

**PREDIKSI HARGA CABAI RAWIT DI KOTA MALANG
MENGUNAKAN METODE *TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES***

SKRIPSI

**OLEH
MAILA SANTI RAHMANIA
NIM. 15610111**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PREDIKSI HARGA CABAI RAWIT DI KOTA MALANG
MENGUNAKAN METODE *TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)**

**Oleh
Maila Santi Rahmania
NIM. 15610111**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**PREDIKSI HARGA CABAI RAWIT DI KOTA MALANG
MENGUNAKAN METODE *TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES***

SKRIPSI

**Oleh
Maila Santi Rahmania
NIM. 15610111**

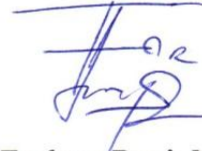
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 21 Oktober 2021

Pembimbing I,



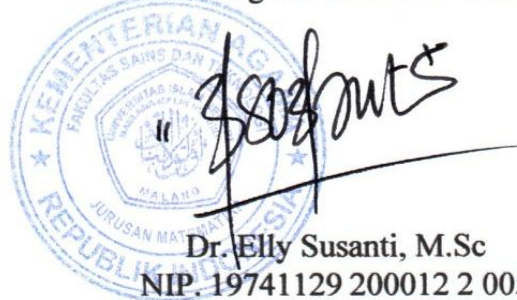
Dewi Ismiarti, M.Si
NIDT. 19870505 20160801 2 058

Pembimbing II,



Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

**PREDIKSI HARGA CABAI RAWIT DI KOTA MALANG
MENGUNAKAN METODE *TIME INVARIANT FUZZY TIME SERIES***

SKRIPSI

**Oleh
Maila Santi Rahmania
NIM. 15610111**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

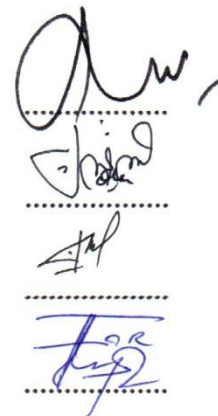
Tanggal 13 Desember 2021

Penguji Utama : Dr. Imam Sujarwo, M.Pd

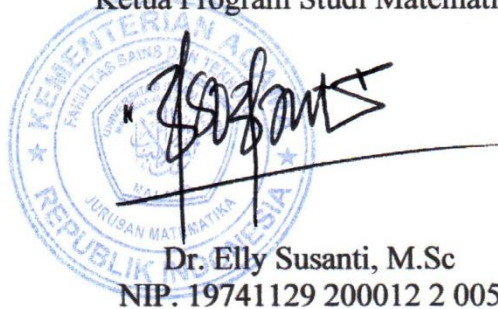
Ketua Penguji : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si

Sekretaris Penguji : Dewi Ismiarti, M.Si

Anggota Penguji : Fachrur Rozi, M.Si



Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Maila Santi Rahmania

NIM : 15610111

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Prediksi Harga Cabai Rawit di Kota Malang Menggunakan
Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series*

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar rujukan. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Oktober 2021
Yang membuat pernyataan,



Maila Santi Rahmania
NIM. 15610111

MOTTO

“Life is simple, stop making it complicated”

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ح

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(Q.S Al-Baqarah:286)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda Tari dan Ibunda Yatik Andriani tercinta, yang senantiasa dengan ikhlas dan istiqomah dalam mendoakan, memberi dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt. yang selalu melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prediksi Harga Cabai Rawit di Kota Malang Menggunakan Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang Matematika di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Elly Susanti, M.Sc, selaku ketua program studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dewi Ismiarti, M.Si, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Fachrur Rozi, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.

6. Angga Dwi Mulyanto, M.Si, selaku dosen yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Segenap civitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya.
8. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi demi keberhasilan penulis.
9. Teman-teman mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2015 (Lattice), khususnya Matematika-C (Ciss Math) yang berjuang bersama-sama untuk meraih mimpi dan terima kasih atas kenang-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai impian.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materil.

Semoga Allah Swt melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya. *Aamiin*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 21 Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
ملخص	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 <i>Forecasting</i>	8
2.2 <i>Time Series</i>	9
2.3 Logika <i>Fuzzy</i>	12
2.4 Himpunan <i>Fuzzy</i>	12
2.5 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	14
2.6 Relasi <i>Fuzzy</i>	15
2.6.1 <i>Fuzzy Cartesian Product</i> dan Komposisi	15
2.6.2 Operasi pada Relasi <i>Fuzzy</i>	16
2.7 Vektor <i>Fuzzy</i>	16
2.8 Pengkaburan dan Penegasan	17
2.9 <i>Fuzzy Time Series</i>	17

2.10	<i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i>	18
2.11	Penghitungan <i>Error</i>	23
2.12	Kajian Prediksi dalam Al-Qur'an	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Pendekatan Penelitian	26
3.2	Jenis dan Sumber Data	26
3.3	Teknik Analisis Data	26
3.4	<i>Flowchart</i> Penelitian	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Analisis Deskriptif Data	29
4.2	<i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i> untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang	31
4.2.1	Analisis Data <i>Training</i> dengan Metode <i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i> untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang	31
4.2.2	Analisis Data <i>Testing</i> dengan Metode <i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i> untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang	42
4.3	Analisis MAPE Data <i>Testing</i>	44
4.4	Prediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang untuk 29 Periode ke Depan	45
4.5	Kajian Prediksi dalam Islam	47

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50

DAFTAR PUSTAKA	51
-----------------------------	----

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Penilaian MAPE	24
Tabel 4.1	Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang 1 Februari 2019 – 31 Januari 2020.....	29
Tabel 4.2	Nilai Variasi Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang 1 Februari 2019 – 19 November 2019	31
Tabel 4.3	Interval dan Nilai Tengah.....	33
Tabel 4.4	Pengkaburan (Fuzzifikasi)	35
Tabel 4.5	<i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR)	36
Tabel 4.6	<i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> (FLRG)	37
Tabel 4.7	Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data <i>Training</i>	41
Tabel 4.8	Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data <i>Testing</i>	42
Tabel 4.9	Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang untuk 29 Periode ke Depan	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola Data Horizontal	10
Gambar 2.2	Pola Data <i>Trend</i>	11
Gambar 2.3	Pola Data Musiman	11
Gambar 2.4	Pola Data Siklis	12
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian	28
Gambar 4.1	Plot <i>Time Series</i> Data Harga Cabai Rawit di Kota Malang.....	30
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Data <i>Testing</i> Aktual dengan Prediksi <i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i>	43
Gambar 4.3	Grafik Prediksi <i>Time Invariant Fuzzy Time Series</i> untuk 29 Periode ke Depan.....	47

DAFTAR SIMBOL

Simbol-simbol yang digunakan dalam skripsi ini mempunyai makna diantaranya sebagai berikut:

A	: Himpunan <i>fuzzy</i>
U	: Himpunan semesta
\cup	: Operator gabungan (<i>union</i>)
\circ	: Operator komposisi
\times	: <i>Cartesian product</i>
\bar{a}	: Vektor <i>fuzzy</i>
\bar{a}^T	: Transpose vektor <i>fuzzy</i>
A_i	: Variabel linguistik dari himpunan <i>fuzzy</i>
μ_{A_i}	: Fungsi keanggotaan dari himpunan <i>fuzzy</i> A_i
u_j	: Keanggotaan dari A_i
$\mu_{A_i}(u_j)$: Derajat keanggotaan u_j terhadap A_i
V	: Variasi data
K	: Banyaknya interval
n	: Banyaknya data
l	: Panjang interval
u_i	: Nilai tiap interval
m_i	: Nilai tengah interval
R	: Relasi <i>fuzzy</i>
F_t	: Nilai hasil prediksi pada data ke t
A_t	: Nilai yang sebenarnya pada data ke t

A_{t-1} : Nilai yang sebenarnya pada data ke $t - 1$

y : Nilai defuzzifikasi

ABSTRAK

Rahmania, Maila Santi. 2021. **Prediksi Harga Cabai Rawit di Kota Malang Menggunakan Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series***. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dewi Ismiarti, M.Si. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Kata kunci: prediksi, harga cabai rawit, *time invariant fuzzy time series*, MAPE

Penelitian ini membahas tentang prediksi harga cabai rawit di Kota Malang menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*. *Time invariant fuzzy time series* merupakan suatu metode prediksi yang relasinya tidak bergantung pada waktu (t). Data yang digunakan adalah data rata-rata harga cabai rawit harian di Kota Malang mulai 1 Februari 2019 sampai 31 Januari 2020 dengan satuan Rp/Kg. Berdasarkan hasil perhitungan MAPE menggunakan *software R* untuk data testing rata-rata harga cabai rawit, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,036409 yang menandakan bahwa kinerja metode *time invariant fuzzy time series* dalam melakukan prediksi termasuk dalam kategori sangat baik karena menghasilkan nilai MAPE $< 0,1$. Didapatkan pula hasil prediksi harga cabai rawit harian di Kota Malang untuk periode 1 Februari 2020 sampai 29 Februari 2020 dengan harga terendah sebesar Rp73.390,- dan harga tertinggi sebesar Rp82.934,-.

ABSTRACT

Rahmania, Maila Santi. 2021. **Price Prediction Of Cayenne Pepper in Malang Using Time Invariant Fuzzy Time Series Method**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Dewi Ismiarti, M.Si. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Keywords: prediction, cayenne pepper price, *time invariant fuzzy time series*, MAPE

This study discusses the price prediction of cayenne pepper in Malang using the time invariant fuzzy time series method. Time invariant fuzzy time series is a method of prediction whose relationship does not depend on time (t). The data used is data on the average daily price of cayenne pepper in Malang from February 1, 2019 to January 31, 2020 with the unit of Rp/Kg. Based on the results of MAPE calculations using R software for data testing the average price of cayenne pepper, it is obtained a MAPE value of 0,036409 which indicates that the performance of the time invariant fuzzy time series method in making predictions falls into the category very well because it produces a MAPE value of $< 0,1$. There are also predictions of daily cayenne pepper prices in Malang for the period of February 1, 2020 to February 29, 2020 with the lowest price of Rp73.390,- and the highest price of Rp82.934,-.

ملخص

رحمنية، ميلا سانتي. ٢٠٢١. تنبؤ سعر الفلفل كابين في مالانج باستخدام الأسلوب *Time Invariant Fuzzy Time Series*. البحث الجامعي. قسم الرياضيات، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة : (١) دوي إسمياري، الماجستير. المشرف (٢) فخر الرازي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: التنبؤ، سعر الفلفل حريف، *MAPE, time invariant fuzzy time series*

تناقش هذه الدراسة التنبؤ سعر الفلفل حريف في مالانج باستخدام الأسلوب *time invariant fuzzy time series*. البيانات المستخدمة هي بيانات عن متوسط السعر اليومي لفلفل حريف في مالانج من ١ فبراير ٢٠١٩ إلى ٣١ يناير ٢٠٢٠ مع وحدة من Rp/Kg. استنادا إلى نتائج حسابات MAPE باستخدام برنامج R لاختبار البيانات متوسط سعر الفلفل حريف، يتم الحصول على قيمة MAPE من ٠,٠٣٦٤٠٩ مما يدل على أن أداء الأسلوب *time invariant fuzzy time series* في جعل التنبؤات المدرجة في هذه الفئة هو جيد جدا لأنه ينتج قيمة MAPE أقل من ٠,١. وهناك أيضا تنبؤات بأسعار الفلفل حريف اليومية في مالانج للفترة من ١ فبراير ٢٠٢٠ إلى ٢٩ فبراير ٢٠٢٠ بأدنى سعر ٧٣.٣٩٠ روبية وأعلى سعر ٨٢.٩٣٤ روبية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Prediksi atau peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan data masa lalu yang dianalisis secara ilmiah menggunakan metode tertentu agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Memprediksi sesuatu berdasarkan ilmu pengetahuan merupakan suatu hal yang dianjurkan dalam Islam, sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Yusuf ayat 47–48 yang artinya:

(47) Dia (Yusuf) berkata: “Agar kamu bercocok tanam tujuh tahun (berturut-turut) sebagaimana biasa; kemudian apa yang kamu tuai hendaklah kamu biarkan ditangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan”. (48) Kemudian setelah itu akan datang tujuh (tahun) yang sangat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari apa (bibit gandum) yang kamu simpan.

Ayat di atas menjelaskan bahwa Nabi Yusuf diperintah oleh Allah SWT untuk mempersiapkan pertanian di masa tujuh tahun pada saat itu. Hal tersebut dilakukan untuk menghadapi krisis pangan menyeluruh dan bencana kekeringan pada saat tujuh tahun yang akan datang. Sehingga ayat di atas mengajarkan tentang persiapan kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang (Imani, 2006).

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak dan datanya tidak dapat direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Sedangkan

peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009).

Data *time series* atau data berkala adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan. Analisis data berkala memungkinkan kita untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan/pengaruhnya terhadap kejadian lainnya (Supranto, 1993). Data berkala dapat dijadikan sebagai dasar untuk pembuatan keputusan pada saat ini, peramalan keadaan pada masa yang akan datang, dan perencanaan kegiatan di masa yang akan datang.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk melakukan suatu peramalan adalah *fuzzy time series*. *Fuzzy time series* merupakan metode yang dikenalkan oleh Song dan Chissom, di mana metode ini mengacu pada teori *fuzzy set* dan variabel linguistic (Kartikasari, dkk., 2019). Sistem peramalan dengan *fuzzy time series* dapat menangkap pola dari data yang telah lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang.

Penelitian menggunakan *fuzzy time series* pernah dilakukan sebelumnya oleh (Brata, 2016). Penelitian tersebut menjelaskan masalah peramalan data *seasonal* menggunakan *fuzzy time series* yang dikembangkan dengan orde tinggi. Pengembangan metode dilakukan dengan cara meningkatkan metode *fuzzy time series* dengan kaidah matematis dan diterapkan pada tahapan proses peramalan data *seasonal* jumlah omset koperasi mahasiswa padang bulan Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang tahun 2010-2015. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model peramalan *fuzzy time series* orde tinggi memiliki nilai akurasi

peramalan lebih baik dengan persentase perhitungan *Mean Square Deviation* (MSD), *Mean Absolute Deviation* (MAD), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) terbaik.

Perkembangan dari metode *fuzzy time series*, salah satunya adalah *time invariant fuzzy time series*. *Time invariant fuzzy time series* merupakan suatu metode peramalan yang relasinya tidak bergantung pada waktu t , dengan memanfaatkan himpunan data *fuzzy* yang berbentuk diskret sebagai data historisnya. Metode *time invariant fuzzy time series* merupakan suatu metode yang memiliki dua aspek penting, yakni menggunakan variasi data historis daripada karakteristik data sebenarnya dan menghitung relasi R yang akan digunakan untuk peramalan masa depan (Nasution, 2013).

Beberapa tahun ini banyak penelitian mengenai metode *time invariant fuzzy time series*, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Harjono, dkk., 2017). Pada penelitian tersebut, penulis meramalkan jumlah calon mahasiswa Fakultas Teknik (FT) serta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) di Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Data yang digunakan adalah data jumlah mahasiswa FT dan FKIP dari tahun 2009 hingga tahun 2016. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan 6 himpunan *fuzzy* diperoleh hasil peramalan calon mahasiswa FT dan FKIP Universitas Muhammadiyah Purwokerto tahun 2017 sebesar 920 mahasiswa dengan *error* peramalan sebesar 6,69%.

Ada juga penelitian lain mengenai metode *time invariant fuzzy time series* yang digunakan untuk meramalkan indeks harga konsumen Provinsi Kalimantan Timur. Data yang digunakan adalah data IHK Provinsi Kalimantan Timur dari

bulan September 2016 sampai dengan April 2018. Berdasarkan penelitian dengan menggunakan 15 himpunan *fuzzy* diperoleh hasil peramalan IHK bulan Mei 2018 sebesar 135.977 dengan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) di bawah 10% yaitu sebesar 0,0949% yang berarti kinerja metode *time invariant fuzzy time series* dalam melakukan peramalan sangat bagus (Binaiya, dkk., 2019).

Cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dibudidayakan karena memiliki harga jual yang cukup tinggi dan dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Komoditas cabai ada beberapa jenis yaitu cabai merah besar, cabai merah keriting, cabai rawit merah, dan cabai rawit hijau. Salah satu karakteristik cabai adalah memiliki harga yang tidak stabil dan berfluktuasi tinggi (Puspatika & Kusumawati, 2018).

Mahalnya harga komoditi cabai, khususnya cabai rawit merah di pasar-pasar tradisional di Kota Malang disebabkan karena pasokan dari petani yang minim dan tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan pasar. Faktor utama yang mempengaruhi kenaikan harga cabai adalah curah hujan yang cukup tinggi maupun kemarau berkepanjangan yang menyebabkan tanaman rusak dan gagal panen disekitar daerah yang menjadi sentra produksi cabai. Ketidakstabilan harga cabai membawa dampak terhadap daya beli masyarakat dan menyebabkan beberapa *stakeholder* kesulitan dalam membuat keputusan harga. Oleh karena itu dibutuhkan peramalan harga cabai untuk mengurangi dampak buruk dari fluktuasi tersebut. Berdasarkan uraian latar belakang, pada penelitian ini penulis tertarik untuk membahas mengenai prediksi harga cabai rawit di Kota Malang menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana prediksi harga cabai rawit harian di Kota Malang menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini yaitu mengetahui hasil prediksi harga cabai rawit harian di Kota Malang menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

- a. Bagi Penulis
 1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang metode *time invariant fuzzy time series*.
 2. Sebagai sarana pengaplikasian ilmu yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.
- b. Bagi Pembaca
 1. Sebagai tambahan wawasan dan memperdalam pengetahuan terutama dalam bidang prediksi, khususnya prediksi menggunakan metode *time invariant fuzzy time series*.
 2. Sebagai bahan analisis dalam pertimbangan mengambil sebuah keputusan.

c. Bagi lembaga

Sebagai pengembangan studi dan pengembangan wawasan keilmuan selanjutnya, khususnya dalam bidang ilmu matematika.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data rata-rata harga cabai rawit harian di Kota Malang mulai 1 Februari 2019 sampai 31 Januari 2020.
2. Penghitungan *error* prediksi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

1.6 Sistematika Penulisan

Supaya pembaca dapat membaca hasil penelitian ini dengan mudah, maka dalam penyajiannya ditulis berdasarkan suatu sistematika yang secara garis besar dibagi menjadi lima bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi: latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bab ini memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan. Pada penelitian ini teori yang digunakan meliputi: *forecasting*, *time series*, logika *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, operasi himpunan *fuzzy*, relasi *fuzzy*, vektor *fuzzy*, pengkaburan dan penegasan, *fuzzy time series*, *time*

invariant fuzzy time series, penghitungan *error*, dan kajian prediksi dalam Al-Qur'an.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan beberapa tahapan yang dilakukan peneliti dalam menjalankan penelitian yang meliputi pendekatan penelitian, jenis dan sumber data, teknik analisis data, dan *flowchart* penelitian.

