{1}{20} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{13} & \frac{10}{13} & \frac{2}{13} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{5} & \frac{2}{5} & \frac{2}{5} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{11} & \frac{9}{11} & \frac{1}{11} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{5}{10} & \frac{4}{10} & \frac{1}{10} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{5} & \frac{4}{5} \end{pmatrix}$$

c. Matriks probabilitas transisi data nilai tukar jual mata uang yuan

$$P = \begin{pmatrix} \frac{38}{41} & \frac{3}{41} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{3}{17} & \frac{13}{17} & \frac{1}{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{19} & \frac{15}{19} & \frac{3}{19} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{21} & \frac{14}{21} & \frac{3}{21} & \frac{1}{21} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{4}{10} & \frac{5}{10} & \frac{1}{10} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2}{16} & \frac{11}{16} & \frac{3}{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{3}{20} & \frac{14}{20} & \frac{3}{20} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{3}{12} & \frac{9}{12} \end{pmatrix}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Matriks probabilitas transisi data nilai tukar beli mata uang yuan

$$P = \begin{pmatrix} \frac{40}{42} & \frac{2}{42} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{2}{16} & \frac{13}{16} & \frac{1}{16} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{18} & \frac{13}{18} & \frac{4}{18} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{4}{23} & \frac{15}{23} & \frac{3}{23} & \frac{1}{23} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{4}{9} & \frac{4}{9} & \frac{1}{9} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{3}{16} & \frac{10}{16} & \frac{3}{16} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{3}{20} & \frac{14}{20} & \frac{3}{20} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{3}{12} & \frac{9}{12} \end{pmatrix}$$

8. Defuzzifikasi

a. Peramalan awal

Nilai probabilitas pada matriks probabilitas transisi yang sudah didapat selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar peramalan awal. Peramalan awal pada masing-masing data dapat dicari dengan menggunakan aturan-aturan pada Persamaan (2.13), (2.14), dan (2.15). Suatu peramalan dapat dihasilkan dengan memanfaatkan data sebelumnya $(t-1)$, oleh karenanya peramalan dapat dilakukan mulai dari data ke 2 $(t = 2)$ yaitu pada tanggal 11 Januari 2016. Pada $t = 2$ nilai tukar jual mata uang dollar memiliki data yang bertransisi dari A_4 ke A_4. Sehingga peramalan awal adalah.

$$\begin{aligned} F_2 &= m_3(P_{43}) + Y_1(P_{44}) + m_5(P_{45}) \\ &= 13461.25(\frac{1}{13}) + 13967(\frac{10}{13}) + 14323.75(\frac{2}{13}) \\ &= 1057.6 + 10743.85 + 2203.65 \\ &= 14005.1 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan peramalan awal pada $t = 2$ adalah sebesar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rp.14005.1. Untuk selanjutnya pada data yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama. Sampel hasil peramalan awal data kurs jual dollar akan disajikan pada Tabel 4.14. Sampel hasil peramalan awal data kurs beli dollar akan disajikan pada Tabel 4.15. Sampel hasil peramalan awal data kurs jual Yuan akan disajikan pada Tabel 4.16. Sampel hasil peramalan awal data kurs beli yuan akan disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.14 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs jual USD

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
1.	4 - 1 - 2016	13967	-
2.	11 - 1 - 2016	14005	14005.10
3.	18 - 1 - 2016	14001	14034.30
4.	25 - 1 - 2016	13913	14031.25
5.	1 - 2 - 2016	13767	13963.60
6.	8 - 2 - 2016	13757	13704.03
7.	15 - 2 - 2016	13543	13609.03
8.	22 - 2 - 2016	13527	13530.98
9.	29 - 2 - 2016	13462	13517.30
10.	7 - 3 - 2016	13094	13461.90
⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	14624	14651.04
153.	3 - 12 - 2018	14323	14621.88
154.	10 - 12 - 2018	14590	14395.40
155.	17 - 12 - 2018	14690	14593.50
156.	24 - 12 - 2018	14675	14676.88
157.	31 - 12 - 2018	14553	14664.38

Tabel 4.15 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs beli USD

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
1.	4 - 1 - 2016	13829	-
2.	11 - 1 - 2016	13865	13866.7
3.	18 - 1 - 2016	13861	13894.4
4.	25 - 1 - 2016	13775	13891.3
5.	1 - 2 - 2016	13631	18825.2
6.	8 - 2 - 2016	13621	13568.5
7.	15 - 2 - 2016	13409	13561.5
8.	22 - 2 - 2016	13393	13397.0
9.	29 - 2 - 2016	13328	13383.4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

10.	7 - 3 - 2016	12964	13327.9
⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	14478	14504.7
153.	3 - 12 - 2018	14181	14476.1
154.	10 - 12 - 2018	14444	14238.9
155.	17 - 12 - 2018	14544	14448.3
156.	24 - 12 - 2018	14529	14530.1
157.	31 - 12 - 2018	14409	14517.8

Tabel 4.16 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs jual yuan

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
1.	4 - 1 - 2016	2147.71	-
2.	11 - 1 - 2016	2134.06	2147.2
3.	18 - 1 - 2016	2134.62	2137.8
4.	25 - 1 - 2016	2122.28	2138.2
5.	1 - 2 - 2016	2100.58	2129.7
6.	8 - 2 - 2016	2106.29	2089.9
7.	15 - 2 - 2016	2079.76	2092.8
8.	22 - 2 - 2016	2075.81	2078.2
9.	29 - 2 - 2016	2056.77	2075.6
10.	7 - 3 - 2016	2010.97	2062.9
⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	2105.6	2098.2
153.	3 - 12 - 2018	2062.91	2092.5
154.	10 - 12 - 2018	2123.94	2066.9
155.	17 - 12 - 2018	2131.83	2130.9
156.	24 - 12 - 2018	2131.6	2136.3
157.	31 - 12 - 2018	2120.44	2136.1

Tabel 4.17 Sampel data hasil peramalan awal data pelatihan kurs beli yuan

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
1.	4 - 1 - 2016	2126.49	-
2.	11 - 1 - 2016	2112.73	2123.3
3.	18 - 1 - 2016	2113.28	2114.7
4.	25 - 1 - 2016	2101.22	2115.0
5.	1 - 2 - 2016	2079.83	2107.5
6.	8 - 2 - 2016	2085.46	2068.6
7.	15 - 2 - 2016	2059.18	2071.1
8.	22 - 2 - 2016	2055.24	2055.8
9.	29 - 2 - 2016	2036.3	2053.3

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

10.	7 - 3 - 2016	1991	2040.9
⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	2084.58	2075.7
153.	3 - 12 - 2018	2042.46	2070.7
154.	10 - 12 - 2018	2102.69	2044.9
155.	17 - 12 - 2018	2110.64	2108.4
156.	24 - 12 - 2018	2110.39	2133.4
157.	31 - 12 - 2018	2099.46	2113.2

b. Penyesuaian hasil peramalan

Penyesuaian hasil peramalan bertujuan untuk meminimalisir terjadinya penyimpangan hasil peramalan. Penyeseuaian ini dapat dicari dengan menggunakan aturan-aturan pada Persamaan (2.16) atau Persamaan (2.17) dan memanfaatkan hasil FLR pada Tabel 4.9. Sebagai contoh pada $t = 5$ data nilai tukar jual dollar bertransisi dari A_4 ke A_3, maka penyesuaian hasil peramalan yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} D_{(t=5)} &= -\frac{(l \times r)}{2} \\ &= -\frac{(287.5 \times 1)}{2} \\ &= -143.75 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan penyesuaian hasil peramalan pada $t = 5$ data nilai tukar dollar adalah sebesar -143.75. Sampel penyesuaian hasil peramalan untuk data yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.18 sebagai berikut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.18 Sampel penyesuaian hasil peramalan

t	Kurs Jual (Dollar)		Kurs Beli (Dollar)		Kurs Jual (Yuan)		Kurs Beli (Yuan)	
	FLR	D	FLR	D	FLR	D	FLR	D
2.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0
3.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0
4.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0
5.	$A_4 \to A_3$	-143.75	$A_4 \to A_3$	-142.5	$A_6 \to A_5$	-18.525	$A_6 \to A_5$	-18.23
6.	$A_3 \to A_3$	0	$A_3 \to A_3$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
7.	$A_3 \to A_2$	-143.75	$A_3 \to A_2$	-142.5	$A_5 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0
9.	$A_2 \to A_2$	0	$A_2 \to A_2$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0
10.	$A_2 \to A_1$	-143.75	$A_2 \to A_1$	-142.5	$A_4 \to A_3$	-18.525	$A_4 \to A_3$	-18.23
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
152.	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
153.	$A_6 \to A_5$	-143.75	$A_6 \to A_5$	-142.5	$A_5 \to A_4$	-18.525	$A_5 \to A_4$	-18.23
154.	$A_5 \to A_6$	143.75	$A_5 \to A_6$	142.5	$A_4 \to A_6$	37.05	$A_4 \to A_6$	36.46
155.	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0
156.	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0
157.	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_6 \to A_5$	-18.23

c. Hasil peramalan akhir

Peramalan akhir dari peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.18) yang memanfaatkan hasil peramalan awal pada Tabel 4.14 sampai dengan Tabel 4.17 dan penyesuaian hasil peramalan pada Tabel 4.18. sebagai contoh peramalan akhir pada $t = 2$ pada data nilai tukar jual mata uang dollar adalah sebagai berikut.

$$F_2^{'} = F_2 + D$$

$$= 14005.1 + 0$$

$$= 14005.1$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa hasil peramalan akhir pada $t = 2$ data nilai tukar jual mata uang dollar adalah sebesar Rp.14005.1. Pada data yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama seperti diatas. Sampel hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

peramalan akhir pada data nilai tukar jual mata uang dollar akan disajikan pada Tabel 4.19. Sampel hasil peramalan akhir pada data nilai tukar beli mata uang dollar akan disajikan pada Tabel 4.20. Sampel hasil peramalan akhir pada data nilai tukar jual mata uang yuan akan disajikan pada Tabel 4.21. Sampel hasil peramalan akhir pada data nilai tukar beli mata uang dollar akan disajikan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.19 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs jual USD

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
1.	4 - 1 - 2016	13967	-	-	-
2.	11 - 1 - 2016	14005	14005.1	0	14005.1
3.	18 - 1 - 2016	14001	14034.3	0	14034.3
4.	25 - 1 - 2016	13913	14031.25	0	14031.25
5.	1 - 2 - 2016	13767	13963.6	-143.75	13819.8
6.	8 - 2 - 2016	13757	13704.025	0	13704.025
7.	15 - 2 - 2016	13543	13609.025	-143.75	13553.275
8.	22 - 2 - 2016	13527	13530.98	0	13530.98
9.	29 - 2 - 2016	13462	13517.3	0	13517.3
10.	7 - 3 - 2016	13094	13461.9	-143.75	13318.14
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	14624	14651.04	0	14651.04
153.	3 - 12 - 2018	14323	14621.875	-143.75	14478.125
154.	10 - 12 - 2018	14590	14395.4	143.75	14539.2
155.	17 - 12 - 2018	14690	14593.5	0	14593.5
156.	24 - 12 - 2018	14675	14676.875	0	14676.875
157.	31 - 12 - 2018	14553	14664.375	0	14664.375

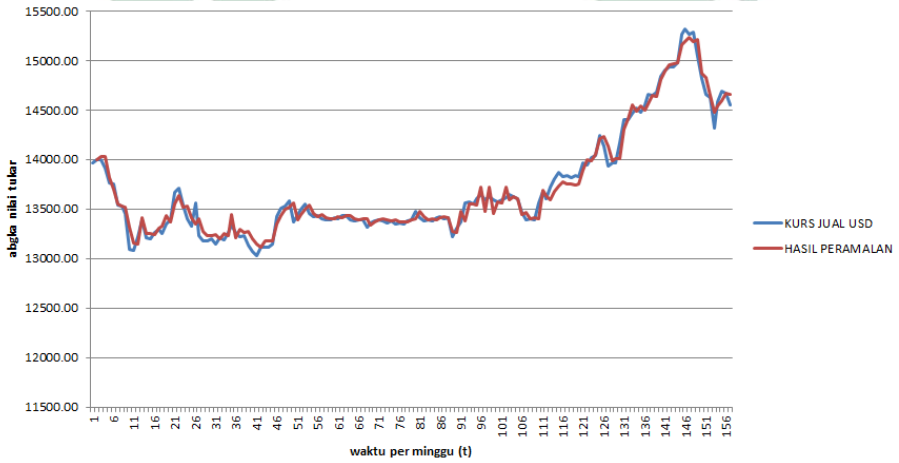
Tabel 4.20 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs beli USD

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
1.	4 - 1 - 2016	13829	-	-	-
2.	11 - 1 - 2016	13865	13866.7	0	13866.7
3.	18 - 1 - 2016	13861	13894.4	0	13894.4
4.	25 - 1 - 2016	13775	13891.3	0	13891.3
5.	1 - 2 - 2016	13631	18825.2	-142.5	13682.7
6.	8 - 2 - 2016	13621	13568.45	0	13568.45
7.	15 - 2 - 2016	13409	13561.45	-142.5	13418.95
8.	22 - 2 - 2016	13393	13397.01	0	13397.01
9.	29 - 2 - 2016	13328	13383.4	0	13383.4

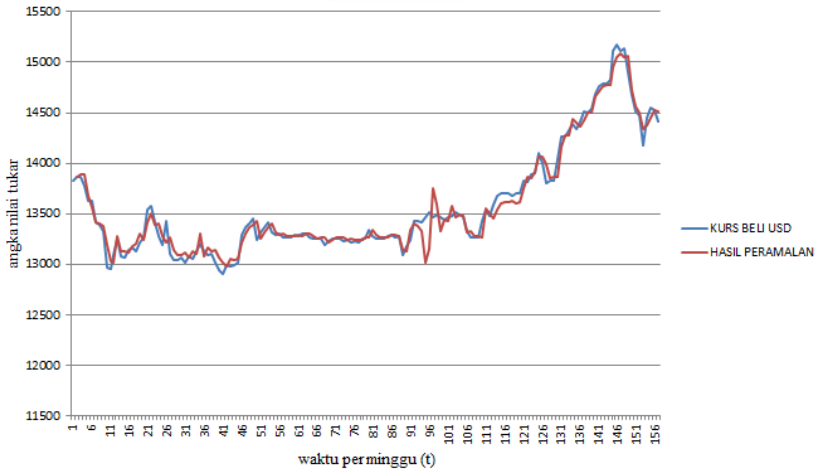
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

10.	7 - 3 - 2016	12964	13327.9	-142.5	13185.43
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	14478	14504.7	0	14504.7
153.	3 - 12 - 2018	14181	14476.1	-142.5	14333.6
154.	10 - 12 - 2018	14444	14238.9	142.5	14381.4
155.	17 - 12 - 2018	14544	14448.3	0	14448.3
156.	24 - 12 - 2018	14529	14530.1	0	14530.1
157.	31 - 12 - 2018	14409	14517.8	0	14517.8

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar jual dan beli mata uang dollar dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap mata uang dollar akan disajikan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual USD



Gambar 4.6 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli USD

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 tersebut dapat dilihat bahwa hasil peramalan mengikuti pola dari data aktual, maka disimpulkan bahwa peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series markov chain* memiliki hasil yang mendekati data aktual.