Bab IV Pembahasan

Bab ini membahas mengenai penyelesaian metode *time invariant fuzzy time series* dalam memprediksi harga cabai rawit harian.

Bab V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pembahasan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 *Forecasting*

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis (Heizer & Render, 2005). Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu peramalan kualitatif dan peramalan kuantitatif. Peramalan kualitatif adalah peramalan yang didasarkan atas pendapat suatu pihak dan datanya tidak dapat direpresentasikan secara tegas menjadi suatu angka atau nilai. Sedangkan peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif masa lalu dan dapat dibuat dalam bentuk angka yang biasa disebut sebagai data *time series* (Jumingan, 2009).

Jangka waktu peramalan dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu (Heizer & Render, 2005):

1. Peramalan jangka pendek

Peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, penugasan kerja, dan tingkat produksi.

2. Peramalan jangka menengah

Peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan penjualan, perencanaan dan

anggaran produksi, anggaran kas, dan menganalisis bermacam-macam rencana operasi.

3. Peramalan jangka panjang

Peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun. Peramalan ini digunakan untuk merencanakan produk baru, pembelanjaan modal, lokasi atau pengembangan fasilitas, serta penelitian dan pengembangan (litbang).

2.2 *Time Series*

Time series merupakan data yang terdiri atas satu objek tetapi meliputi beberapa periode waktu misalnya harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan lain-lain. Dapat dilihat dari contoh data *time series* pada data harga saham, data ekspor, data nilai tukar (*kurs*), data produksi, dan lain-lain sebagainya. Jika diamati masing-masing data tersebut terkait dengan waktu (*time*) dan terjadi berurutan (Haris, dkk., 2010).

Setiap variabel yang terdiri dari data yang dikumpulkan, dicatat atau diobservasi sepanjang waktu yang berurutan disebut data runtun waktu (*time series*). Suatu analisis data yang dilakukan berdasarkan kesalahan suatu variabel di masa lalu disebut dengan analisis runtun waktu. Analisis runtun waktu dilakukan untuk menemukan pola pertumbuhan atau perubahan masa lalu yang dapat digunakan untuk memperkirakan pola pada masa yang akan datang. Analisis ini cukup penting dalam proses peramalan dan membantu mengurangi kesalahan dalam peramalan tersebut (Arsyad, 1994).

Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode

yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Makridakis, dkk., 1999):

1. Pola Horizontal atau *Horizontal Data Pattern*

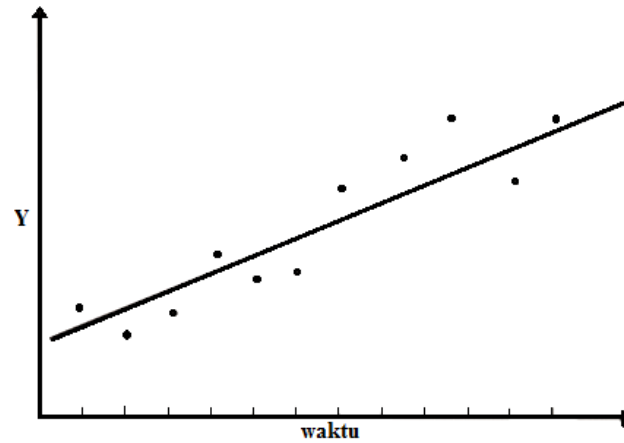
Pola data ini terjadi bilamana data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Bentuk pola horizontal ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 2.1 Pola Data Horizontal

2. Pola *Trend (T)* atau *Trend Data Pattern*

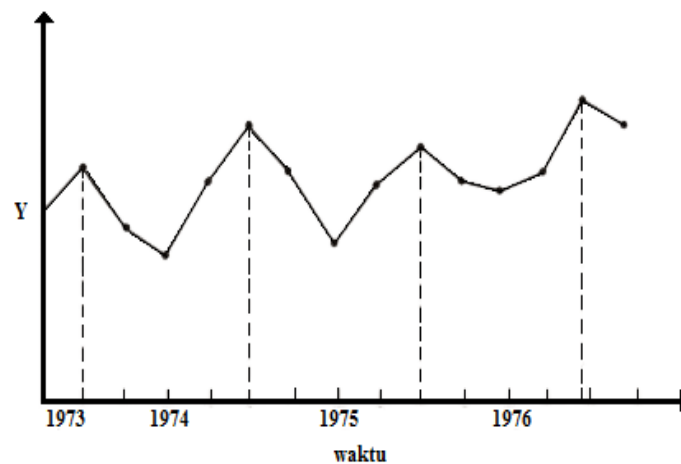
Pola data ini terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan gerakan jangka panjang dalam data. Contohnya penjualan perusahaan, Produk Bruto Nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya selama perubahan sepanjang waktu. Bentuk pola *trend* ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 2.2 Pola Data Trend

3. Pola Musiman (*S*) atau *Seasonal Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulan atau hari-hari pada minggu tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman dalam kemasan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruangan semuanya menunjukkan jenis pola ini. Bentuk pola musiman ditunjukkan seperti gambar berikut:

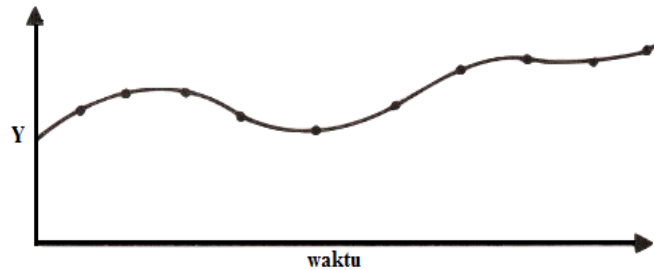


Gambar 2.3 Pola Data Musiman

4. Pola Siklis atau *Cyclical Data Pattern*

Pola data ini terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Contohnya

penjualan produk seperti mobil dan baja. Bentuk pola siklis ditunjukkan seperti gambar berikut:



Gambar 2.4 Pola Data Siklis

2.3 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu teknik dalam menyelesaikan masalah dengan logika yang memiliki nilai yang samar, yaitu nilai yang bisa disebut benar atau salah secara bersamaan. Logika *fuzzy* memiliki banyak nilai (*multivalued value*) yang dapat mendefinisikan nilai yang ada diantara variabel konvensional misalnya iya atau tidak, benar atau salah, dan putih atau hitam. Hal itu didasari karena logika *fuzzy* meniru cara berfikir manusia yang memakai sifat kesamaan suatu nilai. Nilai yang dihasilkan oleh logika *fuzzy* bukan ya yang bernilai 1 dan tidak bernilai 0, melainkan ada nilai diantara rentang 0 sampai dengan 1 tersebut (Nugroho, 2016).

2.4 Himpunan *Fuzzy*

Teori himpunan *fuzzy* adalah sebuah teori pengelompokkan objek dalam batas yang samar. Himpunan tersebut dikaitkan dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam

himpunan tersebut, yang selanjutnya disebut himpunan kabur (*fuzzy set*). Dengan demikian setiap unsur dalam semesta mempunyai derajat keanggotaan (nilai keanggotaan) tertentu yang dinyatakan dengan suatu bilangan riil pada interval $[0,1]$ (Nuraida, dkk., 2013).

Secara matematis suatu himpunan *fuzzy* A dalam semesta U dapat dinyatakan sebagai himpunan pasangan terurut

$$A = \{(u, \mu_A(u)) \mid u \in U\} \quad (2.1)$$

dengan μ_A adalah fungsi keanggotaan dari himpunan *fuzzy* A , yang merupakan suatu pemetaan dari himpunan semesta U ke selang tertutup $[0,1]$. Apabila semesta U adalah himpunan yang kontinu, maka himpunan *fuzzy* A dinyatakan dengan

$$A = \int_{u \in U} \mu_A(u)/u \quad (2.2)$$

dengan lambang \int di sini bukan lambang integral, melainkan melambangkan keseluruhan unsur-unsur $u \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya dalam himpunan *fuzzy* A . Apabila semesta U adalah himpunan yang diskret, maka himpunan *fuzzy* A dinyatakan dengan

$$A = \sum_{u \in U} \mu_A(u)/u \quad (2.3)$$

dengan lambang \sum melambangkan keseluruhan unsur-unsur $u \in U$ bersama dengan derajat keanggotaannya dalam himpunan *fuzzy* A .

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 (dua) atribut, yaitu (Haris, dkk., 2010):

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Seperti: muda, parubaya, dan tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Seperti: 40, 25, 50, dsb.

2.5 Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Berikut beberapa operasi dasar yang sering digunakan untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy* (Ula, 2014):

- a. Operasi gabungan (*union*)

Operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cup B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi gabungan disebut sebagai max. Operasi max ditulis dengan persamaan berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \mu_A(x) \cup \mu_B(y) = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.4)$$

- b. Operasi irisan (*intersection*)

Operasi irisan (sering disebut operator AND) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cap B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi irisan disebut sebagai min. Operasi min ditulis dengan persamaan berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \mu_A(x) \cap \mu_B(y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.5)$$

- c. Operasi komplemen (*complement*)

Bila himpunan *fuzzy* A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ maka komplemen dari himpunan *fuzzy* A (sering disebut

operator NOT) adalah himpunan *fuzzy* A^c dengan fungsi keanggotaan untuk setiap x elemen X yang ditulis dengan persamaan berikut:

$$\mu_{A^c} = 1 - \mu_A(x) \quad (2.6)$$

2.6 Relasi *Fuzzy*

Relasi *fuzzy* R adalah suatu pemetaan ruang *cartesian* pada $[0,1]$, dengan hasil pemetaannya dinyatakan dengan $\mu_R(x, y)$.

2.6.1 *Fuzzy Cartesian Product* dan Komposisi

Anggap A suatu himpunan *fuzzy* pada semesta X dan B merupakan himpunan *fuzzy* pada semesta Y maka *cartesian product* antara himpunan A dan B adalah relasi *fuzzy* R yang berada dalam ruang *cartesian product*, yaitu (Binaiya, dkk., 2019):

$$A \times B = R \subset X \times Y \quad (2.7)$$

dengan relasi *fuzzy* R dinyatakan sebagai berikut:

$$R = \{((x, y), \mu_R(x, y)) \mid (x, y) \in A \times B\} \quad (2.8)$$

dengan fungsi keanggotaan dari relasi R , yaitu:

$$\mu_R(x, y) = \mu_{A \times B}(x, y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.9)$$

Cartesian product $A \times B$ dapat dinyatakan dengan bentuk yang sama seperti perkalian 2 vektor, sehingga setiap himpunan *fuzzy* dapat dinyatakan sebagai suatu vektor yang terdiri dari nilai keanggotaan yang merupakan elemen dari himpunan tersebut. Anggap R adalah relasi *fuzzy* pada ruang *cartesian* $X \times Y$, S adalah relasi *fuzzy* pada $Y \times Z$, dan T adalah relasi *fuzzy* pada $X \times Z$. Komposisi max-min *fuzzynya* dinyatakan sebagai berikut:

$$T = R \circ S \quad (2.10)$$

dengan fungsi keanggotaannya dinyatakan sebagai berikut:

$$\mu_T(x, z) = \max(\min(\mu_R(x, y), \mu_S(y, z))) \quad (2.11)$$

2.6.2 Operasi pada Relasi Fuzzy

Anggap suatu relasi fuzzy R dan S pada ruang cartesian $X \times Y$, maka operasi berikut berlaku untuk nilai keanggotaan pada operasi himpunan yang berbeda (Ross, 2010):

1. *Union* (gabungan)

$$\mu_{R \cup S}(x, y) = \max(\mu_R(x, y), \mu_S(x, y)) \quad (2.12)$$

2. *Intersection* (irisan)

$$\mu_{R \cap S}(x, y) = \min(\mu_R(x, y), \mu_S(x, y)) \quad (2.13)$$

3. *Complement* (Komplemen)

$$\mu_{R^c}(x, y) = 1 - \mu_R(x, y) \quad (2.14)$$

2.7 Vektor Fuzzy

Suatu vektor $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ dikatakan suatu vektor fuzzy jika untuk sebarang elemen $0 \leq a_i \leq 1$, untuk $i = 1, 2, \dots, n$. Dengan cara yang sama transpose vektor fuzzy \bar{a} yang dinotasikan dengan \bar{a}^T adalah suatu vektor kolom jika \bar{a} adalah suatu vektor baris, yaitu (Hernasary, 2007):

$$\bar{a}^T = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

2.8 Pengkaburan dan Penegasan

Pengkaburan (fuzzifikasi) yaitu suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi *fuzzy* (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* dengan suatu fungsi keanggotaannya masing-masing. Menurut (Wang, 1997), fuzzifikasi didefinisikan sebagai pemetaan dari himpunan tegas ke himpunan *fuzzy*. Kriteria yang harus dipenuhi pada proses fuzzifikasi adalah semua anggota pada himpunan tegas harus termuat dalam himpunan *fuzzy*.

Penegasan (defuzzifikasi) dapat didefinisikan sebagai proses perubahan besaran *fuzzy* yang disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan *fuzzy* keluaran dengan fungsi keanggotaannya untuk mendapatkan kembali bentuk tegasnya (*crisp*). Hal ini diperlukan sebab dalam aplikasi nyata yang dibutuhkan adalah nilai tegas (*crisp*) (Haerani, 2014).

2.9 Fuzzy Time Series

Fuzzy time series merupakan metode yang dikenalkan oleh Song dan Chissom, di mana metode ini mengacu pada teori *fuzzy set* dan variabel linguistik. Sistem peramalan dengan *fuzzy time series* dapat menangkap pola dari data yang telah lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang (Kartikasari, dkk., 2019).

Misalkan U adalah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$ yang mana u_j adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \frac{\mu_{A_i}(u_1)}{u_1} + \frac{\mu_{A_i}(u_2)}{u_2} + \frac{\mu_{A_i}(u_3)}{u_3} + \dots + \frac{\mu_{A_i}(u_n)}{u_n} \quad (2.16)$$

dengan μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0,1]$. Jika u_j adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_j)$ adalah derajat keanggotaan u_j terhadap A_i (Handoko, 2010).

Definisi 2.9.1. Misalkan himpunan semesta $Y(t)$, $t = \dots, 0, 1, 2, \dots, n$ adalah subset dari \mathbb{R} yang dinyatakan oleh himpunan *fuzzy* A_i . Jika $F(t)$ terdiri dari $A_i (i = 1, 2, \dots, n)$ maka $F(t)$ didefinisikan sebagai *fuzzy time series* pada $Y(t)$.

Definisi 2.9.2. Jika ada relasi *fuzzy* $R(t, t - 1)$ sehingga $F(t) = F(t - 1) \times R(t, t - 1)$ dengan simbol \times adalah suatu operator maka $F(t)$ disebabkan oleh $F(t - 1)$. Relasi yang ada antara $F(t)$ dan $F(t - 1)$ dinotasikan dengan $F(t - 1) \rightarrow F(t)$.

Definisi 2.9.3. Andaikan $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t - 1) = A_i$ maka *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) didefinisikan sebagai $A_i \rightarrow A_j$.

Definisi 2.9.4. *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) dengan sisi kiri yang sama dapat dikelompokkan dalam *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) seperti berikut:

$$\left. \begin{array}{l} A_i \rightarrow A_{j1} \\ A_i \rightarrow A_{j2} \\ \vdots \\ A_i \rightarrow A_{jn} \end{array} \right\} \Rightarrow A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn} \quad (2.17)$$

2.10 Time Invariant Fuzzy Time Series

Time invariant fuzzy time series merupakan suatu metode peramalan yang relasinya tidak bergantung pada waktu t , dengan memanfaatkan himpunan data *fuzzy* yang berbentuk diskret sebagai data historisnya.

Definisi 2.10.1. Jika $F(t)$ disebabkan oleh $F(t - 1)$ dinotasikan dengan $F(t - 1) \rightarrow F(t)$ maka relasinya dinyatakan dengan $F(t) = F(t - 1) \circ$

$R(t, t - 1)$. Simbol " \circ " merupakan operator komposisi max-min dan $R(t, t - 1)$ disebut sebagai model orde pertama dari $F(t)$.

Definisi 2.10.2. Anggap $F(t)$ merupakan suatu *fuzzy time series* dan anggap $R(t, t - 1)$ menjadi model orde pertama dari $F(t)$. Jika $R(t, t - 1) = R(t - 1, t - 2)$ untuk sebarang waktu t maka $F(t)$ dinyatakan sebagai *time invariant fuzzy time series*.

Metode *time invariant fuzzy time series* merupakan suatu metode yang memiliki dua aspek penting, yakni menggunakan variasi data historis daripada karakteristik data sebenarnya dan menghitung relasi R yang akan digunakan untuk memprediksi masa depan (Nasution, 2013).

Langkah-langkah proses prediksi menggunakan metode *time invariant fuzzy time series* adalah sebagai berikut (Kartikasari, dkk., 2019):

1. Mencari nilai variasi data

Untuk mencari nilai variasi dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$V = \text{data ke } (t) - \text{data ke } (t - 1) \quad (2.18)$$

2. Mendefinisikan himpunan semesta

Setelah didapatkan nilai variasi dari semua data, kemudian dicari nilai variasi minimal dan variasi maksimalnya. Dari nilai tersebut dibentuk himpunan semesta seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$U = [V_{min} - V_1, V_{max} + V_2] \quad (2.19)$$

dengan V_{min} adalah nilai variasi terkecil dalam data, V_{max} adalah nilai variasi terbesar dalam data, V_1 dan V_2 merupakan bilangan positif sembarang.

3. Menentukan interval

Mempartisi himpunan semesta U menjadi K interval yang sama menggunakan rumus *Sturges* berikut (Binaiya, dkk., 2019):

$$K = 1 + 3,322 \times \log n \quad (2.20)$$

dengan n adalah banyaknya data.

Adapun perbedaan antara dua interval secara berturut-turut dapat didefinisikan dengan l sebagai berikut:

$$l = \frac{[(V_{max} + V_2) - (V_{min} - V_1)]}{K} \quad (2.21)$$

maka nilai setiap interval dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} u_1 &= [V_{min} - V_1, V_{min} - V_1 + l] \\ u_2 &= [V_{min} - V_1 + l, V_{min} - V_1 + 2l] \\ &\vdots \\ u_n &= [V_{min} - V_1 + (n - 1)l, V_{min} - V_1 + nl] \end{aligned} \quad (2.22)$$

4. Mendefinisikan himpunan–himpunan *fuzzy* A_i

Himpunan *fuzzy* dapat diartikan sebagai suatu kelas bilangan dengan batasan samar. Jika *universe of discourse* (U) adalah himpunan semesta dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ yang mana u_j adalah nilai yang mungkin dari U , kemudian variabel linguistik A_i terhadap U dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \sum_{j=1}^n \mu_{A_i}/u_j \quad (2.23)$$

$$= \mu_{A_i}(u_1)/u_1 + \mu_{A_i}(u_2)/u_2 + \dots + \mu_{A_i}(u_n)/u_n \quad (2.24)$$

μ_{A_i} adalah fungsi keanggotaan dari *fuzzy set* A_i , sedemikian hingga $\mu_{A_i}: U \rightarrow [0,1]$. Jika u_j adalah keanggotaan dari A_i maka $\mu_{A_i}(u_j)$ adalah derajat keanggotaan u_j terhadap A_i .

Aturan untuk menentukan nilai derajat keanggotaan dari $\mu_{A_i}(u_j)$ adalah sebagai berikut (Binaiya, dkk., 2019):

$$\mu_{A_i}(u_j) = \begin{cases} 1 & ; i = j \\ 0,5 & ; i = j - 1 \text{ atau } i = j + 1 \\ 0 & ; \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.25)$$

Sesuai aturan di atas, sehingga terbentuk himpunan-himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + \dots + 0/u_n \\ A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + \dots + 0/u_n \\ &\vdots \\ A_n &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + \dots + 0,5/u_{n-1} + 1/u_n \end{aligned} \quad (2.26)$$

5. Fuzzifikasi variasi

Setelah didapatkan nilai interval dari masing-masing himpunan *fuzzy*, kemudian dilakukan fuzzifikasi variasi. Misalnya, apabila nilai variasi suatu data memiliki nilai diantara rentang interval *fuzzy set* A_i maka nilai variasi tersebut akan difuzzifikasi sebagai A_i .

6. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR).

Pada penelitian ini *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) yang digunakan adalah $R(t, t - 1)$ maka bisa dikatakan bahwa $F(t)$ disebabkan oleh $F(t - 1)$. Sehingga relasi yang dihasilkan adalah $F(t - 1) \rightarrow F(t)$.

7. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dan menghitung relasi R_i untuk setiap *fuzzy* ke- i

Contoh:

Asumsikan terdapat dua buah relasi logika *fuzzy* (FLR) yaitu $A_2 \rightarrow A_1$ dan $A_2 \rightarrow A_3$. Grup relasi logika *fuzzy* (FLRG) yang terbentuk adalah $A_2 \rightarrow A_1, A_3$. Misalkan R_2 merupakan gabungan relasi *fuzzy* pada grup relasi logika *fuzzy* $A_2 \rightarrow A_1, A_3$, maka

$$R_2 = A_2^T \times A_1 \cup A_2^T \times A_3 \quad (2.27)$$

dengan A_i^T adalah transpose vektor *fuzzy* A_i , untuk $i = 1, 2, \dots, n$ dan simbol " \cup " merupakan operator gabungan pada operasi himpunan *fuzzy*.

8. Menentukan *output* prediksi dan mendefuzzifikasikannya

Untuk menentukan *output* prediksi, pertama harus menyatakan grup relasi logika *fuzzy* berdasarkan variasi yang diketahui dari hari sebelumnya, yaitu jika $A_{t-1} = A_j$ dan $R_i = R_j$, untuk $j = 1, 2, 3, \dots, n$ sehingga dari definisi komposisi diperoleh

$$A_t = A_j \circ R_j \quad (2.28)$$

Setelah hasil *output* diketahui maka dilakukanlah proses defuzzifikasi sebagai berikut (Binaiya, dkk., 2019):

- a. Jika nilai derajat keanggotaan dari *output* adalah 0, maka nilai *output* prediksi adalah $y = 0$.
- b. Jika nilai derajat keanggotaan dari *output* hanya memiliki 1 nilai maksimum, maka nilai tengah interval di mana nilai ini dicapai merupakan nilai *output* prediksinya.
- c. Jika nilai keanggotaan dari *output* hanya memiliki 2 atau lebih dari 2 nilai maksimum yang berurutan, maka nilai tengah interval di mana nilai ini dicapai merupakan nilai *output* prediksinya.

- d. Jika nilai *output* selain dari hal di atas, maka nilai *output* prediksinya dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$y = \frac{\sum \mu A_i(u_j) \cdot m_i}{\sum \mu A_i(u_j)} \quad (2.29)$$

dengan $\mu A_i(u_j)$ adalah nilai derajat keanggotaan u_j terhadap A_i dan m_i adalah nilai tengah interval untuk $i = 1, 2, \dots, n$.

9. Menghitung nilai prediksi

Untuk menentukan nilai prediksi dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Binaiya, dkk., 2019):

$$F_t = A_{t-1} + y \quad (2.30)$$

Keterangan:

F_t : nilai hasil prediksi pada data ke t

A_{t-1} : nilai yang sebenarnya pada data ke $t - 1$

y : nilai defuzzifikasi

2.11 Penghitungan *Error*

Prinsip pengawasan pada suatu prediksi dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan kenyataan yang terjadi. Penggunaan teknik prediksi yang menghasilkan penyimpangan/kesalahan terkecil merupakan teknik prediksi yang paling sesuai untuk digunakan (Jumingan, 2009).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan salah satu teknik untuk menghitung nilai rata-rata kesalahan (*error*) absolut hasil prediksi dari nilai yang sebenarnya dalam bentuk persentase. Apabila nilai MAPE semakin kecil,

maka tingkat keberhasilan sistem dikatakan semakin tinggi. Perhitungan MAPE ditunjukkan pada persamaan berikut (Kartikasari, dkk., 2019):

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2.31)$$

Keterangan:

A_t : nilai yang sebenarnya pada data ke t

F_t : nilai hasil prediksi pada data ke t

N : banyaknya data

Kriteria penilaian dengan menggunakan nilai MAPE dapat dilihat pada tabel berikut (Kartikasari, dkk., 2019):

Tabel 2.1 Kriteria Penilaian MAPE

Nilai MAPE	Parameter
< 10%	Sangat Baik
10% – 20%	Baik
20% – 50%	Cukup
> 50%	Buruk

2.12 Kajian Prediksi dalam Al-Qur'an

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa depan. Di dalam Al-Qur'an telah dijelaskan tentang pentingnya memprediksi atau menduga sesuatu yang belum pernah terjadi, yaitu dalam surat Luqman ayat 34 yang artinya:

“Sesungguhnya hanya di sisi Allah ilmu tentang hari Kiamat; dan Dia yang menurunkan hujan, dan mengetahui apa yang ada dalam rahim. Dan tidak ada seorang pun yang dapat mengetahui (dengan pasti) apa yang akan dikerjakannya besok. Dan tidak ada seorang pun yang dapat mengetahui di bumi mana dia akan mati. Sungguh, Allah Maha Mengetahui, Maha Mengenal”.

Tafsir ayat tersebut menjelaskan “...dan tiada seorangpun yang dapat mengetahui (dengan pasti) apa yang akan diusahakannya besok...” yakni manusia sama sekali tidak mengetahui tentang hakikat apa yang dia upayakan dan usahakan sehingga ia meraih hasilnya, baik berupa kebaikan ataupun keburukan, manfaat ataupun mudharat, kemudahan ataupun kesulitan, sehat ataupun sakit, dan ketaatan ataupun kemaksiatan. Jadi, usaha yang dimaksud oleh Allah dalam ayat itu lebih umum dari sekedar meraih keuntungan harta benda dan materi semata-mata ataupun sesuatu yang semakna dengannya. Usaha itu meliputi setiap yang menimpa seseorang keesokan harinya (Quthb, 2001). Jadi, setiap manusia tidak mengetahui dengan pasti akhir dari setiap perkara yang terjadi. Semua aktifitas yang dilakukan berdasarkan pada prediksi/peramalan dan pengambilan keputusan suatu peristiwa yang mengandung ketidakpastian. Sehingga setiap manusia diwajibkan untuk selalu berusaha mengantisipasi peristiwa yang akan terjadi dihari esok agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif deskriptif. Pendekatan kuantitatif deskriptif merupakan pendekatan penelitian yang datanya disajikan dalam bentuk angka dan hasil dari penelitian tersebut diinterpretasikan dalam bentuk deskripsi.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung atau melalui media perantara. Penelitian ini menggunakan data rata-rata harga cabai rawit harian di Kota Malang mulai 1 Februari 2019 sampai 31 Januari 2020 yang diambil secara *online* dari situs <https://siskaperbapo.jatimprov.go.id> dan diakses pada tanggal 31 Januari 2020.

3.3 Teknik Analisis Data

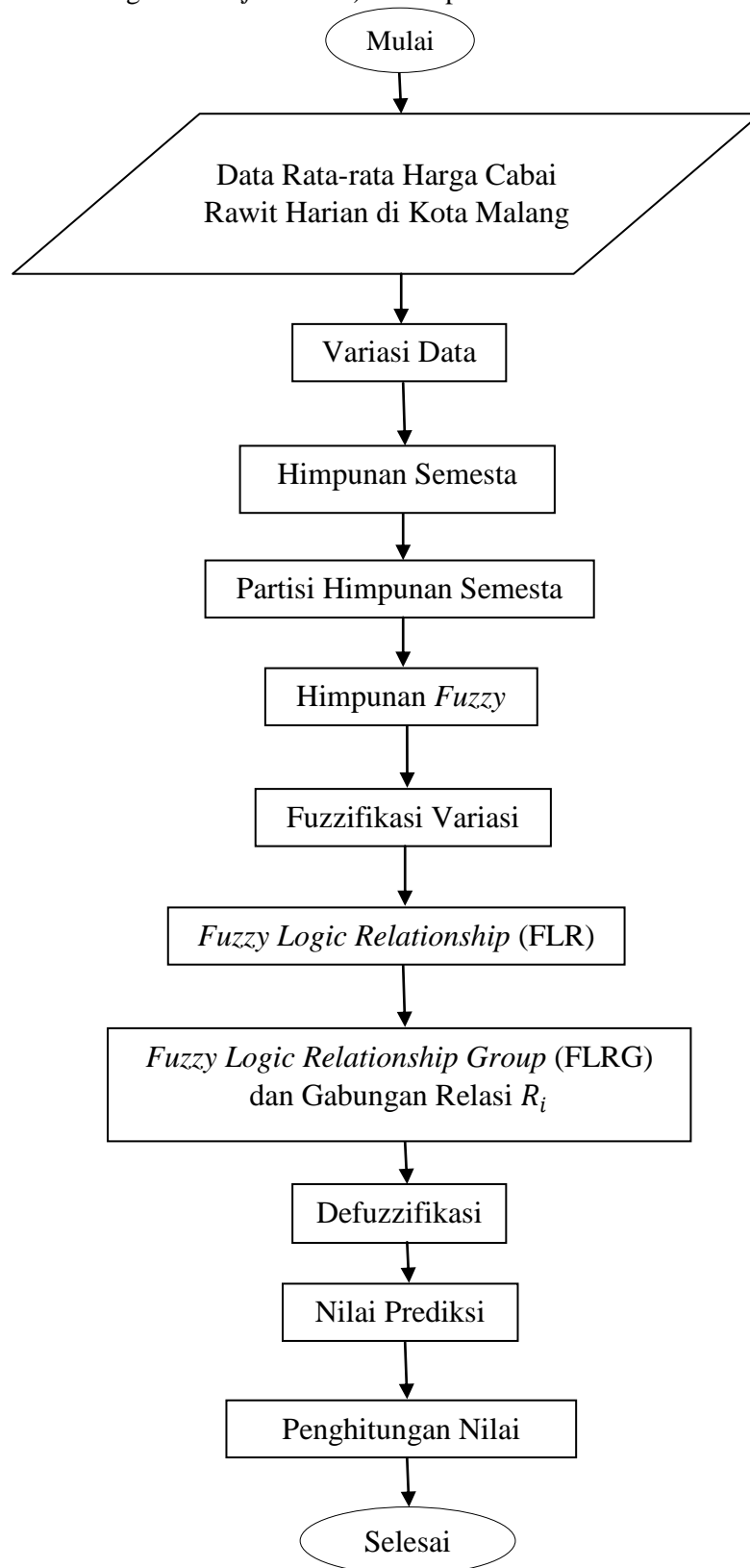
Proses analisis data pada penelitian ini menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*. Adapun tahap analisis yang dilakukan adalah:

1. Analisis Deskriptif Data
 - a. Deskripsi data.
 - b. Membuat plot *time series* dari data.
 - c. Menginterpretasi hasil plot *time series* dari data.

2. Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series*
 - a. Mencari nilai variasi data.
 - b. Mendefinisikan himpunan semesta.
 - c. Menentukan banyaknya interval (K) menggunakan rumus *Sturges* pada persamaan (2.20).
 - d. Menentukan panjang interval (l) menggunakan rumus pada persamaan (2.21).
 - e. Mempartisi himpunan semesta U ke dalam K interval yang sama panjang.
 - f. Mendefinisikan himpunan–himpunan *fuzzy* A_i .
 - g. Fuzzifikasi variasi.
 - h. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR).
 - i. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship Group* (FLRG) dan menghitung relasi R_i untuk setiap *fuzzy* ke- i .
 - j. Menentukan *output* prediksi dan mendefuzzifikasikannya.
 - k. Menghitung nilai prediksi.
3. Menghitung nilai MAPE
4. Menghitung nilai prediksi untuk 29 periode ke depan

3.4 Flowchart Penelitian

Berikut diagram alir (*flowchart*) dalam penelitian ini:



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

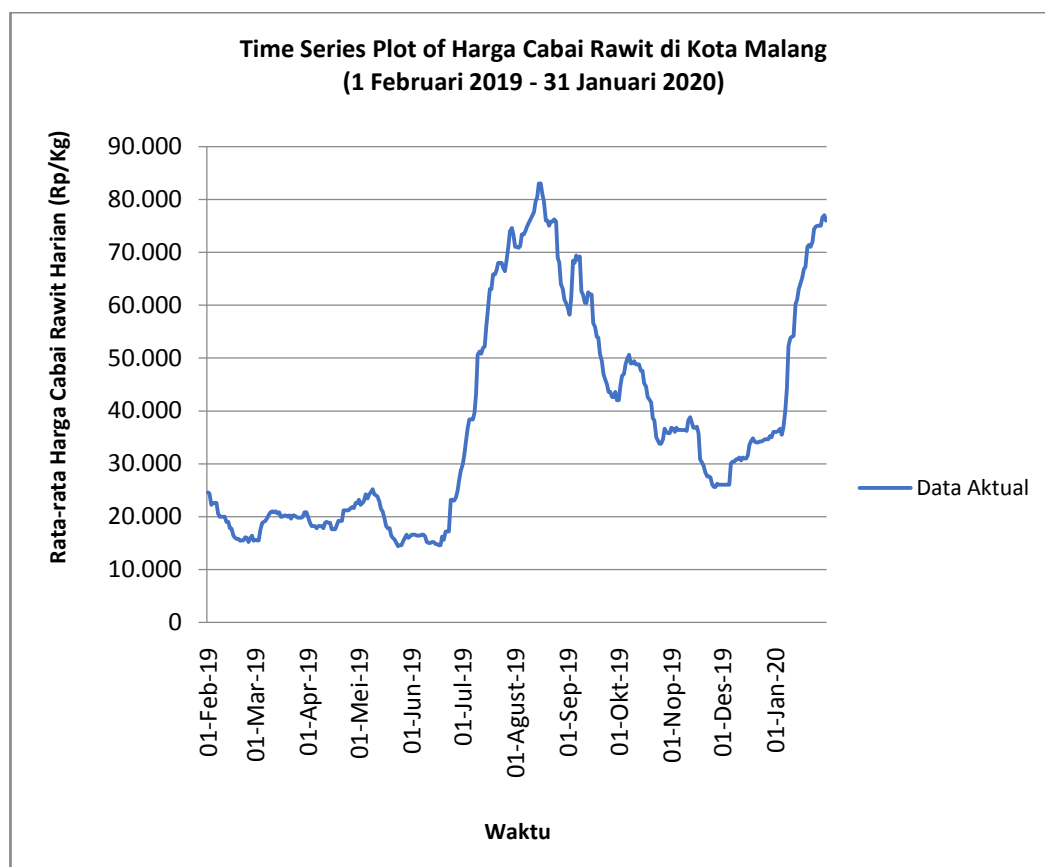
4.1 Analisis Deskriptif Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data rata-rata harga cabai rawit harian di Kota Malang mulai 1 Februari 2019 sampai 31 Januari 2020 dengan satuan Rp/Kg. Data tersebut diambil secara *online* di situs <https://siskaperbapo.jatimprov.go.id> dan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.1 Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang 1 Februari 2019 – 31 Januari 2020

<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual
1	1-Feb-19	24600	25	25-Feb-19	15200
2	2-Feb-19	24400	26	26-Feb-19	16000
3	3-Feb-19	22200	27	27-Feb-19	16400
4	4-Feb-19	22600	28	28-Feb-19	15400
5	5-Feb-19	22600	29	1-Mar-19	15600
6	6-Feb-19	22600	30	2-Mar-19	15500
7	7-Feb-19	20600	31	3-Mar-19	15500
8	8-Feb-19	20000	32	4-Mar-19	17400
9	9-Feb-19	20000	33	5-Mar-19	18800
10	10-Feb-19	20000	34	6-Mar-19	19000
11	11-Feb-19	20000	35	7-Mar-19	19200
12	12-Feb-19	19000	36	8-Mar-19	19800
13	13-Feb-19	19000	37	9-Mar-19	20400
14	14-Feb-19	17800	38	10-Mar-19	20800
15	15-Feb-19	17700	39	11-Mar-19	21000
16	16-Feb-19	16400	40	12-Mar-19	20800
17	17-Feb-19	16000	41	13-Mar-19	21000
18	18-Feb-19	15800	42	14-Mar-19	20600
19	19-Feb-19	15800	43	15-Mar-19	20800
20	20-Feb-19	15400	44	16-Mar-19	20000
21	21-Feb-19	15500	45	17-Mar-19	20000
22	22-Feb-19	15500	46	18-Mar-19	20200
23	23-Feb-19	16100	⋮	⋮	⋮
24	24-Feb-19	16000	365	31-Jan-20	76000

Berdasarkan data pada Tabel 4.1, dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* didapatkan plot *time series* seperti berikut:



Gambar 4.1 Plot *Time Series* Data Harga Cabai Rawit di Kota Malang

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa rata-rata harga cabai rawit di Kota Malang mulai 1 Februari 2019 sampai 31 Januari 2020 mengalami perubahan harga (naik, turun, maupun tetap) setiap harinya. Berdasarkan plot di atas, cabai rawit memiliki harga terendah sebesar Rp14.400,- pada tanggal 24 Mei 2019 ($t = 113$) dan harga tertinggi sebesar Rp83.000,- pada tanggal 15 dan 16 Agustus 2019 ($t = 196$ dan 197).