Tabel 4.21 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs jual yuan

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
1.	4 - 1 - 2016	2147.71	-	-	-
2.	11 - 1 - 2016	2134.06	2147.2	0	2147.2
3.	18 - 1 - 2016	2134.62	2137.8	0	2137.8
4.	25 - 1 - 2016	2122.28	2138.2	0	2138.2
5.	1 - 2 - 2016	2100.58	2129.7	-18.525	2111.2
6.	8 - 2 - 2016	2106.29	2089.99	0	2089.99
7.	15 - 2 - 2016	2079.76	2092.8	-18.525	2074.3
8.	22 - 2 - 2016	2075.81	2078.23	0	2078.23
9.	29 - 2 - 2016	2056.77	2075.59	0	2075.59
10.	7 - 3 - 2016	2010.97	2062.9	-18.525	2044.4
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	2105.6	2098.2	0	2098.2
153.	3 - 12 - 2018	2062.91	2092.5	-18.525	2073.97
154.	10 - 12 - 2018	2123.94	2066.99	37.05	2104.04
155.	17 - 12 - 2018	2131.83	2130.9	0	2130.9
156.	24 - 12 - 2018	2131.6	2136.3	0	2136.3
157.	31 - 12 - 2018	2120.44	2136.13	0	2136.13

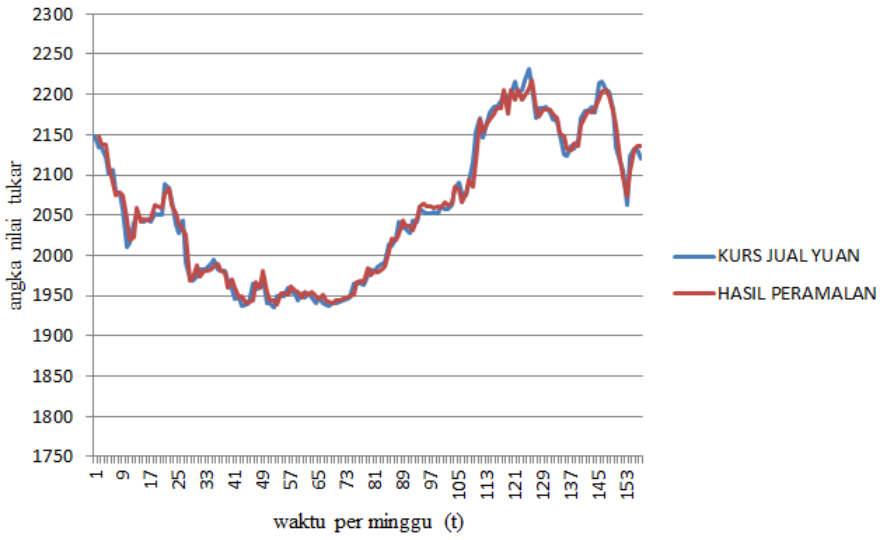
Tabel 4.22 Sampel data hasil peramalan akhir data pelatihan kurs beli yuan

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
1.	4 - 1 - 2016	2126.49	-	-	-
2.	11 - 1 - 2016	2112.73	2123.3	0	2123.3
3.	18 - 1 - 2016	2113.28	2114.7	0	2114.7
4.	25 - 1 - 2016	2101.22	2115.03	0	2115.03
5.	1 - 2 - 2016	2079.83	2107.5	-18.23	2089.26
6.	8 - 2 - 2016	2085.46	2068.6	0	2068.6
7.	15 - 2 - 2016	2059.18	2071.095	-18.23	2052.84
8.	22 - 2 - 2016	2055.24	2055.84	0	2055.84
9.	29 - 2 - 2016	2036.3	2053.27	0	2053.27
10.	7 - 3 - 2016	1991	2040.92	-18.23	2022.7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
152.	26 - 11 - 2018	2084.58	2075.73	0	2075.73
153.	3 - 12 - 2018	2042.46	2070.7	-18.23	2052.47

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

154.	10 - 12 - 2018	2102.69	2044.94	36.46	2081.4
155.	17 - 12 - 2018	2110.64	2108.41	0	2108.41
156.	24 - 12 - 2018	2110.39	2133.38	0	2133.38
157.	31 - 12 - 2018	2099.46	2113.2	-18.23	2094.99

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar jual dan beli mata uang yuan dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar jual dan beli mata uang yuan akan disajikan pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.



Gambar 4.7 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual yuan

Gambar 4.8 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli yuan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 tersebut dapat dilihat bahwa hasil peramalan mengikuti pola dari data aktual, maka disimpulkan bahwa peramalan dengan menggunakan *fuzzy time series markov chain* memiliki hasil yang mendekati data aktual.

4.3. Pengujian Model *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Pengujian model *fuzzy time series markov chain* dilakukan pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan sebesar 25% dari total data. Jumlah data pengujian (data *testing*) yang akan digunakan adalah 52 data. Peramalan pada data testing dilakukan dengan menggunakan model yang sudah diperoleh dari data pelatihan. Hasil peramalan adalah sebagai berikut.

1. Fuzzifikasi

Tabel 4.23 Fuzzifikasi data pengujian (*testing*)

t	Kurs Jual (Dollar)		Kurs Beli (Dollar)		Kurs Jual (Yuan)		Kurs Beli (Yuan)	
	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy	Numerik	Fuzzy
158.	14176	A_4	14034	A_4	2068.98	A_4	2048.25	A_4
159.	14122	A_4	13982	A_4	2090.29	A_5	2069.57	A_5
160.	14283	A_5	14141	A_5	2107.45	A_5	2086.49	A_5
161.	14108	A_4	13968	A_4	2090.94	A_5	2070.19	A_5
162.	14046	A_4	13906	A_4	2093.89	A_5	2073.02	A_5
163.	14065	A_4	13925	A_4	2083.86	A_5	2063.12	A_4
164.	14177	A_4	14035	A_4	2095.36	A_5	2074.37	A_5
165.	14077	A_4	13937	A_4	2096.94	A_5	2076.09	A_5
166.	14220	A_5	14078	A_5	2120.84	A_6	2099.66	A_5
167.	14396	A_5	14252	A_5	2142.2	A_6	2120.77	A_6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	14161.46	A_4	14020.55	A_4	2013.29	A_3	1992.4	A_3
205.	14192.61	A_5	14051.39	A_5	2019.09	A_3	1998.89	A_3
206.	14091.11	A_4	13950.9	A_4	2004.08	A_2	1983.3	A_2
207.	14074.02	A_4	13933.98	A_4	2012.73	A_3	1991.85	A_3
208.	14047.89	A_4	13908.11	A_4	2003.52	A_2	1983.5	A_2
209.	14014.73	A_4	13875.28	A_4	2005.46	A_2	1985.36	A_2

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. *Fuzzy Logical Relationship* (FLR)

   Hasil fuzzifikasi pada langkah sebelumnya dapat digunakan untuk menentukan *fuzzy logical relationship* (FLR). FLR pada data pengujian (testing) disajikan pada Tabel 4.24 berikut ini.