4.2 *Time Invariant Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang

4.2.1 Analisis Data *Training* dengan Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang

Analisis data *training* pada penelitian ini bertujuan untuk melatih program dalam melakukan prediksi data harga cabai rawit. Data *training* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 80% dari data total yaitu mulai 1 Februari 2019 – 19 November 2019. Langkah-langkah proses prediksi menggunakan metode *time invariant fuzzy time series* adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai variasi data

Berdasarkan rumus pada persamaan (2.18) maka diperoleh nilai variasi data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Nilai Variasi Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang 1 Februari 2019 – 19 November 2019

<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi	<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi
1	1-Feb-19	24600		31	3-Mar-19	15500	0
2	2-Feb-19	24400	-200	32	4-Mar-19	17400	1900
3	3-Feb-19	22200	-2200	33	5-Mar-19	18800	1400
4	4-Feb-19	22600	400	34	6-Mar-19	19000	200
5	5-Feb-19	22600	0	35	7-Mar-19	19200	200
6	6-Feb-19	22600	0	36	8-Mar-19	19800	600
7	7-Feb-19	20600	-2000	37	9-Mar-19	20400	600
8	8-Feb-19	20000	-600	38	10-Mar-19	20800	400
9	9-Feb-19	20000	0	39	11-Mar-19	21000	200
10	10-Feb-19	20000	0	40	12-Mar-19	20800	-200
11	11-Feb-19	20000	0	41	13-Mar-19	21000	200
12	12-Feb-19	19000	-1000	42	14-Mar-19	20600	-400
13	13-Feb-19	19000	0	43	15-Mar-19	20800	200

Lanjutan **Tabel 4.2** Nilai Variasi Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang
1 Februari 2019 – 19 November 2019

t	Tanggal	Data Aktual	Variasi	t	Tanggal	Data Aktual	Variasi
14	14-Feb-19	17800	-1200	44	16-Mar-19	20000	-800
15	15-Feb-19	17700	-100	45	17-Mar-19	20000	0
16	16-Feb-19	16400	-1300	46	18-Mar-19	20200	200
17	17-Feb-19	16000	-400	47	19-Mar-19	20200	0
18	18-Feb-19	15800	-200	48	20-Mar-19	20000	-200
19	19-Feb-19	15800	0	49	21-Mar-19	20200	200
20	20-Feb-19	15400	-400	50	22-Mar-19	19600	-600
21	21-Feb-19	15500	100	51	23-Mar-19	20200	600
22	22-Feb-19	15500	0	52	24-Mar-19	20200	0
23	23-Feb-19	16100	600	53	25-Mar-19	20000	-200
24	24-Feb-19	16000	-100	54	26-Mar-19	19800	-200
25	25-Feb-19	15200	-800	55	27-Mar-19	19800	0
26	26-Feb-19	16000	800	56	28-Mar-19	19800	0
27	27-Feb-19	16400	400	57	29-Mar-19	20000	200
28	28-Feb-19	15400	-1000	58	30-Mar-19	20800	800
29	1-Mar-19	15600	200	⋮	⋮	⋮	⋮
30	2-Mar-19	15500	-100	292	19-Nop-19	30200	-600

2. Mendefinisikan himpunan semesta

Setelah didapatkan nilai variasi dari semua data, kemudian dicari nilai variasi minimal dan variasi maksimalnya. Diperoleh nilai variasi minimal (V_{\min}) = -6800 dan nilai variasi maksimal (V_{\max}) = 7400. Berdasarkan nilai V_{\min} dan V_{\max} maka dapat ditentukan nilai V_1 dan V_2 yang merupakan bilangan positif yang sesuai untuk mempermudah perhitungan interval. Nilai yang digunakan adalah $V_1 = 50$ dan $V_2 = 50$. Sehingga dari persamaan (2.19) diperoleh himpunan semesta $U = [-6850, 7450]$.

3. Menentukan interval

Mempartisi himpunan semesta U menjadi beberapa K interval yang sama menggunakan rumus *Sturges* berikut:

$$\begin{aligned}
K &= 1 + 3,322 \times \log n \\
&= 1 + 3,322 \times \log 292 \\
&= 1 + 3,322 \times 2,4654 \\
&= 1 + 8,190 \\
&= 9,190 \approx 9
\end{aligned}$$

Sehingga banyaknya interval (K) yang diperoleh adalah 9. Selanjutnya penentuan panjang interval (l), dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.21) diperoleh nilai l sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
l &= \frac{[(V_{max} + V_2) - (V_{min} - V_1)]}{K} \\
&= \frac{[(7400 + 50) - (-6800 - 50)]}{9} \\
&= \frac{[7450 - (-6850)]}{9} \\
&= \frac{14300}{9} \\
&= 1588,889
\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan panjang interval (l) sebesar 1588,889. Selanjutnya hasil nilai U yang sudah ditentukan pada langkah 2 dibagi ke dalam 9 interval yang sama panjang. Berdasarkan persamaan (2.22) secara berturut-turut diperoleh nilai untuk setiap interval sebagai berikut:

Tabel 4.3 Interval dan Nilai Tengah

No	Interval	Nilai Tengah
1	$u_1 = [-6850 , -5261,11]$	$m_1 = -6055,56$
2	$u_2 = [-5261,11 , -3672,22]$	$m_2 = -4466,67$
3	$u_3 = [-3672,22 , -2083,33]$	$m_3 = -2877,78$
4	$u_4 = [-2083,33 , -494,44]$	$m_4 = -1288,89$
5	$u_5 = [-494,44 , 1094,44]$	$m_5 = 300$
6	$u_6 = [1094,44 , 2683,33]$	$m_6 = 1888,89$

Lanjutan Tabel 4.3 Interval dan Nilai Tengah

No	Interval	Nilai Tengah
7	$u_7 = [2683,33 , 4272,22]$	$m_7 = 3477,78$
8	$u_8 = [4272,22 , 5861,11]$	$m_8 = 5066,67$
9	$u_9 = [5861,11 , 7450]$	$m_9 = 6655,56$

4. Mendefinisikan himpunan–himpunan *fuzzy* A_i

Berdasarkan banyaknya interval yang diketahui maka terdapat 9 himpunan *fuzzy* yang terbentuk. Sesuai aturan derajat keanggotaan pada persamaan (2.25) sehingga terbentuk himpunan-himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

$$A_1 = 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_2 = 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_3 = 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_4 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_5 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_6 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7 + 0/u_8 + 0/u_9$$

$$A_7 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7 + 0,5/u_8 + 0/u_9$$

$$A_8 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0,5/u_7 + 1/u_8 + 0,5/u_9$$

$$A_9 = 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0,5/u_8 + 1/u_9$$

5. Fuzzifikasi variasi

Berdasarkan hasil dari langkah 4 maka dapat ditentukan himpunan *fuzzy* untuk setiap variasi data rata-rata harga cabai rawit harian, dimana variasi data tersebut dirubah ke dalam bentuk nilai linguistik yang awalnya berbentuk interval. Sebagai contoh, untuk variasi data rata-rata harga cabai rawit hari kedua yaitu tanggal 2 Februari 2019 ($t = 2$) sebesar -200 masuk dalam interval $u_5 [-494,44 , 1094,44]$. Dari himpunan *fuzzy* yang terbentuk pada

langkah 4, u_5 memiliki nilai derajat keanggotaan 1 ketika berada pada himpunan A_5 . Maka untuk variasi data rata-rata harga cabai rawit tanggal 2 Februari 2019 terfuzzifikasi sebagai A_5 . Berikut hasil fuzzifikasi variasi data rata-rata harga cabai rawit harian yang dinotasikan dalam bilangan linguistik:

Tabel 4.4 Pengkaburan (Fuzzifikasi)

<i>t</i>	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi
1	24600		
2	24400	-200	A_5
3	22200	-2200	A_3
4	22600	400	A_5
5	22600	0	A_5
6	22600	0	A_5
7	20600	-2000	A_4
8	20000	-600	A_4
9	20000	0	A_5
10	20000	0	A_5
11	20000	0	A_5
12	19000	-1000	A_4
13	19000	0	A_5
14	17800	-1200	A_4
15	17700	-100	A_5
16	16400	-1300	A_4
17	16000	-400	A_5
18	15800	-200	A_5
19	15800	0	A_5
20	15400	-400	A_5
21	15500	100	A_5
22	15500	0	A_5
23	16100	600	A_5
24	16000	-100	A_5
25	15200	-800	A_4
26	16000	800	A_5
27	16400	400	A_5
28	15400	-1000	A_4
29	15600	200	A_5

Lanjutan Tabel 4.4 Pengkaburan (Fuzzifikasi)

t	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi
30	15500	-100	A_5
⋮	⋮	⋮	⋮
292	30200	-600	A_4

6. Menentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

Berdasarkan hasil fuzzifikasi pada langkah sebelumnya maka dapat ditentukan *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) yang merupakan hubungan antara setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Sebagai contoh, untuk data ke-2 terfuzzifikasi sebagai A_5 dan data ke-3 terfuzzifikasi sebagai A_3 maka terbentuklah *Fuzzy Logic Relationship* (FLR) $A_5 \rightarrow A_3$ dan seterusnya yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.5 *Fuzzy Logic Relationship* (FLR)

t	FLR	t	FLR	t	FLR
2 → 3	$A_5 \rightarrow A_3$	31 → 32	$A_5 \rightarrow A_6$	60 → 61	$A_4 \rightarrow A_4$
3 → 4	$A_3 \rightarrow A_5$	32 → 33	$A_6 \rightarrow A_6$	61 → 62	$A_4 \rightarrow A_4$
4 → 5	$A_5 \rightarrow A_5$	33 → 34	$A_6 \rightarrow A_5$	62 → 63	$A_4 \rightarrow A_5$
5 → 6	$A_5 \rightarrow A_5$	34 → 35	$A_5 \rightarrow A_5$	63 → 64	$A_5 \rightarrow A_5$
6 → 7	$A_5 \rightarrow A_4$	35 → 36	$A_5 \rightarrow A_5$	64 → 65	$A_5 \rightarrow A_5$
7 → 8	$A_4 \rightarrow A_4$	36 → 37	$A_5 \rightarrow A_5$	65 → 66	$A_5 \rightarrow A_5$
8 → 9	$A_4 \rightarrow A_5$	37 → 38	$A_5 \rightarrow A_5$	66 → 67	$A_5 \rightarrow A_5$
9 → 10	$A_5 \rightarrow A_5$	38 → 39	$A_5 \rightarrow A_5$	67 → 68	$A_5 \rightarrow A_5$
10 → 11	$A_5 \rightarrow A_5$	39 → 40	$A_5 \rightarrow A_5$	68 → 69	$A_5 \rightarrow A_5$
11 → 12	$A_5 \rightarrow A_4$	40 → 41	$A_5 \rightarrow A_5$	69 → 70	$A_5 \rightarrow A_5$
12 → 13	$A_4 \rightarrow A_5$	41 → 42	$A_5 \rightarrow A_5$	70 → 71	$A_5 \rightarrow A_5$
13 → 14	$A_5 \rightarrow A_4$	42 → 43	$A_5 \rightarrow A_5$	71 → 72	$A_5 \rightarrow A_5$
14 → 15	$A_4 \rightarrow A_5$	43 → 44	$A_5 \rightarrow A_4$	72 → 73	$A_5 \rightarrow A_5$
15 → 16	$A_5 \rightarrow A_4$	44 → 45	$A_4 \rightarrow A_5$	73 → 74	$A_5 \rightarrow A_4$
16 → 17	$A_4 \rightarrow A_5$	45 → 46	$A_5 \rightarrow A_5$	74 → 75	$A_4 \rightarrow A_5$
17 → 18	$A_5 \rightarrow A_5$	46 → 47	$A_5 \rightarrow A_5$	75 → 76	$A_5 \rightarrow A_5$
18 → 19	$A_5 \rightarrow A_5$	47 → 48	$A_5 \rightarrow A_5$	76 → 77	$A_5 \rightarrow A_5$
19 → 20	$A_5 \rightarrow A_5$	48 → 49	$A_5 \rightarrow A_5$	77 → 78	$A_5 \rightarrow A_5$
20 → 21	$A_5 \rightarrow A_5$	49 → 50	$A_5 \rightarrow A_4$	78 → 79	$A_5 \rightarrow A_5$

Lanjutan Tabel 4.5 Fuzzy Logic Relationship (FLR)

t	FLR	t	FLR	t	FLR
21 → 22	$A_5 \rightarrow A_5$	50 → 51	$A_4 \rightarrow A_5$	79 → 80	$A_5 \rightarrow A_5$
22 → 23	$A_5 \rightarrow A_5$	51 → 52	$A_5 \rightarrow A_5$	80 → 81	$A_5 \rightarrow A_6$
23 → 24	$A_5 \rightarrow A_5$	52 → 53	$A_5 \rightarrow A_5$	81 → 82	$A_6 \rightarrow A_5$
24 → 25	$A_5 \rightarrow A_4$	53 → 54	$A_5 \rightarrow A_5$	82 → 83	$A_5 \rightarrow A_5$
25 → 26	$A_4 \rightarrow A_5$	54 → 55	$A_5 \rightarrow A_5$	83 → 84	$A_5 \rightarrow A_5$
26 → 27	$A_5 \rightarrow A_5$	55 → 56	$A_5 \rightarrow A_5$	84 → 85	$A_5 \rightarrow A_5$
27 → 28	$A_5 \rightarrow A_4$	56 → 57	$A_5 \rightarrow A_5$	85 → 86	$A_5 \rightarrow A_5$
28 → 29	$A_4 \rightarrow A_5$	57 → 58	$A_5 \rightarrow A_5$	86 → 87	$A_5 \rightarrow A_5$
29 → 30	$A_5 \rightarrow A_5$	58 → 59	$A_5 \rightarrow A_5$	⋮	⋮
30 → 31	$A_5 \rightarrow A_5$	59 → 60	$A_5 \rightarrow A_4$	291 → 292	$A_2 \rightarrow A_4$

7. Menentukan Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) dan menghitung relasi R_i untuk setiap fuzzy ke- i

Apabila dalam mengidentifikasi Fuzzy Logic Relationship (FLR) terdapat beberapa relasi yang sama pada sisi kirinya (*left side*) yaitu pada *current state*, maka relasi tersebut akan dikumpulkan ke dalam grup yang sama. Berikut Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG) dari data rata-rata harga cabai rawit harian:

Tabel 4.6 Fuzzy Logic Relationship Group (FLRG)

Current State	Next State
A_1	→ A_5
A_2	→ A_4
A_3	→ A_4, A_5
A_4	→ $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$
A_5	→ $A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, A_9$
A_6	→ $A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$
A_7	→ A_4, A_5, A_6, A_7
A_8	→ —
A_9	→ A_5, A_7

Selanjutnya menentukan R_i , dengan $i = 1, 2, 3, \dots, 9$ sebagai gabungan relasi fuzzy pada grup relasi logika fuzzy yang telah disajikan dalam Tabel 4.6.

Sehingga diperoleh:

$$R_1 = A_1^T \times A_5$$

$$R_2 = A_2^T \times A_4$$

$$R_3 = A_3^T \times A_4 \cup A_3^T \times A_5$$

$$R_4 = A_4^T \times A_1 \cup A_4^T \times A_2 \cup A_4^T \times A_3 \cup A_4^T \times A_4 \cup A_4^T \times A_5 \cup A_4^T \times A_6$$

$$R_5 = A_5^T \times A_3 \cup A_5^T \times A_4 \cup A_5^T \times A_5 \cup A_5^T \times A_6 \cup A_5^T \times A_7 \cup A_5^T \times A_9$$

$$R_6 = A_6^T \times A_2 \cup A_6^T \times A_3 \cup A_6^T \times A_4 \cup A_6^T \times A_5 \cup A_6^T \times A_6 \cup A_6^T \times A_7$$

$$R_7 = A_7^T \times A_4 \cup A_7^T \times A_5 \cup A_7^T \times A_6 \cup A_7^T \times A_7$$

$$R_8 = -$$

$$R_9 = A_9^T \times A_5 \cup A_9^T \times A_7$$

dengan " \cup " merupakan operator gabungan.

Berdasarkan gabungan relasi *fuzzy* di atas maka dapat dihitung relasi R_i untuk setiap *fuzzy* ke- i yang hasilnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

8. Menentukan *output* prediksi dan mendefuzzifikasikannya

Untuk menentukan *output* prediksi, pertama harus menyatakan grup relasi logika *fuzzy* berdasarkan variasi yang diketahui dari hari sebelumnya, yaitu jika

$$A_{t-1} = A_j \text{ dan } R_i = R_j, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, 9$$

sehingga dari definisi komposisi diperoleh

$$A_t = A_j \circ R_j$$

dengan A_t adalah variasi yang akan diprediksi pada hari ke t , sehingga *output* prediksinya yaitu:

$$F(3) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(4) = A_3 \circ R_3 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$F(5) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(6) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(7) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(8) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(9) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(10) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(11) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(12) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(13) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(14) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(15) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(16) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(17) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(18) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(19) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(20) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(21) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(22) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(23) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(24) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(25) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(26) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(27) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(28) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(29) = A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(30) = A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

⋮

$$F(292) = A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

Setelah hasil *output* diketahui, maka dilakukanlah proses defuzzifikasi dan dapat disimpulkan ada 9 jenis *output* dengan y sebagai berikut:

$$A_1 \circ R_1 = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]; y = 300$$

$$A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]; y = -1289$$

$$A_3 \circ R_3 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]; y = -494$$

$$A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]; y = -1819$$

$$A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]; y = 1208$$

$$A_6 \circ R_6 = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]; y = -494$$

$$A_7 \circ R_7 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]; y = 1094$$

$$A_8 \circ R_8 = -$$

$$A_9 \circ R_9 = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0]; y = 2204$$

9. Menghitung nilai prediksi

Berdasarkan rumus pada persamaan (2.30) maka diperoleh nilai prediksi yang dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 4.7 Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data Training

t	Tanggal	Nilai Aktual (A_t)	Fuzzi fikasi	Output Prediksi	Defuzzi fikasi (y)	Nilai Prediksi (F_t)
1	1-Feb-19	24600				
2	2-Feb-19	24400	A_5			
3	3-Feb-19	22200	A_3	$A_5 \circ R_5$	1208	25608
4	4-Feb-19	22600	A_5	$A_3 \circ R_3$	-494	21706
6	6-Feb-19	22600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	23808
7	7-Feb-19	20600	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	23808
8	8-Feb-19	20000	A_4	$A_4 \circ R_4$	-1819	18781
9	9-Feb-19	20000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	18181
10	10-Feb-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
11	11-Feb-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
12	12-Feb-19	19000	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
13	13-Feb-19	19000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	17181
14	14-Feb-19	17800	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	20208
15	15-Feb-19	17700	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	15981
16	16-Feb-19	16400	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	18908
17	17-Feb-19	16000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	14581
18	18-Feb-19	15800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
19	19-Feb-19	15800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17008
20	20-Feb-19	15400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17008
21	21-Feb-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16608
22	22-Feb-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
23	23-Feb-19	16100	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
24	24-Feb-19	16000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17308
25	25-Feb-19	15200	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
26	26-Feb-19	16000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	13381
27	27-Feb-19	16400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
28	28-Feb-19	15400	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	17608
29	1-Mar-19	15600	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	13581
30	2-Mar-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16808
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
292	19-Nop-19	30200	A_4	$A_2 \circ R_2$	-1289	29511

4.2.2 Analisis Data *Testing* dengan Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series* untuk Memprediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang

Analisis data *testing* pada penelitian ini bertujuan untuk menguji tingkat akurasi metode *fuzzy time series* yang digunakan untuk memprediksi harga cabai rawit. Data *testing* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 20% dari data total yaitu mulai 20 November 2019 – 31 Januari 2020. Data *testing* akan menggunakan model perhitungan *fuzzy* sebelumnya dalam memprediksi harga cabai rawit, dengan hasil prediksi sebagai berikut:

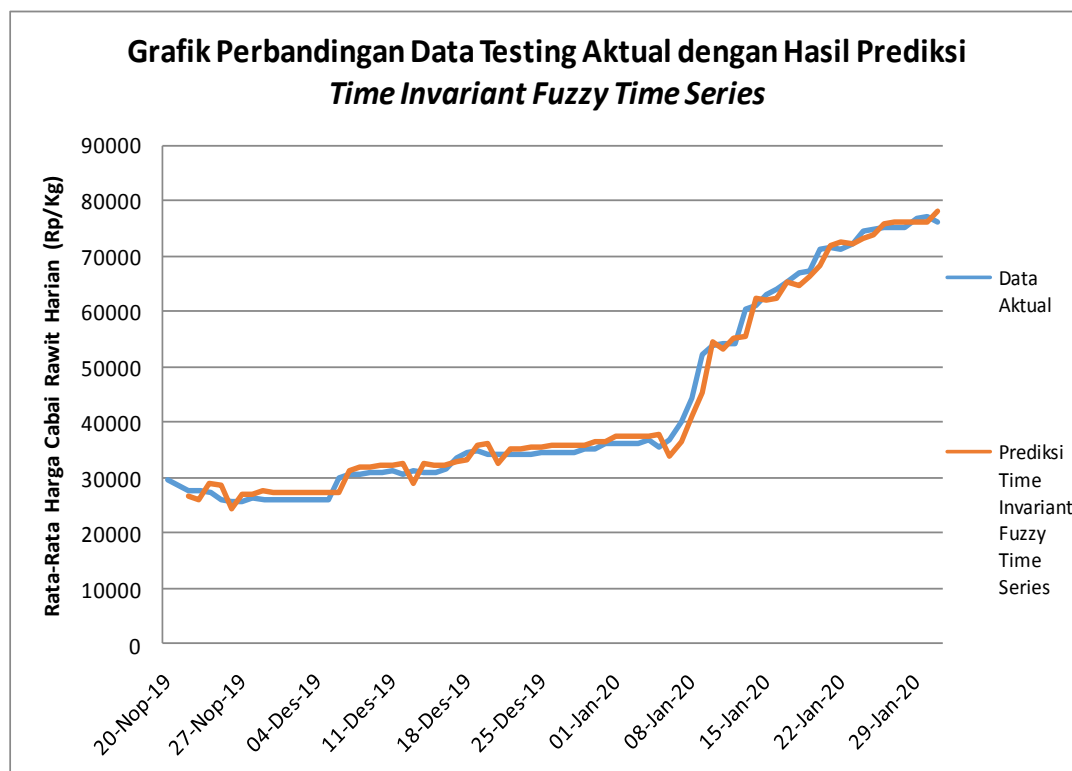
Tabel 4.8 Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data *Testing*

t	Tanggal	Nilai Aktual (A_t)	Fuzzi fikasi	Output Prediksi	Defuzzi fikasi (y)	Nilai Prediksi (F_t)
293	20-Nop-19	29600				
294	21-Nop-19	28400	A_4			
295	22-Nop-19	27600	A_4	$A_4 \circ R_4$	-1819	26581
296	23-Nop-19	27600	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	25781
297	24-Nop-19	27400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	28808
298	25-Nop-19	26000	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	28608
299	26-Nop-19	25600	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	24181
300	27-Nop-19	25600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	26808
301	28-Nop-19	26200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	26808
302	29-Nop-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27408
303	30-Nop-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
304	1-Des-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
305	2-Des-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
306	3-Des-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
307	4-Des-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
308	5-Des-19	26000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
309	6-Des-19	30000	A_7	$A_5 \circ R_5$	1208	27208
310	7-Des-19	30400	A_5	$A_7 \circ R_7$	1094	31094
311	8-Des-19	30400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	31608
312	9-Des-19	30800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	31608

Lanjutan **Tabel 4.8** Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data *Testing*

t	Tanggal	Nilai Aktual (A_t)	Fuzzi fikasi	Output Prediksi	Defuzzi fikasi (y)	Nilai Prediksi (F_t)
313	10-Des-19	30800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	32008
314	11-Des-19	31200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	32008
315	12-Des-19	30600	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	32408
316	13-Des-19	31200	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	28781
317	14-Des-19	31000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	32408
318	15-Des-19	31000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	32208
319	16-Des-19	31600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	32208
320	17-Des-19	33600	A_6	$A_5 \circ R_5$	1208	32808
321	18-Des-19	34400	A_5	$A_6 \circ R_6$	-494	33106
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
365	31-Jan-20	76000	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	78208

Berikut grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai prediksi pada data *testing* menggunakan *time invariant fuzzy time series*:



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Data *Testing* Aktual dengan Prediksi *Time Invariant Fuzzy Time Series*

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa bentuk plot data aktual dengan data hasil prediksi rata-rata harga cabai rawit tiap periode berdasarkan metode *time invariant fuzzy time series* tidak jauh berbeda, yang menandakan bahwa pola hasil prediksi menggunakan *time invariant fuzzy time series* mengikuti pola data aktual.

4.3 Analisis MAPE Data Testing

Setelah dilakukan prediksi pada data *testing* dengan metode *time invariant fuzzy time series*, maka selanjutnya dapat dihitung besarnya kesalahan atau *error* dari prediksi data rata-rata harga cabai rawit pada data *testing*. Untuk menghitung kesalahan hasil prediksi pada penelitian ini digunakan MAPE seperti pada persamaan (2.31). Perhitungan MAPE dilakukan menggunakan bantuan *software* R, dengan *coding* sebagai berikut:

```
library(MLmetrics)
library(openxlsx)
fuzzy1=read.xlsx("C:\\Users\\Maila
Santi\\Documents\\MAPE.xlsx")
fuzzy1
MAPE(fuzzy1$A, fuzzy1$P)
```

Sehingga diperoleh nilai MAPE untuk data *testing* rata-rata harga cabai rawit sebagai berikut:

```
> MAPE(fuzzy1$A, fuzzy1$P)
[1] 0.036409
```

Berdasarkan hasil perhitungan MAPE menggunakan *software* R, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,036409 yang berarti tingkat akurasi prediksi mencapai 0,963591 dari data aktual. Berdasarkan Tabel

2.1 yaitu tabel Kriteria Penilaian MAPE, nilai ini termasuk dalam kategori sangat baik karena menghasilkan nilai $MAPE < 0,1$.

4.4 Prediksi Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang untuk 29 Periode ke Depan

Metode *time invariant fuzzy time series* hanya dapat memprediksi satu periode ke depan, yaitu pada tanggal 1 Februari 2020. Sehingga untuk memprediksi beberapa periode ke depan yaitu dengan menganggap setiap *output* prediksi yang dihasilkan akan dijadikan data *input* untuk memprediksi periode berikutnya. Sebagai contoh yaitu memprediksi tanggal 1 Februari 2020 ($t = 366$). Diketahui hasil prediksi pada tanggal sebelumnya yaitu tanggal 31 Januari 2020 ($t = 365$) sebesar Rp77.542,-, maka hasil tersebut akan dijadikan sebagai data aktual pada tanggal 1 Februari 2020. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses prediksi menggunakan metode *time invariant fuzzy time series* adalah mencari nilai variasi data. Diperoleh nilai variasi data sebesar 1542 dimana nilai tersebut masuk ke dalam interval u_6 , sehingga terfuzzifikasi sebagai A_6 . FLR yang didapatkan adalah $A_4 \rightarrow A_6$ dan relasinya berada pada R_4 . Sehingga diperoleh nilai defuzzifikasi sebesar -870 . Berdasarkan persamaan (2.31), maka diperoleh hasil prediksi sebagai berikut:

$$F_t = A_{t-1} + y$$

$$F_{(366)} = A_{365} + y$$

$$F_{(366)} = 76.000 + (-870)$$

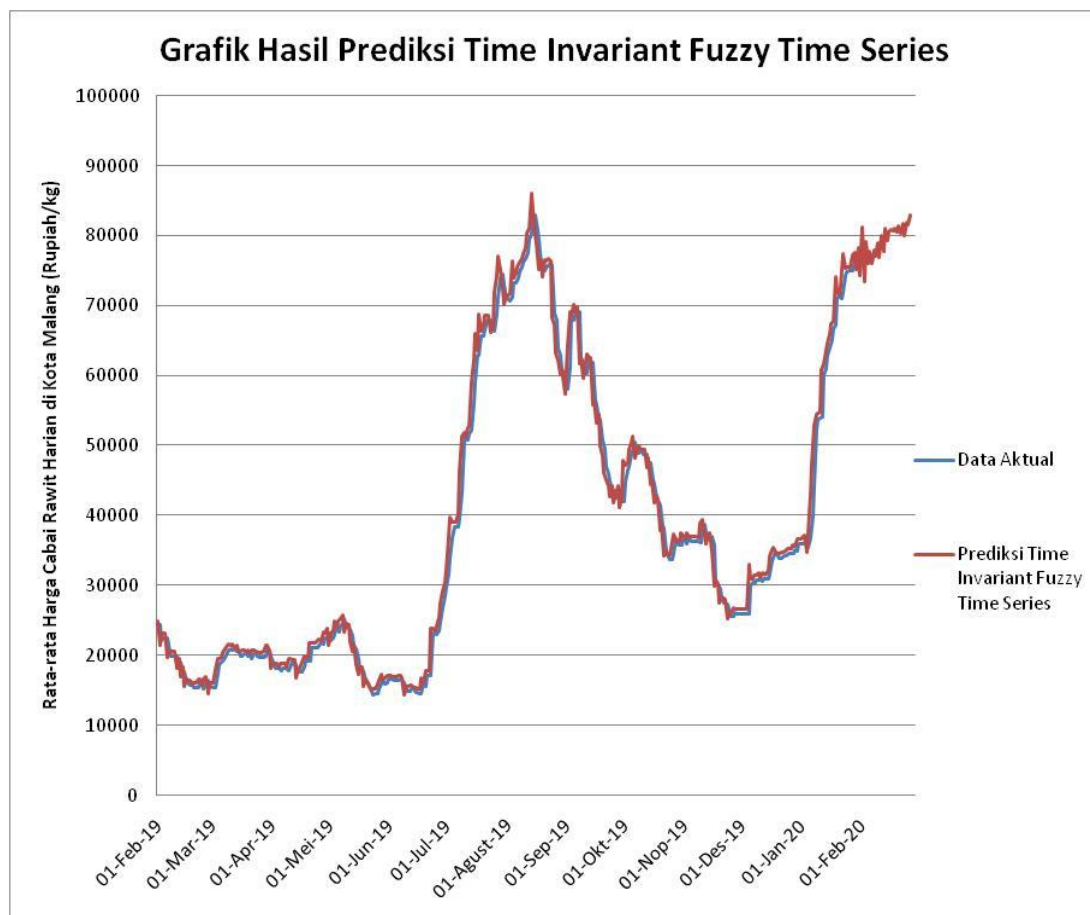
$$F_{(366)} = 75.130$$

Berikut hasil prediksi data rata-rata harga cabai rawit harian untuk 29 periode ke depan dengan metode *time invariant fuzzy time series*:

Tabel 4.9 Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang untuk 29 Periode ke Depan

Tanggal	Hasil Prediksi (F_t)
1-Februari-2020	75130
2-Februari-2020	78167
3-Februari-2020	74260
4-Februari-2020	81159
5-Februari-2020	73390
6-Februari-2020	79089
7-Februari-2020	75918
8-Februari-2020	77638
9-Februari-2020	76059
10-Februari-2020	77919
11-Februari-2020	76995
12-Februari-2020	78969
13-Februari-2020	76758
14-Februari-2020	80019
15-Februari-2020	77694
16-Februari-2020	81069
17-Februari-2020	79227
18-Februari-2020	80414
19-Februari-2020	80760
20-Februari-2020	80695
21-Februari-2020	81041
22-Februari-2020	80458
23-Februari-2020	81322
24-Februari-2020	80221
25-Februari-2020	81603
26-Februari-2020	79984
27-Februari-2020	81884
28-Februari-2020	81517
29-Februari-2020	82934

Berikut grafik prediksi untuk 29 periode ke depan menggunakan *time invariant fuzzy time series*:



Gambar 4.3 Grafik Prediksi *Time Invariant Fuzzy Time Series* untuk 29 Periode ke Depan

4.5 Kajian Prediksi dalam Islam

Prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan nilai pada masa yang akan datang dengan menggunakan data masa lalu. Prediksi dalam sebuah perusahaan adalah melalui perkiraan yang ilmiah (*educated guess*) dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, sehingga prediksi adalah pemikiran terhadap suatu besaran. Misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, pasti terdapat

prediksi atau peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (Ishak, 2010).

Menurut Islam, peramalan dibedakan atas dua macam yaitu peramalan ilmiah dan peramalan berasal dari jin atau tanpa dasar. Peramalan ilmiah adalah peramalan yang berasal dari perkiraan yang berbasiskan ilmu pengetahuan atau keilmiahan. Peramalan seperti ini masih diperbolehkan dan tidak diharamkan selagi memiliki manfaat dan kemasalahatan bagi umat. Allah sendiri memberikan perintah untuk mengikuti pengetahuan bukan hawa nafsu yang dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Ar-Rum ayat 29 yang artinya:

“Tetapi orang-orang yang zalim, mengikuti keinginannya tanpa ilmu pengetahuan; maka siapakah yang dapat memberi petunjuk kepada orang yang telah disesatkan Allah. Dan tidak ada seorang penolong pun bagi mereka”.

Contoh peramalan ilmiah yang diperbolehkan misalnya peramalan perekonomian, peramalan barang atau suatu produksi, maupun peramalan hasil pertanian. Apabila sesuatu hal dipersiapkan dengan baik maka hasil yang didapat akan baik tetapi jika tidak dipersiapkan dengan baik maka hasil yang didapat juga akan tidak baik. Oleh karena itu, seseorang harus mempersiapkan segala sesuatu dengan baik untuk mendapatkan apa yang diinginkan. Sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 160 yang artinya:

“Barangsiapa berbuat kebaikan mendapat balasan sepuluh kali lipat amalnya. Dan barangsiapa berbuat kejahatan dibalas seimbang dengan kejahatannya. Mereka sedikit pun tidak dirugikan (dizalimi)”.

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Swt. telah menerangkan prinsip-prinsip iman dan menegakkan bukti-bukti atas kebenarannya serta membantah *syubhat-syubhat* yang dikeluarkan oleh orang-orang kafir. Kemudian pada sepuluh wasiat tersebut, Allah Swt. menyebutkan pula tentang prinsip-prinsip

keutamaan dan tata kesopanan yang diperintahkan dalam Islam serta kekejian-kekejian dan sifat-sifat rendah yang menjadi lawannya yang dilarang dalam Islam. Allah Swt. juga menerangkan tentang pembalasan umum di akhirat kelak atas kebaikan-kebaikan, yaitu iman dan amal-amal sholeh serta pembalasan atas keburukan-keburukan, yaitu kekafiran dan segala perbuatan yang keji, baik yang tampak maupun yang tidak tampak (Al-Maraghi, 1986).

Sedangkan peramalan yang berasal dari ilmu hitam, jin, atau orang pintar (dukun) adalah hal yang dilarang dalam Islam. Hal ini telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Jin ayat 8-10 yang artinya:

(8) *“Dan sesungguhnya kami (jin) telah mencoba mengetahui (rahasia) langit, maka kami mendapatinya penuh dengan penjagaan yang kuat dan panah-panah api”*. (9) *“Dan sesungguhnya kami (jin) dahulu dapat menduduki beberapa tempat di langit itu untuk mencuri dengar (berita-beritanya). Tetapi sekarang siapa (mencoba) mencuri dengar (seperti itu) pasti akan menjumpai panah-panah api yang mengintai (untuk membakarnya)”*. (10) *“Dan sesungguhnya kami (jin) tidak mengetahui (adanya penjagaan itu) apakah keburukan yang dikehendaki orang yang di bumi ataukah Tuhan mereka menghendaki kebaikan baginya”*.

Ayat di atas menjelaskan bahwa jin dapat naik ke langit untuk mencuri informasi masa depan. Oleh karena itu, banyak sekali peramal atau orang-orang yang merasa bisa membaca masa depan tanpa dasar apapun karena bisikan setan atau berkawan dengan jin. Hal inilah yang mendekatkan kepada kesyirikan karena telah menggantungkan informasi gaib kepada jin atau setan sehingga peramalan yang berasal dari dari ilmu hitam, jin, atau orang pintar (dukun) haram untuk dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan MAPE menggunakan *software* R untuk data *testing* rata-rata harga cabai rawit harian di Kota Malang, diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,036409. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa kinerja metode *time invariant fuzzy time series* dalam melakukan prediksi termasuk dalam kategori sangat baik karena menghasilkan nilai MAPE < 0,1. Didapatkan pula hasil prediksi harga cabai rawit harian di Kota Malang untuk periode 1 Februari 2020 sampai 29 Februari 2020 sebagai berikut Rp75.130,- Rp78.167,- Rp74.260,- Rp81.159,- Rp73.390,- Rp79.089,- Rp75.918,- Rp77.638,- Rp76.059,- Rp77.919,- Rp76.995,- Rp78.969,- Rp76.758,- Rp80.019,- Rp77.694,- Rp81.069,- Rp79.227,- Rp80.414,- Rp80.760,- Rp80.695,- Rp81.041,- Rp80.458,- Rp81.322,- Rp80.221,- Rp81.603,- Rp79.984,- Rp81.884,- Rp81.517,- Rp82.934,-.