Tabel 4.24 *Fuzzy Logical Relationship* data testing

Urutan Data	Dollar		Yuan	
	Kurs Jual	Kurs Beli	Kurs Jual	Kurs Beli
158-159	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$
159-160	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
160-161	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
161-162	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
162-163	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_4$
163-164	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$
164-165	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$
165-166	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_5$
166-167	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_5 \rightarrow A_5$	$A_6 \rightarrow A_6$	$A_5 \rightarrow A_6$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
203-204	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
204-205	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_4 \rightarrow A_5$	$A_3 \rightarrow A_3$	$A_3 \rightarrow A_3$
205-206	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_5 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_2$
206-207	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_2 \rightarrow A_3$	$A_2 \rightarrow A_3$
207-208	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_3 \rightarrow A_2$	$A_3 \rightarrow A_2$
208-209	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_4 \rightarrow A_4$	$A_2 \rightarrow A_2$	$A_2 \rightarrow A_2$

3. Peramalan awal

   Peramalan awal pada data teting dilakukan dengan menggunakan model yang sudah dibentuk pada data pelatihan. Hasil peramalan awal data testing didapatkan dengan memanfaatkan FLR pada Tabel 4.24. Sampel hasil peramalan awal pada data *testing* disajikan pada Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.25 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs jual USD

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
158.	7 - 1 - 2019	14176	-
159.	14 - 1 - 2019	14122	14165.9
160.	21 - 1 - 2019	14283	14124.3
161.	28 - 1 - 2019	14108	14385.4375
162.	4 - 2 - 2019	14046	14113.56
163.	11 - 2 - 2019	14065	14065.9
164.	18 - 2 - 2019	14177	14080.48
165.	25 - 2 - 2019	14077	14166.63
166.	4 - 3 - 2019	14220	14089.71
167.	11 - 3 - 2019	14396	14369.6875
⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	14161.46	14142.31
205.	2 - 12 - 2019	14192.61	14154.68
206.	9 - 12 - 2019	14091.11	14362.84
207.	16 - 12 - 2019	14074.02	14100.6
208.	23 - 12 - 2019	14047.89	14087.42
209.	30 - 12 - 2019	14014.73	14067.32

Tabel 4.26 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs beli USD

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
158.	7 - 1 - 2019	14034	-
159.	14 - 1 - 2019	13982	14024.42
160.	21 - 1 - 2019	14141	13984.42
161.	28 - 1 - 2019	13968	14222.9
162.	4 - 2 - 2019	13906	13973.65
163.	11 - 2 - 2019	13925	13925.96
164.	18 - 2 - 2019	14035	13940.58
165.	25 - 2 - 2019	13937	14025.19
166.	4 - 3 - 2019	14078	13949.8
167.	11 - 3 - 2019	14252	14197.7
⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	14020.55	14001.83
205.	2 - 12 - 2019	14051.39	14014.08
206.	9 - 12 - 2019	13950.9	14187.056
207.	16 - 12 - 2019	13933.98	13960.5
208.	23 - 12 - 2019	13908.11	13947.48
209.	30 - 12 - 2019	13875.28	13927.58

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.27 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs jual Yuan

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
158.	7 - 1 - 2019	2068.98	-
159.	14 - 1 - 2019	2090.29	2105.35
160.	21 - 1 - 2019	2107.45	2084.8425
161.	28 - 1 - 2019	2090.94	2093.4225
162.	4 - 2 - 2019	2093.89	2085.1675
163.	11 - 2 - 2019	2083.86	2086.6425
164.	18 - 2 - 2019	2095.36	2081.6275
165.	25 - 2 - 2019	2096.94	2087.3775
166.	4 - 3 - 2019	2120.84	2088.1675
167.	11 - 3 - 2019	2142.2	2128.73
⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	2013.29	2023.155
205.	2 - 12 - 2019	2019.09	2020.17
206.	9 - 12 - 2019	2004.08	2024.8
207.	16 - 12 - 2019	2012.73	1996.52
208.	23 - 12 - 2019	2003.52	2019.74
209.	30 - 12 - 2019	2005.46	1996.09

Tabel 4.28 Sampel data hasil peramalan awal data pengujian (*testing*) kurs beli Yuan

t	Tanggal	Data aktual	Peramalan awal (F_t)
158.	7 - 1 - 2019	2048.25	-
159.	14 - 1 - 2019	2069.57	2048.71
160.	21 - 1 - 2019	2086.49	2064.03
161.	28 - 1 - 2019	2070.19	2071.55
162.	4 - 2 - 2019	2073.02	2064.31
163.	11 - 2 - 2019	2063.12	2065.57
164.	18 - 2 - 2019	2074.37	2058.41
165.	25 - 2 - 2019	2076.09	2066.93
166.	4 - 3 - 2019	2099.66	2077.41
167.	11 - 3 - 2019	2120.77	2119.71
⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	1992.4	2005.66
205.	2 - 12 - 2019	1998.89	2002.96
206.	9 - 12 - 2019	1983.3	2007.65
207.	16 - 12 - 2019	1991.85	1978.92
208.	23 - 12 - 2019	1983.5	2002.57
209.	30 - 12 - 2019	1985.36	1979.08

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Penyesuaian hasil peramalan

Penyesuaian hasil peramalan pada data pengujian (*testing*) dilakukan dengan menggunakan aturan-aturan pada Persamaan (2.16) dan (2.17) dan memperhatikan FLR pada Tabel 4.24. Sampel penyesuaian hasil peramalan data pengujian (*testing*) disajikan pada Tabel 4.29 berikut ini.

Tabel 4.29 Sampel penyesuaian hasil peramalan data pengujian *(testing)*

t	Kurs Jual (Dollar)		Kurs Beli (Dollar)		Kurs Jual (Yuan)		Kurs Beli (Yuan)	
	FLR	D	FLR	D	FLR	D	FLR	D
159.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_5$	18.525	$A_4 \to A_5$	18.23
160.	$A_4 \to A_5$	143.75	$A_4 \to A_5$	142.5	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
161.	$A_5 \to A_4$	-143.75	$A_5 \to A_4$	-142.5	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
162.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
163.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_4$	-18.23
164.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_4 \to A_5$	18.23
165.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0
166.	$A_4 \to A_5$	143.75	$A_4 \to A_5$	142.5	$A_5 \to A_6$	18.525	$A_5 \to A_5$	0
167.	$A_5 \to A_5$	0	$A_5 \to A_5$	0	$A_6 \to A_6$	0	$A_5 \to A_6$	18.23
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_3 \to A_3$	0	$A_3 \to A_3$	0
205.	$A_4 \to A_5$	143.75	$A_4 \to A_5$	142.5	$A_3 \to A_3$	0	$A_3 \to A_3$	0
206.	$A_5 \to A_4$	-143.75	$A_5 \to A_4$	-142.5	$A_3 \to A_2$	-18.525	$A_3 \to A_3$	-18.23
207.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_2 \to A_3$	18.525	$A_2 \to A_3$	18.23
208.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_3 \to A_2$	-18.525	$A_3 \to A_2$	-18.23
209.	$A_4 \to A_4$	0	$A_4 \to A_4$	0	$A_2 \to A_2$	0	$A_2 \to A_2$	0