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain dalam melakukan prediksi harga cabai rawit untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Maraghi, A.M. (1986). *Terjemahan Tafsir Al-Maraghi 8*. Semarang: CV. Toha Putra.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta : Pustaka Al-Mubin.
- Arsyad, L. (1994). *Peramalan Bisnis*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Binaiya, S. Rahmah., Hayati, M. Nor., & Purnamasari, Ika. (2019). Peramalan Menggunakan Time Invariant Fuzzy Time Series (Studi Kasus: Indeks Harga Konsumen Provinsi Kalimantan Timur). *Jurnal Eksponensial*, 10(2), 175-182.
- Brata, Adika Setia. (2016). Penerapan Fuzzy Time Series (FTS) dalam Peramalan Data Seasonal. *Skripsi (tidak diterbitkan) Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Haerani, E. (2014). Analisa Kendali Logika Fuzzy dengan Metode Defuzzifikasi COA (Center of Area), Bisektor, MOM (Mean of Maximum), LOM (Largest of Maximum) dan SOM (Smallest of Maximum). *Jurnal Sains, Teknologi, dan Industri*, 10(2), 1-9.
- Handoko, B. (2010). Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur dan Bali Menggunakan Fuzzy Time Series. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS Surabaya*.
- Haris, M., Santoso, E., & Ratnasari, D. (2010). Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan. *Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang*.
- Harjono, Muhammad, M., & Akhsani, L. (2017). Peramalan Time Invariant Fuzzy Time Series Mahasiswa FT dan FKIP UMP. *Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, 978-602-73403-3-6, 63-68.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hernasary, Y. (2007). Metode Time Invariant Fuzzy Time Series untuk Peramalan Pendaftaran Calon Mahasiswa. *Skripsi (tidak diterbitkan) Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara*.
- Imani, A. F. (2006). *Tafsir Nurul Qur'an Jilid 7*. Jakarta: Al-Huda.
- Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Jumingan. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis, Teori dan Proposal Kelayakan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kartikasari, D. D., Setiawan, B. D., & Fauzi, M. A. (2019). Implementasi Metode Time Invariant Fuzzy Time Series untuk Memprediksi Jumlah Keberangkatan Penumpang Pelayaran dalam Negeri di Pelabuhan Tanjung Priok. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3 (3), 2567-2574.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & McGee, V. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan-Edisi ke 2 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, F. H. (2013). Metode Time Invariant Fuzzy Time Series Berdasarkan Selisih Data Historis. *Skripsi (tidak diterbitkan) Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Nugroho, K. (2016). Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series, *Jurnal INFOKAM*, 12(1), 46-50.
- Nuraida, Iryanto, & Sebayang, D. (2013). Analisis Tingkat Kepuasan Konsumen Berdasarkan Pelayanan, Harga, dan Kualitas Makanan Menggunakan Fuzzy Mamdani. *Jurnal Sainia Matematika*, 1(6), 543-555.
- Puspataka, K., & Kusumawati, Y. (2018). Peramalan Harga Cabai dengan Metode Arima Arch-Garch dan Single Moving Average di Kota Semarang. *Journal of Information System*, 3(2), 192-201.
- Quthb, S. (2001). *Tafsir Fi Zhilalil Quran Jilid 2 Penerjemah As'ad Yasin Muahotob Hamzah*. Jakarta: Gema Insani.
- Ross, T. J. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Applications Third Edition*. Chichester: John Wiley & Sons Inc.
- Siskaperbapo. 2020. *Harga Rata-rata Cabai Rawit Harian di Kota Malang di Tingkat Konsumen*. (Online), (<https://siskaperbapo.jatimprov.go.id>), diakses 31 Januari 2020.
- Supranto, J. (1993). *Metode Ramalan Kuantitatif untuk Perencanaan Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Ula, Mutammimul. (2014). Implementasi Logika Fuzzy dalam Optimasi Jumlah Pengadaan Barang Menggunakan Metode Tsukamoto (Studi Kasus: Toko Kain My Text). *Jurnal ECOTIPE*, 1(2), 36-46.
- Wang, L. (1997). *A Course in Fuzzy Systems and Control*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian, Nilai Variasi Data, dan Fuzzifikasi (Pengkaburan) Berdasarkan Data *Training*

<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi	<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi
1	1-Feb-19	24600			147	27-Jun-19	23600	600	A_5
2	2-Feb-19	24400	-200	A_5	148	28-Jun-19	24800	1200	A_6
3	3-Feb-19	22200	-2200	A_3	149	29-Jun-19	26800	2000	A_6
4	4-Feb-19	22600	400	A_5	150	30-Jun-19	28600	1800	A_6
5	5-Feb-19	22600	0	A_5	151	1-Jul-19	29800	1200	A_6
6	6-Feb-19	22600	0	A_5	152	2-Jul-19	31600	1800	A_6
7	7-Feb-19	20600	-2000	A_4	153	3-Jul-19	34000	2400	A_6
8	8-Feb-19	20000	-600	A_4	154	4-Jul-19	36800	2800	A_7
9	9-Feb-19	20000	0	A_5	155	5-Jul-19	38400	1600	A_6
10	10-Feb-19	20000	0	A_5	156	6-Jul-19	38400	0	A_5
11	11-Feb-19	20000	0	A_5	157	7-Jul-19	38400	0	A_5
12	12-Feb-19	19000	-1000	A_4	158	8-Jul-19	39600	1200	A_6
13	13-Feb-19	19000	0	A_5	159	9-Jul-19	43200	3600	A_7
14	14-Feb-19	17800	-1200	A_4	160	10-Jul-19	50600	7400	A_9
15	15-Feb-19	17700	-100	A_5	161	11-Jul-19	51200	600	A_5
16	16-Feb-19	16400	-1300	A_4	162	12-Jul-19	50800	-400	A_5
17	17-Feb-19	16000	-400	A_5	163	13-Jul-19	51800	1000	A_5
18	18-Feb-19	15800	-200	A_5	164	14-Jul-19	52200	400	A_5
19	19-Feb-19	15800	0	A_5	165	15-Jul-19	56000	3800	A_7
20	20-Feb-19	15400	-400	A_5	166	16-Jul-19	59200	3200	A_7
21	21-Feb-19	15500	100	A_5	167	17-Jul-19	63000	3800	A_7
22	22-Feb-19	15500	0	A_5	168	18-Jul-19	63000	0	A_5
23	23-Feb-19	16100	600	A_5	169	19-Jul-19	65800	2800	A_7
24	24-Feb-19	16000	-100	A_5	170	20-Jul-19	65800	0	A_5
25	25-Feb-19	15200	-800	A_4	171	21-Jul-19	66600	800	A_5
26	26-Feb-19	16000	800	A_5	172	22-Jul-19	68000	1400	A_6
27	27-Feb-19	16400	400	A_5	173	23-Jul-19	68000	0	A_5
28	28-Feb-19	15400	-1000	A_4	174	24-Jul-19	68000	0	A_5
29	1-Mar-19	15600	200	A_5	175	25-Jul-19	67000	-1000	A_4
30	2-Mar-19	15500	-100	A_5	176	26-Jul-19	66400	-600	A_4
31	3-Mar-19	15500	0	A_5	177	27-Jul-19	68800	2400	A_6
32	4-Mar-19	17400	1900	A_6	178	28-Jul-19	71200	2400	A_6
33	5-Mar-19	18800	1400	A_6	179	29-Jul-19	74000	2800	A_7
34	6-Mar-19	19000	200	A_5	180	30-Jul-19	74600	600	A_5
35	7-Mar-19	19200	200	A_5	181	31-Jul-19	73200	-1400	A_4
36	8-Mar-19	19800	600	A_5	182	1-Agus-19	71000	-2200	A_3
37	9-Mar-19	20400	600	A_5	183	2-Agus-19	71000	0	A_5
38	10-Mar-19	20800	400	A_5	184	3-Agus-19	70800	-200	A_5
39	11-Mar-19	21000	200	A_5	185	4-Agus-19	71200	400	A_5
40	12-Mar-19	20800	-200	A_5	186	5-Agus-19	73400	2200	A_6
41	13-Mar-19	21000	200	A_5	187	6-Agus-19	73400	0	A_5
42	14-Mar-19	20600	-400	A_5	188	7-Agus-19	74000	600	A_5
43	15-Mar-19	20800	200	A_5	189	8-Agus-19	74800	800	A_5
44	16-Mar-19	20000	-800	A_4	190	9-Agus-19	75600	800	A_5
45	17-Mar-19	20000	0	A_5	191	10-Agus-19	76200	600	A_5
46	18-Mar-19	20200	200	A_5	192	11-Agus-19	76800	600	A_5
47	19-Mar-19	20200	0	A_5	193	12-Agus-19	77600	800	A_5
48	20-Mar-19	20000	-200	A_5	194	13-Agus-19	79600	2000	A_6
49	21-Mar-19	20200	200	A_5	195	14-Agus-19	80400	800	A_5

50	22-Mar-19	19600	-600	A ₄	196	15-Agus-19	83000	2600	A ₆
51	23-Mar-19	20200	600	A ₅	197	16-Agus-19	83000	0	A ₅
52	24-Mar-19	20200	0	A ₅	198	17-Agus-19	81000	-2000	A ₄
53	25-Mar-19	20000	-200	A ₅	199	18-Agus-19	79600	-1400	A ₄
54	26-Mar-19	19800	-200	A ₅	200	19-Agus-19	76000	-3600	A ₃
55	27-Mar-19	19800	0	A ₅	201	20-Agus-19	76000	0	A ₅
56	28-Mar-19	19800	0	A ₅	202	21-Agus-19	75000	-1000	A ₄
57	29-Mar-19	20000	200	A ₅	203	22-Agus-19	75800	800	A ₅
58	30-Mar-19	20800	800	A ₅	204	23-Agus-19	75800	0	A ₅
59	31-Mar-19	20800	0	A ₅	205	24-Agus-19	76200	400	A ₅
60	1-Apr-19	20000	-800	A ₄	206	25-Agus-19	75800	-400	A ₅
61	2-Apr-19	19000	-1000	A ₄	207	26-Agus-19	69000	-6800	A ₁
62	3-Apr-19	18200	-800	A ₄	208	27-Agus-19	68000	-1000	A ₄
63	4-Apr-19	18200	0	A ₅	209	28-Agus-19	64000	-4000	A ₂
64	5-Apr-19	18200	0	A ₅	210	29-Agus-19	63000	-1000	A ₄
65	6-Apr-19	17800	-400	A ₅	211	30-Agus-19	61000	-2000	A ₄
66	7-Apr-19	18200	400	A ₅	212	31-Agus-19	60400	-600	A ₄
67	8-Apr-19	18200	0	A ₅	213	1-Sep-19	59400	-1000	A ₄
68	9-Apr-19	18200	0	A ₅	214	2-Sep-19	58200	-1200	A ₄
69	10-Apr-19	17800	-400	A ₅	215	3-Sep-19	61200	3000	A ₇
70	11-Apr-19	18800	1000	A ₅	216	4-Sep-19	68400	7200	A ₉
71	12-Apr-19	19000	200	A ₅	217	5-Sep-19	68000	-400	A ₅
72	13-Apr-19	18800	-200	A ₅	218	6-Sep-19	69400	1400	A ₆
73	14-Apr-19	18800	0	A ₅	219	7-Sep-19	68600	-800	A ₄
74	15-Apr-19	17600	-1200	A ₄	220	8-Sep-19	69200	600	A ₅
75	16-Apr-19	17600	0	A ₅	221	9-Sep-19	62600	-6600	A ₁
76	17-Apr-19	17600	0	A ₅	222	10-Sep-19	62000	-600	A ₄
77	18-Apr-19	18400	800	A ₅	223	11-Sep-19	60400	-1600	A ₄
78	19-Apr-19	19200	800	A ₅	224	12-Sep-19	60400	0	A ₅
79	20-Apr-19	19200	0	A ₅	225	13-Sep-19	62400	2000	A ₆
80	21-Apr-19	19200	0	A ₅	226	14-Sep-19	62000	-400	A ₅
81	22-Apr-19	21200	2000	A ₆	227	15-Sep-19	62000	0	A ₅
82	23-Apr-19	21200	0	A ₅	228	16-Sep-19	56600	-5400	A ₁
83	24-Apr-19	21200	0	A ₅	229	17-Sep-19	55800	-800	A ₄
84	25-Apr-19	21200	0	A ₅	230	18-Sep-19	54000	-1800	A ₄
85	26-Apr-19	21600	400	A ₅	231	19-Sep-19	53800	-200	A ₅
86	27-Apr-19	21800	200	A ₅	232	20-Sep-19	50800	-3000	A ₃
87	28-Apr-19	21600	-200	A ₅	233	21-Sep-19	49400	-1400	A ₄
88	29-Apr-19	22600	1000	A ₅	234	22-Sep-19	47000	-2400	A ₃
89	30-Apr-19	22600	0	A ₅	235	23-Sep-19	46000	-1000	A ₄
90	1-Mei-19	23200	600	A ₅	236	24-Sep-19	45000	-1000	A ₄
91	2-Mei-19	22200	-1000	A ₄	237	25-Sep-19	43600	-1400	A ₄
92	3-Mei-19	22600	400	A ₅	238	26-Sep-19	43600	0	A ₅
93	4-Mei-19	23000	400	A ₅	239	27-Sep-19	42600	-1000	A ₄
94	5-Mei-19	24200	1200	A ₆	240	28-Sep-19	42600	0	A ₅
95	6-Mei-19	23400	-800	A ₄	241	29-Sep-19	43600	1000	A ₅
96	7-Mei-19	24200	800	A ₅	242	30-Sep-19	42000	-1600	A ₄
97	8-Mei-19	24600	400	A ₅	243	1-Okt-19	42000	0	A ₅
98	9-Mei-19	25200	600	A ₅	244	2-Okt-19	44800	2800	A ₇
99	10-Mei-19	24200	-1000	A ₄	245	3-Okt-19	46600	1800	A ₆
100	11-Mei-19	24000	-200	A ₅	246	4-Okt-19	47000	400	A ₅
101	12-Mei-19	23800	-200	A ₅	247	5-Okt-19	48800	1800	A ₆
102	13-Mei-19	22800	-1000	A ₄	248	6-Okt-19	49800	1000	A ₅
103	14-Mei-19	21400	-1400	A ₄	249	7-Okt-19	50600	800	A ₅
104	15-Mei-19	21000	-400	A ₅	250	8-Okt-19	49000	-1600	A ₄
105	16-Mei-19	19600	-1400	A ₄	251	9-Okt-19	49000	0	A ₅
106	17-Mei-19	18200	-1400	A ₄	252	10-Okt-19	49400	400	A ₅
107	18-Mei-19	17800	-400	A ₅	253	11-Okt-19	48800	-600	A ₄
108	19-Mei-19	17800	0	A ₅	254	12-Okt-19	48800	0	A ₅
109	20-Mei-19	16400	-1400	A ₄	255	13-Okt-19	48800	0	A ₅

110	21-Mei-19	16000	-400	A ₅	256	14-Okt-19	47600	-1200	A ₄
111	22-Mei-19	15600	-400	A ₅	257	15-Okt-19	47600	0	A ₅
112	23-Mei-19	15000	-600	A ₄	258	16-Okt-19	45200	-2400	A ₃
113	24-Mei-19	14400	-600	A ₄	259	17-Okt-19	44600	-600	A ₄
114	25-Mei-19	14600	200	A ₅	260	18-Okt-19	42600	-2000	A ₄
115	26-Mei-19	14600	0	A ₅	261	19-Okt-19	42200	-400	A ₅
116	27-Mei-19	15300	700	A ₅	262	20-Okt-19	41600	-600	A ₄
117	28-Mei-19	15900	600	A ₅	263	21-Okt-19	38600	-3000	A ₃
118	29-Mei-19	16600	700	A ₅	264	22-Okt-19	38200	-400	A ₅
119	30-Mei-19	16000	-600	A ₄	265	23-Okt-19	35000	-3200	A ₃
120	31-Mei-19	16200	200	A ₅	266	24-Okt-19	34400	-600	A ₄
121	1-Jun-19	16600	400	A ₅	267	25-Okt-19	33800	-600	A ₄
122	2-Jun-19	16600	0	A ₅	268	26-Okt-19	33800	0	A ₅
123	3-Jun-19	16600	0	A ₅	269	27-Okt-19	34600	800	A ₅
124	4-Jun-19	16400	-200	A ₅	270	28-Okt-19	36600	2000	A ₆
125	5-Jun-19	16400	0	A ₅	271	29-Okt-19	36000	-600	A ₄
126	6-Jun-19	16400	0	A ₅	272	30-Okt-19	35800	-200	A ₅
127	7-Jun-19	16600	200	A ₅	273	31-Okt-19	35800	0	A ₅
128	8-Jun-19	16600	0	A ₅	274	1-Nop-19	36800	1000	A ₅
129	9-Jun-19	16200	-400	A ₅	275	2-Nop-19	36600	-200	A ₅
130	10-Jun-19	15200	-1000	A ₄	276	3-Nop-19	36000	-600	A ₄
131	11-Jun-19	15000	-200	A ₅	277	4-Nop-19	36800	800	A ₅
132	12-Jun-19	15000	0	A ₅	278	5-Nop-19	36400	-400	A ₅
133	13-Jun-19	15200	200	A ₅	279	6-Nop-19	36400	0	A ₅
134	14-Jun-19	15200	0	A ₅	280	7-Nop-19	36400	0	A ₅
135	15-Jun-19	14800	-400	A ₅	281	8-Nop-19	36400	0	A ₅
136	16-Jun-19	14800	0	A ₅	282	9-Nop-19	36400	0	A ₅
137	17-Jun-19	14600	-200	A ₅	283	10-Nop-19	36200	-200	A ₅
138	18-Jun-19	14600	0	A ₅	284	11-Nop-19	38200	2000	A ₆
139	19-Jun-19	16200	1600	A ₆	285	12-Nop-19	38800	600	A ₅
140	20-Jun-19	15600	-600	A ₄	286	13-Nop-19	37800	-1000	A ₄
141	21-Jun-19	17200	1600	A ₆	287	14-Nop-19	36800	-1000	A ₄
142	22-Jun-19	17200	0	A ₅	288	15-Nop-19	36800	0	A ₅
143	23-Jun-19	17200	0	A ₅	289	16-Nop-19	37000	200	A ₅
144	24-Jun-19	23200	6000	A ₉	290	17-Nop-19	35800	-1200	A ₄
145	25-Jun-19	23200	0	A ₅	291	18-Nop-19	30800	-5000	A ₂
146	26-Jun-19	23000	-200	A ₅	292	19-Nop-19	30200	-600	A ₄