5. Hasil peramalan akhir

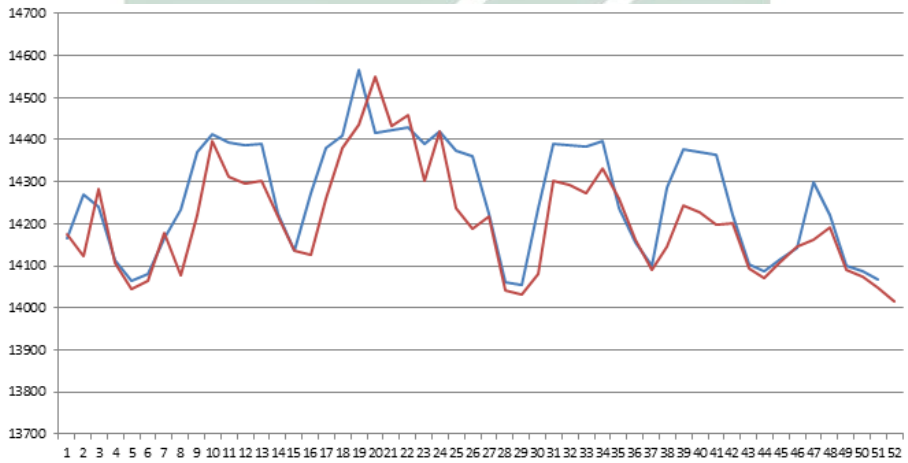
Peramalan akhir dari peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.18) yang memanfaatkan hasil peramalan awal pada Tabel 4.25 sampai dengan Tabel 4.28 dan penyesuaian hasil peramalan pada Tabel 4.29. Sampel hasil peramalan akhir pada data testing disajikan pada Tabel 4.30 sampai dengan Tabel 4.33.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.30 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs jual USD

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
158.	7 - 1 - 2019	14176	-	-	-
159.	14 - 1 - 2019	14122	14165.9	0	14165.9
160.	21 - 1 - 2019	14283	14124.3	143.75	14268.077
161.	28 - 1 - 2019	14108	14385.4375	-143.75	14241.69
162.	4 - 2 - 2019	14046	14113.56	0	14113.56
163.	11 - 2 - 2019	14065	14065.9	0	14065.9
164.	18 - 2 - 2019	14177	14080.48	0	14080.48
165.	25 - 2 - 2019	14077	14166.63	0	14166.63
166.	4 - 3 - 2019	14220	14089.71	143.75	14233.46
167.	11 - 3 - 2019	14396	14369.6875	0	14369.6875
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	14161.46	14142.31	0	14142.31
205.	2 - 12 - 2019	14192.61	14154.68	143.75	14298.43
206.	9 - 12 - 2019	14091.11	14362.84	-143.75	14219.09
207.	16 - 12 - 2019	14074.02	14100.6	0	14100.6
208.	23 - 12 - 2019	14047.89	14087.42	0	14087.42
209.	30 - 12 - 2019	14014.73	14067.32	0	14067.32

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar jual mata uang dollar dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar jual mata uang dollar data testing akan disajikan pada Gambar 4.9.



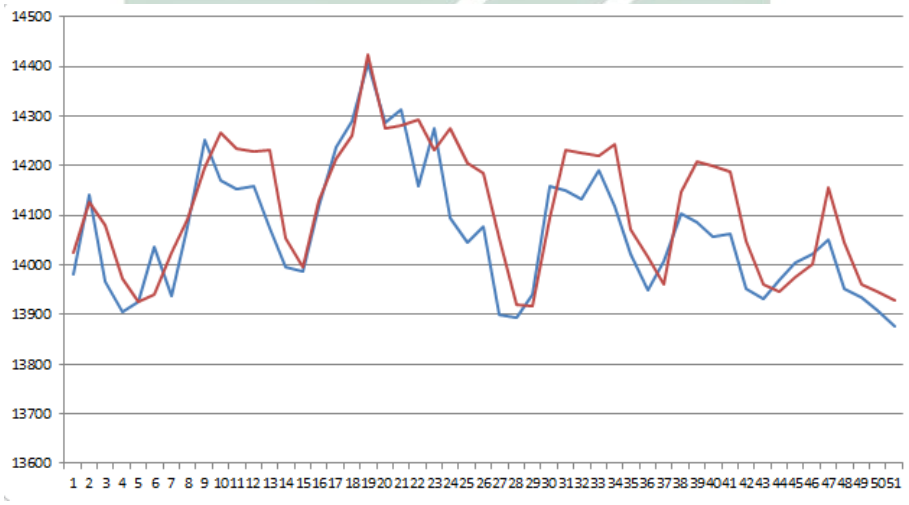
Gambar 4.9 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual dollar data pengujian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.31 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs beli USD

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
158.	7 - 1 - 2019	14034	-	-	-
159.	14 - 1 - 2019	13982	14024.42	0	14024.42
160.	21 - 1 - 2019	14141	13984.42	142.5	14126.92
161.	28 - 1 - 2019	13968	14222.9	-142.5	14080.4
162.	4 - 2- 2019	13906	13973.65	0	13973.65
163.	11 - 2 - 2019	13925	13925.96	0	13925.96
164.	18 - 2 - 2019	14035	13940.58	0	13940.58
165.	25 - 2 - 2019	13937	14025.19	0	14025.19
166.	4 - 3 - 2019	14078	13949.8	142.5	14092.31
167.	11 - 3 - 2019	14252	14197.7	0	14197.7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	14020.55	14001.83	0	14001.83
205.	2 - 12 - 2019	14051.39	14014.08	142.5	14156.58
206.	9 - 12 - 2019	13950.9	14187.056	-142.5	14044.556
207.	16 - 12 - 2019	13933.98	13960.5	0	13960.5
208.	23 - 12 - 2019	13908.11	13947.48	0	13947.48
209.	30 - 12 - 2019	13875.28	13927.58	0	13927.58

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar beli mata uang dollar dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar beli mata uang dollar data testing akan disajikan pada Gambar 4.10.



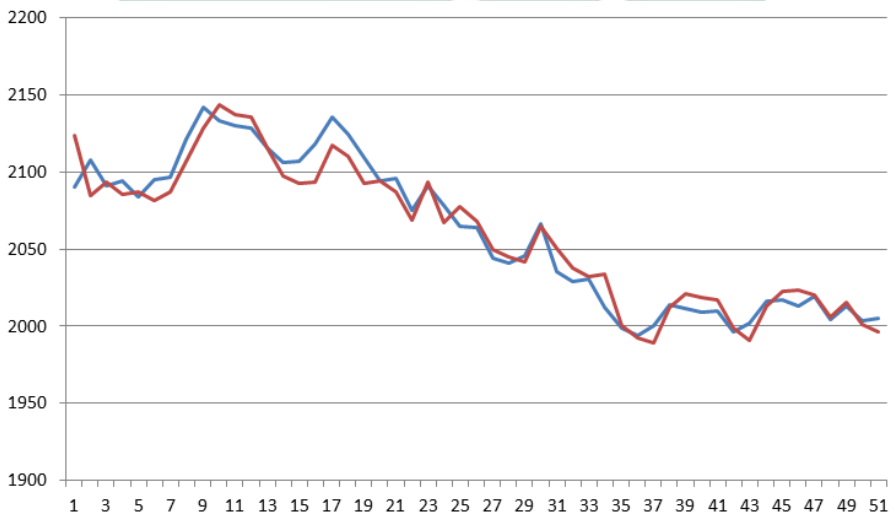
Gambar 4.10 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli dollar data pengujian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.32 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs jual yuan

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
158.	7 - 1 - 2019	2068.98	-	-	-
159.	14 - 1 - 2019	2090.29	2105.35	18.525	2123.87
160.	21 - 1 - 2019	2107.45	2084.8425	0	2084.8425
161.	28 - 1 - 2019	2090.94	2093.4225	0	2093.4225
162.	4 - 2 - 2019	2093.89	2085.1675	0	2085.1675
163.	11 - 2 - 2019	2083.86	2086.6425	0	2086.6425
164.	18 - 2 - 2019	2095.36	2081.6275	0	2081.6275
165.	25 - 2 - 2019	2096.94	2087.3775	0	2087.3775
166.	4 - 3 - 2019	2120.84	2088.1675	18.525	2106.6925
167.	11 - 3 - 2019	2142.2	2128.73	0	2128.73
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	2013.29	2023.155	0	2023.155
205.	2 - 12 - 2019	2019.09	2020.17	0	2020.17
206.	9 - 12 - 2019	2004.08	2024.8	-18.525	2006.24
207.	16 - 12 - 2019	2012.73	1996.52	18.525	2015.045
208.	23 - 12 - 2019	2003.52	2019.74	-18.525	2001.22
209.	30 - 12 - 2019	2005.46	1996.09	0	1996.09

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar jual mata uang yuan dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar jual mata uang yuan data testing akan disajikan pada Gambar 4.11.