Lampiran 2. *Fuzzy Logic Relationship (FLR) Berdasarkan Data Training*

t	FLR	t	FLR	t	FLR
2 → 3	$A_5 \rightarrow A_3$	99 → 100	$A_4 \rightarrow A_5$	196 → 197	$A_6 \rightarrow A_5$
3 → 4	$A_3 \rightarrow A_5$	100 → 101	$A_5 \rightarrow A_5$	197 → 198	$A_5 \rightarrow A_4$
4 → 5	$A_5 \rightarrow A_5$	101 → 102	$A_5 \rightarrow A_4$	198 → 199	$A_4 \rightarrow A_4$
5 → 6	$A_5 \rightarrow A_5$	102 → 103	$A_4 \rightarrow A_4$	199 → 200	$A_4 \rightarrow A_3$
6 → 7	$A_5 \rightarrow A_4$	103 → 104	$A_4 \rightarrow A_5$	200 → 201	$A_3 \rightarrow A_5$
7 → 8	$A_4 \rightarrow A_4$	104 → 105	$A_5 \rightarrow A_4$	201 → 202	$A_5 \rightarrow A_4$
8 → 9	$A_4 \rightarrow A_5$	105 → 106	$A_4 \rightarrow A_4$	202 → 203	$A_4 \rightarrow A_5$
9 → 10	$A_5 \rightarrow A_5$	106 → 107	$A_4 \rightarrow A_5$	203 → 204	$A_5 \rightarrow A_5$
10 → 11	$A_5 \rightarrow A_5$	107 → 108	$A_5 \rightarrow A_5$	204 → 205	$A_5 \rightarrow A_5$
11 → 12	$A_5 \rightarrow A_4$	108 → 109	$A_5 \rightarrow A_4$	205 → 206	$A_5 \rightarrow A_5$
12 → 13	$A_4 \rightarrow A_5$	109 → 110	$A_4 \rightarrow A_5$	206 → 207	$A_5 \rightarrow A_1$
13 → 14	$A_5 \rightarrow A_4$	110 → 111	$A_5 \rightarrow A_5$	207 → 208	$A_1 \rightarrow A_4$
14 → 15	$A_4 \rightarrow A_5$	111 → 112	$A_5 \rightarrow A_4$	208 → 209	$A_4 \rightarrow A_2$
15 → 16	$A_5 \rightarrow A_4$	112 → 113	$A_4 \rightarrow A_4$	209 → 210	$A_2 \rightarrow A_4$
16 → 17	$A_4 \rightarrow A_5$	113 → 114	$A_4 \rightarrow A_5$	210 → 211	$A_4 \rightarrow A_4$
17 → 18	$A_5 \rightarrow A_5$	114 → 115	$A_5 \rightarrow A_5$	211 → 212	$A_4 \rightarrow A_4$
18 → 19	$A_5 \rightarrow A_5$	115 → 116	$A_5 \rightarrow A_5$	212 → 213	$A_4 \rightarrow A_4$
19 → 20	$A_5 \rightarrow A_5$	116 → 117	$A_5 \rightarrow A_5$	213 → 214	$A_4 \rightarrow A_4$
20 → 21	$A_5 \rightarrow A_5$	117 → 118	$A_5 \rightarrow A_5$	214 → 215	$A_4 \rightarrow A_7$
21 → 22	$A_5 \rightarrow A_5$	118 → 119	$A_5 \rightarrow A_4$	215 → 216	$A_7 \rightarrow A_9$
22 → 23	$A_5 \rightarrow A_5$	119 → 120	$A_4 \rightarrow A_5$	216 → 217	$A_9 \rightarrow A_5$
23 → 24	$A_5 \rightarrow A_5$	120 → 121	$A_5 \rightarrow A_5$	217 → 218	$A_5 \rightarrow A_6$
24 → 25	$A_5 \rightarrow A_4$	121 → 122	$A_5 \rightarrow A_5$	218 → 219	$A_6 \rightarrow A_4$
25 → 26	$A_4 \rightarrow A_5$	122 → 123	$A_5 \rightarrow A_5$	219 → 220	$A_4 \rightarrow A_5$
26 → 27	$A_5 \rightarrow A_5$	123 → 124	$A_5 \rightarrow A_5$	220 → 221	$A_5 \rightarrow A_1$
27 → 28	$A_5 \rightarrow A_4$	124 → 125	$A_5 \rightarrow A_5$	221 → 222	$A_1 \rightarrow A_4$
28 → 29	$A_4 \rightarrow A_5$	125 → 126	$A_5 \rightarrow A_5$	222 → 223	$A_4 \rightarrow A_4$
29 → 30	$A_5 \rightarrow A_5$	126 → 127	$A_5 \rightarrow A_5$	223 → 224	$A_4 \rightarrow A_5$
30 → 31	$A_5 \rightarrow A_5$	127 → 128	$A_5 \rightarrow A_5$	224 → 225	$A_5 \rightarrow A_6$
31 → 32	$A_5 \rightarrow A_6$	128 → 129	$A_5 \rightarrow A_5$	225 → 226	$A_6 \rightarrow A_5$
32 → 33	$A_6 \rightarrow A_6$	129 → 130	$A_5 \rightarrow A_4$	226 → 227	$A_5 \rightarrow A_5$
33 → 34	$A_6 \rightarrow A_5$	130 → 131	$A_4 \rightarrow A_5$	227 → 228	$A_5 \rightarrow A_1$
34 → 35	$A_5 \rightarrow A_5$	131 → 132	$A_5 \rightarrow A_5$	228 → 229	$A_1 \rightarrow A_4$
35 → 36	$A_5 \rightarrow A_5$	132 → 133	$A_5 \rightarrow A_5$	229 → 230	$A_4 \rightarrow A_4$
36 → 37	$A_5 \rightarrow A_5$	133 → 134	$A_5 \rightarrow A_5$	230 → 231	$A_4 \rightarrow A_5$
37 → 38	$A_5 \rightarrow A_5$	134 → 135	$A_5 \rightarrow A_5$	231 → 232	$A_5 \rightarrow A_3$
38 → 39	$A_5 \rightarrow A_5$	135 → 136	$A_5 \rightarrow A_5$	232 → 233	$A_3 \rightarrow A_4$
39 → 40	$A_5 \rightarrow A_5$	136 → 137	$A_5 \rightarrow A_5$	233 → 234	$A_4 \rightarrow A_3$
40 → 41	$A_5 \rightarrow A_5$	137 → 138	$A_5 \rightarrow A_5$	234 → 235	$A_3 \rightarrow A_4$
41 → 42	$A_5 \rightarrow A_5$	138 → 139	$A_5 \rightarrow A_6$	235 → 236	$A_4 \rightarrow A_4$
42 → 43	$A_5 \rightarrow A_5$	139 → 140	$A_6 \rightarrow A_4$	236 → 237	$A_4 \rightarrow A_4$
43 → 44	$A_5 \rightarrow A_4$	140 → 141	$A_4 \rightarrow A_6$	237 → 238	$A_4 \rightarrow A_5$
44 → 45	$A_4 \rightarrow A_5$	141 → 142	$A_6 \rightarrow A_5$	238 → 239	$A_5 \rightarrow A_4$
45 → 46	$A_5 \rightarrow A_5$	142 → 143	$A_5 \rightarrow A_5$	239 → 240	$A_4 \rightarrow A_5$
46 → 47	$A_5 \rightarrow A_5$	143 → 144	$A_5 \rightarrow A_9$	240 → 241	$A_5 \rightarrow A_5$
47 → 48	$A_5 \rightarrow A_5$	144 → 145	$A_9 \rightarrow A_5$	241 → 242	$A_5 \rightarrow A_4$
48 → 49	$A_5 \rightarrow A_5$	145 → 146	$A_5 \rightarrow A_5$	242 → 243	$A_4 \rightarrow A_5$
49 → 50	$A_5 \rightarrow A_4$	146 → 147	$A_5 \rightarrow A_5$	243 → 244	$A_5 \rightarrow A_7$
50 → 51	$A_4 \rightarrow A_5$	147 → 148	$A_5 \rightarrow A_6$	244 → 245	$A_7 \rightarrow A_6$
51 → 52	$A_5 \rightarrow A_5$	148 → 149	$A_6 \rightarrow A_6$	245 → 246	$A_6 \rightarrow A_5$
52 → 53	$A_5 \rightarrow A_5$	149 → 150	$A_6 \rightarrow A_6$	246 → 247	$A_5 \rightarrow A_6$
53 → 54	$A_5 \rightarrow A_5$	150 → 151	$A_6 \rightarrow A_6$	247 → 248	$A_6 \rightarrow A_5$
54 → 55	$A_5 \rightarrow A_5$	151 → 152	$A_6 \rightarrow A_6$	248 → 249	$A_5 \rightarrow A_5$
55 → 56	$A_5 \rightarrow A_5$	152 → 153	$A_6 \rightarrow A_6$	249 → 250	$A_5 \rightarrow A_4$

56 → 57	$A_5 \rightarrow A_5$	153 → 154	$A_6 \rightarrow A_7$	250 → 251	$A_4 \rightarrow A_5$
57 → 58	$A_5 \rightarrow A_5$	154 → 155	$A_7 \rightarrow A_6$	251 → 252	$A_5 \rightarrow A_5$
58 → 59	$A_5 \rightarrow A_5$	155 → 156	$A_6 \rightarrow A_5$	252 → 253	$A_5 \rightarrow A_4$
59 → 60	$A_5 \rightarrow A_4$	156 → 157	$A_5 \rightarrow A_5$	253 → 254	$A_4 \rightarrow A_5$
60 → 61	$A_4 \rightarrow A_4$	157 → 158	$A_5 \rightarrow A_6$	254 → 255	$A_5 \rightarrow A_5$
61 → 62	$A_4 \rightarrow A_4$	158 → 159	$A_6 \rightarrow A_7$	255 → 256	$A_5 \rightarrow A_4$
62 → 63	$A_4 \rightarrow A_5$	159 → 160	$A_7 \rightarrow A_9$	256 → 257	$A_4 \rightarrow A_5$
63 → 64	$A_5 \rightarrow A_5$	160 → 161	$A_9 \rightarrow A_5$	257 → 258	$A_5 \rightarrow A_3$
64 → 65	$A_5 \rightarrow A_5$	161 → 162	$A_5 \rightarrow A_5$	258 → 259	$A_3 \rightarrow A_4$
65 → 66	$A_5 \rightarrow A_5$	162 → 163	$A_5 \rightarrow A_5$	259 → 260	$A_4 \rightarrow A_4$
66 → 67	$A_5 \rightarrow A_5$	163 → 164	$A_5 \rightarrow A_5$	260 → 261	$A_4 \rightarrow A_5$
67 → 68	$A_5 \rightarrow A_5$	164 → 165	$A_5 \rightarrow A_7$	261 → 262	$A_5 \rightarrow A_4$
68 → 69	$A_5 \rightarrow A_5$	165 → 166	$A_7 \rightarrow A_7$	262 → 263	$A_4 \rightarrow A_3$
69 → 70	$A_5 \rightarrow A_6$	166 → 167	$A_7 \rightarrow A_7$	263 → 264	$A_3 \rightarrow A_5$
70 → 71	$A_5 \rightarrow A_5$	167 → 168	$A_7 \rightarrow A_5$	264 → 265	$A_5 \rightarrow A_3$
71 → 72	$A_5 \rightarrow A_5$	168 → 169	$A_5 \rightarrow A_7$	265 → 266	$A_3 \rightarrow A_4$
72 → 73	$A_5 \rightarrow A_5$	169 → 170	$A_7 \rightarrow A_5$	266 → 267	$A_4 \rightarrow A_4$
73 → 74	$A_5 \rightarrow A_4$	170 → 171	$A_5 \rightarrow A_5$	267 → 268	$A_4 \rightarrow A_5$
74 → 75	$A_4 \rightarrow A_5$	171 → 172	$A_5 \rightarrow A_6$	268 → 269	$A_5 \rightarrow A_5$
75 → 76	$A_5 \rightarrow A_5$	172 → 173	$A_6 \rightarrow A_5$	269 → 270	$A_5 \rightarrow A_6$
76 → 77	$A_5 \rightarrow A_5$	173 → 174	$A_5 \rightarrow A_5$	270 → 271	$A_6 \rightarrow A_4$
77 → 78	$A_5 \rightarrow A_5$	174 → 175	$A_5 \rightarrow A_4$	271 → 272	$A_4 \rightarrow A_5$
78 → 79	$A_5 \rightarrow A_5$	175 → 176	$A_4 \rightarrow A_4$	272 → 273	$A_5 \rightarrow A_5$
79 → 80	$A_5 \rightarrow A_5$	176 → 177	$A_4 \rightarrow A_6$	273 → 274	$A_5 \rightarrow A_5$
80 → 81	$A_5 \rightarrow A_6$	177 → 178	$A_6 \rightarrow A_6$	274 → 275	$A_5 \rightarrow A_5$
81 → 82	$A_6 \rightarrow A_5$	178 → 179	$A_6 \rightarrow A_7$	275 → 276	$A_5 \rightarrow A_4$
82 → 83	$A_5 \rightarrow A_5$	179 → 180	$A_7 \rightarrow A_5$	276 → 277	$A_4 \rightarrow A_5$
83 → 84	$A_5 \rightarrow A_5$	180 → 181	$A_5 \rightarrow A_4$	277 → 278	$A_5 \rightarrow A_5$
84 → 85	$A_5 \rightarrow A_5$	181 → 182	$A_4 \rightarrow A_3$	278 → 279	$A_5 \rightarrow A_5$
85 → 86	$A_5 \rightarrow A_5$	182 → 183	$A_3 \rightarrow A_5$	279 → 280	$A_5 \rightarrow A_5$
86 → 87	$A_5 \rightarrow A_5$	183 → 184	$A_5 \rightarrow A_5$	280 → 281	$A_5 \rightarrow A_5$
87 → 88	$A_5 \rightarrow A_5$	184 → 185	$A_5 \rightarrow A_5$	281 → 282	$A_5 \rightarrow A_5$
88 → 89	$A_5 \rightarrow A_5$	185 → 186	$A_5 \rightarrow A_6$	282 → 283	$A_5 \rightarrow A_5$
89 → 90	$A_5 \rightarrow A_5$	186 → 187	$A_6 \rightarrow A_5$	283 → 284	$A_5 \rightarrow A_6$
90 → 91	$A_5 \rightarrow A_4$	187 → 188	$A_5 \rightarrow A_5$	284 → 285	$A_6 \rightarrow A_5$
91 → 92	$A_4 \rightarrow A_5$	188 → 189	$A_5 \rightarrow A_5$	285 → 286	$A_5 \rightarrow A_4$
92 → 93	$A_5 \rightarrow A_5$	189 → 190	$A_5 \rightarrow A_5$	286 → 287	$A_4 \rightarrow A_4$
93 → 94	$A_5 \rightarrow A_6$	190 → 191	$A_5 \rightarrow A_5$	287 → 288	$A_4 \rightarrow A_5$
94 → 95	$A_6 \rightarrow A_4$	191 → 192	$A_5 \rightarrow A_5$	288 → 289	$A_5 \rightarrow A_5$
95 → 96	$A_4 \rightarrow A_5$	192 → 193	$A_5 \rightarrow A_5$	289 → 290	$A_5 \rightarrow A_4$
96 → 97	$A_5 \rightarrow A_5$	193 → 194	$A_5 \rightarrow A_6$	290 → 291	$A_4 \rightarrow A_2$
97 → 98	$A_5 \rightarrow A_5$	194 → 195	$A_6 \rightarrow A_5$	291 → 292	$A_2 \rightarrow A_4$
98 → 99	$A_5 \rightarrow A_4$	195 → 196	$A_5 \rightarrow A_6$		

Lampiran 4. Menentukan *Output* Prediksi Berdasarkan Data *Training* Menggunakan Operator Komposisi Maximum–Minimum

$$\blacktriangleright A_1 \circ R_1 = [1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0,5 & 1 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\blacktriangleright A_2 \circ R_2 = [0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 1 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\blacktriangleright A_3 \circ R_3 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 1 & 1 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\blacktriangleright A_4 \circ R_4 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0,5 & 1 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$= [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

Lampiran 5. *Output* Prediksi tiap Periode
Berdasarkan Data *Training*

$$F(3) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(4) = A_3^{\circ} R_3 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$F(5) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(6) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(7) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(8) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(9) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(10) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(11) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(12) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(13) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(14) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(15) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(16) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(17) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(18) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(19) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(20) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(21) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(22) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(23) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(24) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(25) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(26) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(27) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(28) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(29) = A_4^{\circ} R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(30) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(31) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(32) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(33) = A_6^{\circ} R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(34) = A_6^{\circ} R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(35) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(36) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(37) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(38) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(39) = A_5^{\circ} R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(268) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(269) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(270) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(271) = A_6 \circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(272) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(273) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(274) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(275) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(276) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(277) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(278) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(279) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(280) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(281) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(282) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(283) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(284) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(285) = A_6 \circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(286) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(287) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(288) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(289) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(290) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(291) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(292) = A_2 \circ R_2 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$$

Lampiran 6. Defuzzifikasi Berdasarkan Data *Training*

➤ $A_1 \circ R_1 = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, nilai keanggotaan maximum terletak di $u_5 = [-494,44, 1094,44]$

Sehingga:

$$Y = \frac{(-494,44) + 1094,44}{2} = 300$$

➤ $A_2 \circ R_2 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, nilai keanggotaan maximum terletak di $u_4 = [-2083,33, -494,44]$

Sehingga:

$$Y = \frac{(-2083,33) + (-494,44)}{2} = -1288,89 \approx -1289$$

➤ $A_3 \circ R_3 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, nilai keanggotaan maximum terletak di $u_4 = [-2083,33, -494,44]$ dan $u_5 = [-494,44, 1094,44]$

Maka:

$$m_4 = \frac{(-2083,33) + (-494,44)}{2} = -1288,89$$

$$m_5 = \frac{(-494,44) + 1094,44}{2} = 300$$

Sehingga:

$$Y = \frac{m_4 + m_5}{2} = \frac{(-1288,89) + (300)}{2} = -494,44 \approx -494$$

➤ $A_4 \circ R_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, terdapat lebih dari dua nilai keanggotaan maximum yang tidak berurutan.