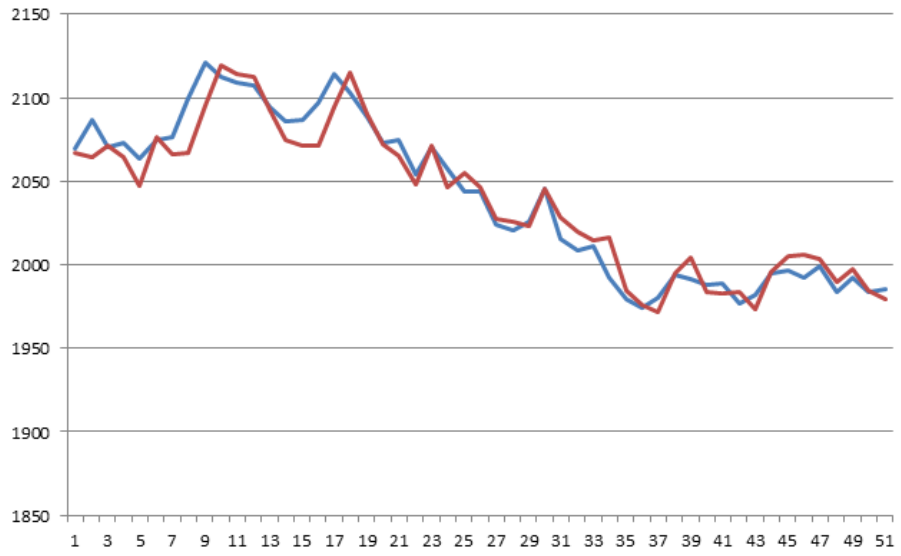
Gambar 4.11 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs jual yuan data pengujian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.33 Sampel data hasil peramalan akhir data pengujian kurs beli yuan

t	Tanggal	Data aktual	(F_t)	Penyesuaian	F_t'
158.	7 - 1 - 2019	2048.25	-	-	-
159.	14 - 1 - 2019	2069.57	2048.71	18.23	2066.94
160.	21 - 1 - 2019	2086.49	2064.03	0	2064.03
161.	28 - 1 - 2019	2070.19	2071.55	0	2071.55
162.	4 - 2 - 2019	2073.02	2064.31	0	2064.31
163.	11 - 2 - 2019	2063.12	2065.57	-18.23	2047.3
164.	18 - 2 - 2019	2074.37	2058.41	18.23	2076.64
165.	25 - 2 - 2019	2076.09	2066.93	0	2066.93
166.	4 - 3 - 2019	2099.66	2077.41	0	2077.41
167.	11 - 3 - 2019	2120.77	2119.71	18.23	2095.64
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
204.	25 - 11 - 2019	1992.4	2005.66	0	2005.66
205.	2 - 12 - 2019	1998.89	2002.96	0	2002.96
206.	9 - 12 - 2019	1983.3	2007.65	-18.23	1982.42
207.	16 - 12 - 2019	1991.85	1978.92	18.23	1997.15
208.	23 - 12 - 2019	1983.5	2002.57	-18.23	1984.34
209.	30 - 12 - 2019	1985.36	1979.08	0	1979.08

Berikut ini merupakan plot data aktual nilai tukar beli mata uang yuan dan hasil peramalan akhir dari nilai tukar beli mata uang yuan data testing akan disajikan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Plot data aktual dan hasil peramalan kurs beli yuan data pengujian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6. Perhitungan error

Untuk mengetahui apakah suatu model yang sudah dibuat pada data pelatihan layak digunakan atau tidak maka perlu dilakukan pengujian pada data testing dengan cara menghitung nilai error pada data pengujian yang sudah dilakukan peramalan. Perhitungan error dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.19). Sebagai contoh pada $t = 159$ data nilai tukar jual mata uang dollar memiliki data aktual sebesar Rp.14122 dan peramalan sebesar Rp.14165.9 maka nilai error dengan menggunakan MAPE adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} MAPE_{159} &= |\frac{(Y_t - F_t^{'})}{Y_t}| \times 100\% \\ &= |\frac{(14122 - 14165.9)}{14122}| \times 100\% \\ &= \frac{43.9}{14122} \times 100\% \\ &= 0.003 \times 100\% \\ &= 0.3\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa nilai error pada data nilai tukar jual mata uang dollar saat $t = 159$ adalah sebesar 0.3%. Untuk nilai error pada data yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.34 berikut ini.

Tabel 4.34 Sampel nilai error data pengujian (testing) pada setiap data

t	Dollar		Yuan	
	MAPE Kurs Jual(%)	MAPE Kurs Beli(%)	MAPE Kurs Jual(%)	MAPE Kurs Beli(%)
159.	0.311	0.30	1.61	0.127
160.	0.104	0.0995	1.07	1.08
161.	0.948	0.805	0.119	0.066
162.	0.481	0.49	0.42	0.42
163.	0.006	0.007	0.13	0.765
164.	0.681	0.67	0.655	0.11
165.	0.637	0.63	0.456	0.478
166.	0.095	0.10	0.667	1.56
167.	0.183	0.38	0.63	1.185
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

204.	0.135	0.13	0.49	0.665
205.	0.746	0.75	0.054	0.204
206.	0.908	0.67	0.108	0.31
207.	0.189	0.190	0.115	0.266
208.	0.281	0.283	0.115	0.042
209.	0.375	0.38	0.47	0.32

Dari hasil pada Tabel 4.34 sehingga dapat dihasilkan rata-rata error pada masing-masing data pada Tabel 4.35 berikut ini.

Tabel 4.35 Rata-rata MAPE masing-masing data

Data	Nilai MAPE (%)
Kurs Jual Dollar	0.53
Kurs Beli Dollar	0.48
Kurs Jual Yuan	0.42
Kurs Beli Yuan	0.41

Hasil rata-rata MAPE diatas menunjukkan bahwa model yang dibentuk pada data pelatihan sudah layak digunakan karena masing-masing data memiliki rata-rata MAPE dibawah 10% yang menunjukkan bahwa peramalan yang dilakukan terletak dalam kategori sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa model *fuzzy time series markov chain* pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dapat dilakukan peramalan untuk beberapa periode kedepan.

4.4. Peramalan

Metode *fuzzy time series markov chain* pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan yuan menghasilkan tingkat error pada masing-masing data adalah kurang dari 10% atau dapat dikatakan bahwa peramalan sangat baik, hal tersebut menunjukkan bahwa model yang dibangun oleh *fuzzy time series markov*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

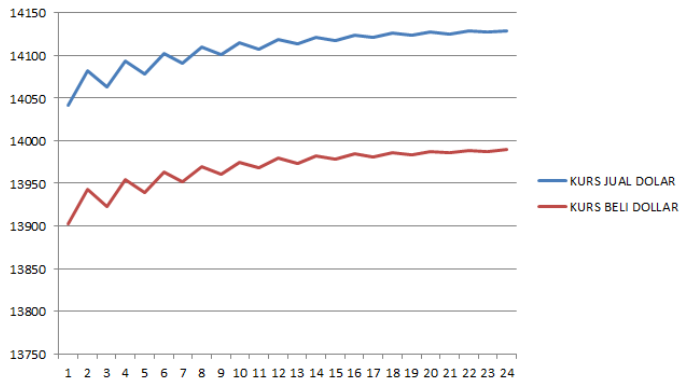
chain untuk data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dapat digunakan untuk peramalan beberapa periode kedepan. Hasil peramalan kurs rupiah terhadap dollar dan yuan periode selanjutnya disajikan pada Tabel 4.36 dan Tabel 4.37 berikut ini.

Tabel 4.36 Hasil peramalan FTS-MC 24 minggu kedepan data kurs jual dan beli Dollar

t	Kurs Jual Dollar		Kurs Beli Dollar	
	Data aktual	Peramalan	Data aktual	Peramalan
209.	14014.73	-	13875.28	-
210.	14067.32	14041.81	13927.58	13902.33
211.	14041.81	14082.26	13902.33	13942.56
212.	14082.26	14062.64	13942.56	13923.14
213.	14062.64	14093.76	13923.14	13954.09
214.	14093.76	14078.67	13954.09	13939.15
215.	14078.67	14102.60	13939.15	13962.95
216.	14102.60	14090.99	13962.95	13951.46
217.	14090.99	14109.41	13951.46	13969.77
218.	14109.41	14100.48	13969.77	13960.93
219.	14100.48	14114.64	13960.93	13975.02
220.	14114.64	14107.77	13975.02	13968.21
221.	14107.77	14118.67	13968.21	13979.05
222.	14118.67	14113.38	13979.05	13973.82
223.	14113.38	14121.76	13973.82	13982.15
224.	14121.76	14117.70	13982.15	13978.13
225.	14117.70	14124.14	13978.13	13984.54
226.	14124.14	14121.02	13984.54	13981.45
227.	14121.02	14125.98	13981.45	13986.38
228.	14125.98	14123.57	13986.38	13983.10
229.	14123.57	14127.38	13983.10	13987.79
230.	14127.38	14125.54	13987.79	13985.96
231.	14125.54	14128.47	13985.96	13988.88
232.	14128.47	14127.05	13988.88	13987.47
233.	14127.05	14129.30	13987.47	13989.71

Berikut merupakan plot hasil peramalan periode berikutnya pada nilai tukar rupiah terhadap dollar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



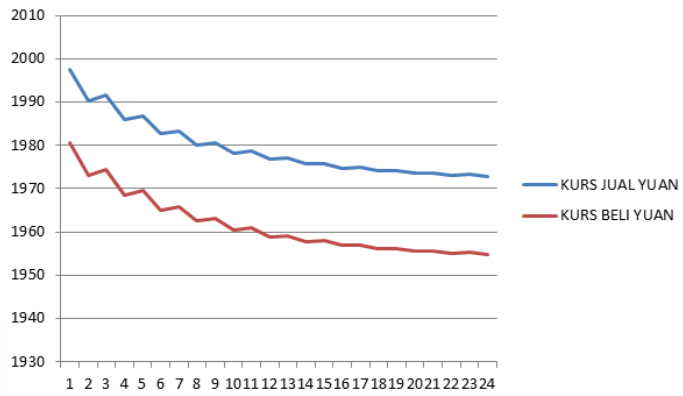
Gambar 4.13 Plot hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar

Tabel 4.37 Hasil peramalan FTS-MC 24 minggu kedepan data kurs jual dan beli yuan

t	Kurs Jual Yuan		Kurs Beli Yuan	
	Data aktual	Peramalan	Data aktual	Peramalan
209.	2005.46	-	1985.36	-
210.	1996.09	1997.57	1979.08	1980.59
211.	1997.57	1990.41	1980.59	1973.15
212.	1990.41	1991.54	1973.15	1974.30
213.	1991.54	1986.07	1974.30	1968.61
214.	1986.07	1986.94	1968.61	1969.49
215.	1986.94	1982.75	1968.61	1965.14
216.	1982.75	1983.41	1965.14	1965.82
217.	1983.41	1980.21	1965.82	1962.49
218.	1980.21	1980.71	1962.49	1963.00
219.	1980.71	1978.26	1963.00	1960.46
220.	1978.26	1978.65	1960.46	1960.85
221.	1978.65	1976.78	1960.85	1958.91
222.	1976.78	1977.07	1958.91	1959.21
223.	1977.07	1975.64	1959.21	1957.72
224.	1975.64	1975.87	1957.72	1957.95
225.	1975.87	1974.77	1957.95	1956.81
226.	1974.77	1974.95	1956.81	1956.99
227.	1974.95	1974.11	1956.99	1956.12
228.	1974.11	1974.24	1956.12	1956.25
229.	1974.24	1973.60	1956.25	1955.59
230.	1973.60	1973.70	1955.59	1955.69
231.	1973.70	1973.21	1955.69	1955.18
232.	1973.21	1973.29	1955.18	1955.26
233.	1973.29	1972.92	1955.26	1954.87

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut merupakan plot hasil peramalan periode berikutnya pada nilai tukar rupiah terhadap yuan.



Gambar 4.14 Plot hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap yuan

Berdasarkan Tabel 4.36 dan Tabel 4.37 pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan yuan menghasilkan peramalan selama 6 bulan kedepan, mulai dari tanggal 6 Januari 2020 sampai dengan tanggal 15 Juni 2020. Prediksi nilai tukar jual dollar, nilai tukar beli dollar, nilai tukar jual yuan dan nilai tukar beli yuan pada saat $t = 210$ atau tanggal 6 Januari 2020 masing-masing adalah sebesar Rp.14041.81, Rp.13902.33, Rp.1997.57 dan Rp.1980.59. Metode *fuzzy time series markov chain* pada hakikatnya sangat bagus untuk peramalan satu periode kedepan, oleh karenanya untuk menghasilkan peramalan pada saat $t = 211$ sampai dengan $t = 233$ dapat memanfaatkan nilai output peramalan untuk dijadikan sebagai variabel input. Akan tetapi, pada metode *fuzzy time series markov chain* memiliki kelemahan yaitu semakin panjang periode peramalan akan semakin besar pula tingkat error yang diberikan. Oleh karenanya, pada penelitian ini periode peramalan dibatasi sampai 24 periode peramalan saja.

Hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar menunjukan dari minggu ke minggu mengalami peningkatan, hal tersebut menunjukkan bahwa nilai tukar rupiah terhadap dollar diprediksikan mengalami depresiasi dalam beberapa waktu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kedepan. Sedangkan hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap yuan menunjukan pergerakan dari minggu ke minggu yang semakin menurun atau dapat disimpulkan bahwa nilai tukar rupiah terhadap yuan diprediksi akan mengalami apresiasi atau menguat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari uraian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Model *fuzzy time series markov chain* pada data nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap dollar menghasilkan error dengan menggunakan MAPE masing-masing adalah sebesar 0.53% dan 0.48%, yang berarti memenuhi kriteria model peramalan sangat baik.

2. Model *fuzzy time series markov chain* pada data nilai tukar jual dan beli rupiah terhadap yuan menghasilkan error dengan menggunakan MAPE masing-masing adalah sebesar 0.42% dan 0.41% yang menunjukkan nilai error model dari data nilai tukar rupiah terhadap mata uang yuan adalah memenuhi kriteria sangat baik, serta menghasilkan pola data hasil peramalan yang mengikuti pola dari data aktualnya.

3. Peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan mendapatkan 24 peramalan periode selanjutnya pada masing-masing data. Peramalan pada $t = 210$ atau pada tanggal 6 Januari 2020 dalam data kurs jual dan beli dollar, serta data kurs jual dan beli yuan masing-masing adalah sebesar Rp. 14041.81, Rp. 13902.33, Rp. 1997.57 dan Rp. 1980.59. Hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap dollar dari minggu ke minggu mengalami

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

peningkatan, hal tersebut menunjukkan bahwa nilai tukar rupiah terhadap dollar diprediksikan mengalami depresiasi dalam beberapa waktu kedepan. Sedangkan hasil peramalan nilai tukar rupiah terhadap yuan menunjukan pergerakan dari minggu ke minggu yang semakin menurun atau dapat disimpulkan bahwa nilai tukar rupiah terhadap yuan diprediksi akan mengalami apresiasi atau menguat.

5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, peramalan nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar dan mata uang yuan dapat dilakukan dengan metode peramalan yang lain seperti, metode *support vector machine* (SVM) atau dengan menggunakan metode yang lain sehingga dapat menghasilkan peramalan yang lebih baik dan dapat dijadikan sebagai pembanding antara menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* dengan metode yang lain. Selain itu, perlu juga dilakukan pada data nilai tukar rupiah terhadap mata uang asing lainnya. Sehingga memperkaya informasi posisi kurs rupiah terhadap mata uang asing.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Aryo, Yogo Jatmiko dkk, 2017, Perbandingan Keakuratan Hasil Peramalan Produksi Bawang Merah Metode Holt-Winters Dengan Singular Spectrum Analysis (SSA), *Jurnal Matematika "MANTIK"*, Volume 3 No. 1, Surabaya

Atmadja, Adwin Surya, 2002, Analisa Pergerakan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Serikat Setelah Diterapkannya Kebijakan Sistem Nilai Tukar Mengambang Bebas di Indonesia, *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, Volume 4 No. 1, Surabaya.

Ayu, Diah Septi Fauji, 2016, FaktorFaktor Yang Mempengaruhi Nilai Tukar Rupiah Periode 2013 Triwulan I 2015, *Jurnal NUSAMBA*, Volume 1 No. 2, Kediri

Rahmawati, binar dkk, 2018, Penerapan Model FTS-Markov Chain untuk Peramalan Cuaca di Jalur Penyeberangan Gresik-Bawean, *Jurnal Prosiding SI MaNIs*, Volume 2 No. 1, Malang

Dian, T. W., 2013, *RBF and ARIMA Combined For Time Series Forecasting*, *Jurnal Teknologi Informasi*, Yogyakarta.

Elvierayani, Rivatul Ridho, 2017, Peramalan Nilai Tukar (kurs) Rupiah Terhadap Dollar Tahun 2017 dengan Mengggunakan Metode ARIMA Box-Jenkins, *Jurnal Prosiding SI MaNIs*, Volume 1 No. 1, Malang.

Fatahillah, asri bau, 2016, Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Serikat, *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, Volume 16 No. 3, Manado.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fatimah, Elly Kammeli 2008, Krisis Ekonomi Indonesia, *Journal of Indonesian Applied Economics*, Volume 2 No. 2, Sumbawa.

Ferdy, A. A. M., 2014, Pergerakan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dollar Amerika Dalam Dua Periode Penerapan Sistem Nilai Tukar, *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, Volume 15 No. 2, Yogyakarta.

Fitri, Reni yani, 2012, *Analisis Metode First Order And Time Invariant Model Untuk Peramalan Harga Saham*, Pekanbaru: UIN Sultan Syarif Kasim.

Fyanda, D. A., 2017, Implementasi Fuzzy Time Series Pada Peramalan Penjualan Tabung Gas LPG di UD. Samudra LPG Lhokseumawe, *Jurnal Sistem Informasi*, Aceh Utara.

Hansun, Seng, 2012, Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series, *IJCCS*, Volume 6 No. 2, Jakarta.

Hanum, Rafidhah, 2016, *Fuzzy Time Series Markov Chain untuk Peramalan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika*, Aceh: Universitas Syiah Kuala.

Haris, Syauqi, 2010, *Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan*, Malang: Universitas Brawijaya.

Ichsan, Syaukani, 2016, Pengaruh Pergerakan Nilai Tukar Yuan Terhadap Ekspor dan Impor Indonesia(Studi Pada Bank Indonesia Periode 2012-2014), *Jurnal Administrasi Bisnis*, Volume 35 No. 2, Malang.

ika, Desy Puspitasari, 2017, Implementasi Fuzzy Time Series Markov Chain Model (FTSMCM) dalam Prediksi Jumlah Produksi Ayam Potong, *JTIULM*, Volume 2 No. 2, Banjarmasin.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jamilah, 2016, Dampak Perlambatan Ekonomi China dan Devaluasi Yuan Terhadap Kinerja Perdagangan Pertanian Indonesia, *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*, Volume 20 No. 3, Bogor.

Kusumadewi, Sri, 2002, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mahaputra, R. R., *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fluktuasi Nilai Tukar*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Makridakis, S., 1999, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Edisi Kedua, Jakarta: Binarupa Aksara.

Maya, Wanda Sari, 2018, Perbandingan Keakuratan Dari Model Tabel Distribusi Frekuensi Berkelompok Antara Metode Sturges Dan Metode Scott, *TALENTA Conference Series: Science Technology (ST)*, Volume 1 No. 1, Sumatera Utara.

Mokodongan, Z. Z. M., 2018, Analisis Fluktuasi Tingkat Kurs Rupiah (IDR) Tehadap Dollar Amerika (USD) Pada Sistem Kurs Mengambang Bebas di Indonesia dalam Periode 2007-2014, *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, Volume 18 No. 2, Manado.

Ningsih, F. K., 2016, *Peramalan Kurs Rupiah Terhadap Dollar dengan Metode Berbasis rata-rata Fuzzy Time Series Markov Chain*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Nugroho, Kristiawan, 2016, Model Analisis Produksi dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series, *Jurnal INFOKAM*, No. 1, Semarang.

Pambudi, Rizki A., 2018, Implementasi Fuzzy Time Series untuk Memprediksi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Jumlah Kemunculan Titik Api, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 2 No. 11, Malang.

Rizanti, I. N., 2017, Prediksi Produksi Kayu Bundar Kabupaten Malang dengan Menggunakan Metode Markov Chain, *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Volume 6 No. 2, Surabaya.

Safitri, Yeni, 2018, Peramalan dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain (studi kasus: Harga Penutupan Saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk Periode januari 2011-Maret 2017), *Jurnal Ekspnensial*, Volume 9 No. 1, Samarinda.

Sanggor, P. T., 2013, Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perubahan Kurs Mata Uang Rupiah Terhadap Dollar, *Jurnal EMBA*, Volume 1 No. 4, Manado.

Sayuti, 2014, Aplikasi Perhitunagn Metode Peramalan Produksi Pada CV. X, *Jurnal Teknovasi*, Volume 1 No. 1, Nangro Aceh Darussalam.

Subagyo, P., 2003, *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, Yogyakarta: BPFE.

Teguh, Baroto, 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Jakarta: Ghalia Indonesia.

Triyono, 2008, Analisis Perubahan Kurs Rupiah Terhadap Dollar Amerika, *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Volume 9 No. 2, Surakarta.

Wardah, siti, 2016, Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan), *Jurnal Teknik Industri*, Volume 11 No. 3, Pekanbaru.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Wiwi, Umar, 2000, Aplikasi Metode Markov Chain untuk Meningkatkan Tingkat Persediaan Bahan Baku yang Optimal, *Jurnal Optimum*, Volume 1 No. 1, Malang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id