Sehingga untuk menentukan nilai defuzzifikasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = \frac{\sum \mu A_i(u_j) \cdot m_i}{\sum \mu A_i(u_j)}$$

$$= \frac{\left((1 \times -6055,56) + (1 \times -4466,67) + (1 \times -2877,78) + (1 \times -1288,89) \right. \\ \left. + (0,5 \times 300) + (1 \times 1888,89) + (0,5 \times 3477,78) + (0 \times 5066,67) \right. \\ \left. + (0 \times 6655,56) \right)}{6}$$

$$= -1818,52 \approx -1819$$

➤ $A_5 \circ R_5 = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$

Berdasarkan *output* di atas, terdapat lebih dari dua nilai keanggotaan maximum yang tidak berurutan.

Sehingga untuk menentukan nilai defuzzifikasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = \frac{\sum \mu A_i(u_j) \cdot m_i}{\sum \mu A_i(u_j)}$$

$$= \frac{\left((0 \times -6055,56) + (0,5 \times -4466,67) + (1 \times -2877,78) + (1 \times -1288,89) \right. \\ \left. + (1 \times 300) + (1 \times 1888,89) + (1 \times 3477,78) + (0,5 \times 5066,67) \right. \\ \left. + (1 \times 6655,56) \right)}{7}$$

$$= 1207,93 \approx 1208$$

➤ $A_6^\circ R_6 = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, nilai keanggotaan maximum terletak di $u_2 = [-5261,11, -3672,22]$, $u_3[-3672,22, -2083,33]$, $u_4 = [-2083,33, -494,44]$, $u_5 = [-494,44, 1094,44]$, $u_6 = [1094,44, 2683,33]$, dan $u_7 = [2683,33, 4272,22]$

Maka:

$$\begin{aligned} m_2 &= \frac{(-5261,11) + (-3672,22)}{2} = -4466,67 \\ m_3 &= \frac{(-3672,22) + (-2083,33)}{2} = -2877,78 \\ m_4 &= \frac{(-2083,33) + (-494,44)}{2} = -1288,89 \\ m_5 &= \frac{(-494,44) + 1094,44}{2} = 300 \\ m_6 &= \frac{1094,44 + 2683,33}{2} = 1888,89 \\ m_7 &= \frac{2683,33 + 4272,22}{2} = 3477,78 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} Y &= \frac{m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7}{6} \\ &= \frac{(-4466,67) + (-2877,78) + (-1288,89) + 300 + 1888,89 + 3477,78}{6} \\ &= -494,44 \approx -494 \end{aligned}$$

➤ $A_7^\circ R_7 = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, nilai keanggotaan maximum terletak di $u_4 = [-2083,33, -494,44]$, $u_5 = [-494,44, 1094,44]$, $u_6 = [1094,44, 2683,33]$, dan $u_7 = [2683,33, 4272,22]$

Maka:

$$\begin{aligned} m_4 &= \frac{(-2083,33) + (-494,44)}{2} = -1288,89 \\ m_5 &= \frac{(-494,44) + 1094,44}{2} = 300 \\ m_6 &= \frac{1094,44 + 2683,33}{2} = 1888,89 \\ m_7 &= \frac{2683,33 + 4272,22}{2} = 3477,78 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} Y &= \frac{m_4 + m_5 + m_6 + m_7}{4} \\ &= \frac{(-1288,89) + 300 + 1888,89 + 3477,78}{4} \\ &= 1094,44 \approx 1094 \end{aligned}$$

➤ $A_8^\circ R_8 = -$

➤ $A_9^\circ R_9 = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0]$

Berdasarkan *output* di atas, terdapat dua nilai keanggotaan maximum yang tidak berurutan. Sehingga untuk menentukan nilai defuzzifikasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = \frac{\sum \mu A_i(u_j) \cdot m_i}{\sum \mu A_i(u_j)}$$

$$= \frac{\left((0 \times -6055,56) + (0 \times -4466,67) + (0 \times -2877,78) + (0,5 \times -1288,89) \right. \\ \left. + (1 \times 300) + (0,5 \times 1888,89) + (1 \times 3477,78) + (0,5 \times 5066,67) \right. \\ \left. + (0 \times 6655,56) \right)}{3,5}$$

= 2203,70 \approx 2204

Lampiran 7. Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data Training

t	Tanggal	Data Aktual (A_t)	Fuzzi fikasi	Output Prediksi	Defuzzi fikasi (Y)	Nilai Prediksi (F_t)
1	1-Feb-19	24600				
2	2-Feb-19	24400	A_5			
3	3-Feb-19	22200	A_3	$A_5 \circ R_5$	1208	25608
4	4-Feb-19	22600	A_5	$A_3 \circ R_3$	-494	21706
5	5-Feb-19	22600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	23808
6	6-Feb-19	22600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	23808
7	7-Feb-19	20600	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	23808
8	8-Feb-19	20000	A_4	$A_4 \circ R_4$	-1819	18781
9	9-Feb-19	20000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	18181
10	10-Feb-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
11	11-Feb-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
12	12-Feb-19	19000	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
13	13-Feb-19	19000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	17181
14	14-Feb-19	17800	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	20208
15	15-Feb-19	17700	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	15981
16	16-Feb-19	16400	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	18908
17	17-Feb-19	16000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	14581
18	18-Feb-19	15800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
19	19-Feb-19	15800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17008
20	20-Feb-19	15400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17008
21	21-Feb-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16608
22	22-Feb-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
23	23-Feb-19	16100	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
24	24-Feb-19	16000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17308
25	25-Feb-19	15200	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
26	26-Feb-19	16000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	13381
27	27-Feb-19	16400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	17208
28	28-Feb-19	15400	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	17608
29	1-Mar-19	15600	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	13581
30	2-Mar-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16808
31	3-Mar-19	15500	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
32	4-Mar-19	17400	A_6	$A_5 \circ R_5$	1208	16708
33	5-Mar-19	18800	A_6	$A_6 \circ R_6$	-494	16906
34	6-Mar-19	19000	A_5	$A_6 \circ R_6$	-494	18306
35	7-Mar-19	19200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	20208
36	8-Mar-19	19800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	20408
37	9-Mar-19	20400	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21008
38	10-Mar-19	20800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21608
39	11-Mar-19	21000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	22008
40	12-Mar-19	20800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	22208
41	13-Mar-19	21000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	22008
42	14-Mar-19	20600	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	22208
43	15-Mar-19	20800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21808
44	16-Mar-19	20000	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	22008
45	17-Mar-19	20000	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	18181
46	18-Mar-19	20200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
47	19-Mar-19	20200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21408
48	20-Mar-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21408
49	21-Mar-19	20200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208
50	22-Mar-19	19600	A_4	$A_5 \circ R_5$	1208	21408
51	23-Mar-19	20200	A_5	$A_4 \circ R_4$	-1819	17781
52	24-Mar-19	20200	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21408
53	25-Mar-19	20000	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21408
54	26-Mar-19	19800	A_5	$A_5 \circ R_5$	1208	21208

55	27-Mar-19	19800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	21008
56	28-Mar-19	19800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	21008
57	29-Mar-19	20000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	21008
58	30-Mar-19	20800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	21208
59	31-Mar-19	20800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22008
60	1-Apr-19	20000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	22008
61	2-Apr-19	19000	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	18181
62	3-Apr-19	18200	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	17181
63	4-Apr-19	18200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	16381
64	5-Apr-19	18200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19408
65	6-Apr-19	17800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19408
66	7-Apr-19	18200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19008
67	8-Apr-19	18200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19408
68	9-Apr-19	18200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19408
69	10-Apr-19	17800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19408
70	11-Apr-19	18800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19008
71	12-Apr-19	19000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	20008
72	13-Apr-19	18800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	20208
73	14-Apr-19	18800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	20008
74	15-Apr-19	17600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	20008
75	16-Apr-19	17600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	15781
76	17-Apr-19	17600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	18808
77	18-Apr-19	18400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	18808
78	19-Apr-19	19200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19608
79	20-Apr-19	19200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	20408
80	21-Apr-19	19200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	20408
81	22-Apr-19	21200	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	20408
82	23-Apr-19	21200	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	20706
83	24-Apr-19	21200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22408
84	25-Apr-19	21200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22408
85	26-Apr-19	21600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22408
86	27-Apr-19	21800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22808
87	28-Apr-19	21600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	23008
88	29-Apr-19	22600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	22808
89	30-Apr-19	22600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	23808
90	1-Mei-19	23200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	23808
91	2-Mei-19	22200	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	24408
92	3-Mei-19	22600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	20381
93	4-Mei-19	23000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	23808
94	5-Mei-19	24200	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	24208
95	6-Mei-19	23400	A_4	$A_6^\circ R_6$	-494	23706
96	7-Mei-19	24200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	21581
97	8-Mei-19	24600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	25408
98	9-Mei-19	25200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	25808
99	10-Mei-19	24200	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	26408
100	11-Mei-19	24000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	22381
101	12-Mei-19	23800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	25208
102	13-Mei-19	22800	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	25008
103	14-Mei-19	21400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	20981
104	15-Mei-19	21000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	19581
105	16-Mei-19	19600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	22208
106	17-Mei-19	18200	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	17781
107	18-Mei-19	17800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	16381
108	19-Mei-19	17800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	19008
109	20-Mei-19	16400	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	19008
110	21-Mei-19	16000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	14581
111	22-Mei-19	15600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17208
112	23-Mei-19	15000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	16808
113	24-Mei-19	14400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	13181
114	25-Mei-19	14600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	12581

115	26-Mei-19	14600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	15808
116	27-Mei-19	15300	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	15808
117	28-Mei-19	15900	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16508
118	29-Mei-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17108
119	30-Mei-19	16000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
120	31-Mei-19	16200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	14181
121	1-Jun-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17408
122	2-Jun-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
123	3-Jun-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
124	4-Jun-19	16400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
125	5-Jun-19	16400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17608
126	6-Jun-19	16400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17608
127	7-Jun-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17608
128	8-Jun-19	16600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
129	9-Jun-19	16200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	17808
130	10-Jun-19	15200	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	17408
131	11-Jun-19	15000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	13381
132	12-Jun-19	15000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16208
133	13-Jun-19	15200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16208
134	14-Jun-19	15200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16408
135	15-Jun-19	14800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16408
136	16-Jun-19	14800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16008
137	17-Jun-19	14600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	16008
138	18-Jun-19	14600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	15808
139	19-Jun-19	16200	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	15808
140	20-Jun-19	15600	A_4	$A_6^\circ R_6$	-494	15706
141	21-Jun-19	17200	A_6	$A_4^\circ R_4$	-1819	13781
142	22-Jun-19	17200	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	16706
143	23-Jun-19	17200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	18408
144	24-Jun-19	23200	A_9	$A_5^\circ R_5$	1208	18408
145	25-Jun-19	23200	A_5	$A_9^\circ R_9$	2204	25404
146	26-Jun-19	23000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	24408
147	27-Jun-19	23600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	24208
148	28-Jun-19	24800	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	24808
149	29-Jun-19	26800	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	24306
150	30-Jun-19	28600	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	26306
151	1-Jul-19	29800	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	28106
152	2-Jul-19	31600	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	29306
153	3-Jul-19	34000	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	31106
154	4-Jul-19	36800	A_7	$A_6^\circ R_6$	-494	33506
155	5-Jul-19	38400	A_6	$A_7^\circ R_7$	1094	37894
156	6-Jul-19	38400	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	37906
157	7-Jul-19	38400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	39608
158	8-Jul-19	39600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	39608
159	9-Jul-19	43200	A_7	$A_6^\circ R_6$	-494	39106
160	10-Jul-19	50600	A_9	$A_7^\circ R_7$	1094	44294
161	11-Jul-19	51200	A_5	$A_9^\circ R_9$	2204	52804
162	12-Jul-19	50800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	52408
163	13-Jul-19	51800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	52008
164	14-Jul-19	52200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	53008
165	15-Jul-19	56000	A_7	$A_5^\circ R_5$	1208	53408
166	16-Jul-19	59200	A_7	$A_7^\circ R_7$	1094	57094
167	17-Jul-19	63000	A_7	$A_7^\circ R_7$	1094	60294
168	18-Jul-19	63000	A_5	$A_7^\circ R_7$	1094	64094
169	19-Jul-19	65800	A_7	$A_5^\circ R_5$	1208	64208
170	20-Jul-19	65800	A_5	$A_7^\circ R_7$	1094	66894
171	21-Jul-19	66600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	67008
172	22-Jul-19	68000	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	67808
173	23-Jul-19	68000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	67506
174	24-Jul-19	68000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	69208

175	25-Jul-19	67000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	69208
176	26-Jul-19	66400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	65181
177	27-Jul-19	68800	A_6	$A_4^\circ R_4$	-1819	64581
178	28-Jul-19	71200	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	68306
179	29-Jul-19	74000	A_7	$A_6^\circ R_6$	-494	70706
180	30-Jul-19	74600	A_5	$A_7^\circ R_7$	1094	75094
181	31-Jul-19	73200	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	75808
182	1-Agust-19	71000	A_3	$A_4^\circ R_4$	-1819	71381
183	2-Agust-19	71000	A_5	$A_3^\circ R_3$	-494	70506
184	3-Agust-19	70800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	72208
185	4-Agust-19	71200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	72008
186	5-Agust-19	73400	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	72408
187	6-Agust-19	73400	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	72906
188	7-Agust-19	74000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	74608
189	8-Agust-19	74800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	75208
190	9-Agust-19	75600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	76008
191	10-Agust-19	76200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	76808
192	11-Agust-19	76800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	77408
193	12-Agust-19	77600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	78008
194	13-Agust-19	79600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	78808
195	14-Agust-19	80400	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	79106
196	15-Agust-19	83000	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	81608
197	16-Agust-19	83000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	82506
198	17-Agust-19	81000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	84208
199	18-Agust-19	79600	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	79181
200	19-Agust-19	76000	A_3	$A_4^\circ R_4$	-1819	77781
201	20-Agust-19	76000	A_5	$A_3^\circ R_3$	-494	75506
202	21-Agust-19	75000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	77208
203	22-Agust-19	75800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	73181
204	23-Agust-19	75800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	77008
205	24-Agust-19	76200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	77008
206	25-Agust-19	75800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	77408
207	26-Agust-19	69000	A_1	$A_5^\circ R_5$	1208	77008
208	27-Agust-19	68000	A_4	$A_1^\circ R_1$	300	69300
209	28-Agust-19	64000	A_2	$A_4^\circ R_4$	-1819	66181
210	29-Agust-19	63000	A_4	$A_2^\circ R_2$	-1289	62711
211	30-Agust-19	61000	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	61181
212	31-Agust-19	60400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	59181
213	1-Sep-19	59400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	58581
214	2-Sep-19	58200	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	57581
215	3-Sep-19	61200	A_7	$A_4^\circ R_4$	-1819	56381
216	4-Sep-19	68400	A_9	$A_7^\circ R_7$	1094	62294
217	5-Sep-19	68000	A_5	$A_9^\circ R_9$	2204	70604
218	6-Sep-19	69400	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	69208
219	7-Sep-19	68600	A_4	$A_6^\circ R_6$	-494	68906
220	8-Sep-19	69200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	66781
221	9-Sep-19	62600	A_1	$A_5^\circ R_5$	1208	70408
222	10-Sep-19	62000	A_4	$A_1^\circ R_1$	300	62900
223	11-Sep-19	60400	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	60181
224	12-Sep-19	60400	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	58581
225	13-Sep-19	62400	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	61608
226	14-Sep-19	62000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	61906
227	15-Sep-19	62000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	63208
228	16-Sep-19	56600	A_1	$A_5^\circ R_5$	1208	63208
229	17-Sep-19	55800	A_4	$A_1^\circ R_1$	300	56900
230	18-Sep-19	54000	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	53981
231	19-Sep-19	53800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	52181
232	20-Sep-19	50800	A_3	$A_5^\circ R_5$	1208	55008
233	21-Sep-19	49400	A_4	$A_3^\circ R_3$	-1819	48981
234	22-Sep-19	47000	A_3	$A_4^\circ R_4$	-1819	47581

235	23-Sep-19	46000	A_4	$A_3^\circ R_3$	-494	46506
236	24-Sep-19	45000	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	44181
237	25-Sep-19	43600	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	43181
238	26-Sep-19	43600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	41781
239	27-Sep-19	42600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	44808
240	28-Sep-19	42600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	40781
241	29-Sep-19	43600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	43808
242	30-Sep-19	42000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	44808
243	1-Okt-19	42000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	40181
244	2-Okt-19	44800	A_7	$A_5^\circ R_5$	1208	43208
245	3-Okt-19	46600	A_6	$A_7^\circ R_7$	1094	45894
246	4-Okt-19	47000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	46106
247	5-Okt-19	48800	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	48208
248	6-Okt-19	49800	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	48306
249	7-Okt-19	50600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	51008
250	8-Okt-19	49000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	51808
251	9-Okt-19	49000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	47181
252	10-Okt-19	49400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	50208
253	11-Okt-19	48800	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	50608
254	12-Okt-19	48800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	46981
255	13-Okt-19	48800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	50008
256	14-Okt-19	47600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	50008
257	15-Okt-19	47600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	45781
258	16-Okt-19	45200	A_3	$A_5^\circ R_5$	1208	48808
259	17-Okt-19	44600	A_4	$A_3^\circ R_3$	-494	44706
260	18-Okt-19	42600	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	42781
261	19-Okt-19	42200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	40781
262	20-Okt-19	41600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	43408
263	21-Okt-19	38600	A_3	$A_4^\circ R_4$	-1819	39781
264	22-Okt-19	38200	A_5	$A_3^\circ R_3$	-494	38106
265	23-Okt-19	35000	A_3	$A_5^\circ R_5$	1208	39408
266	24-Okt-19	34400	A_4	$A_3^\circ R_3$	-494	34506
267	25-Okt-19	33800	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	32581
268	26-Okt-19	33800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	31981
269	27-Okt-19	34600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35008
270	28-Okt-19	36600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	35808
271	29-Okt-19	36000	A_4	$A_6^\circ R_6$	-494	36106
272	30-Okt-19	35800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	34181
273	31-Okt-19	35800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37008
274	1-Nop-19	36800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37008
275	2-Nop-19	36600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	38008
276	3-Nop-19	36000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	37808
277	4-Nop-19	36800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	34181
278	5-Nop-19	36400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	38008
279	6-Nop-19	36400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37608
280	7-Nop-19	36400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37608
281	8-Nop-19	36400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37608
282	9-Nop-19	36400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37608
283	10-Nop-19	36200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37608
284	11-Nop-19	38200	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	37408
285	12-Nop-19	38800	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	37706
286	13-Nop-19	37800	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	40008
287	14-Nop-19	36800	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	35981
288	15-Nop-19	36800	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	34981
289	16-Nop-19	37000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	38008
290	17-Nop-19	35800	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	38208
291	18-Nop-19	30800	A_2	$A_4^\circ R_4$	-1819	33981
292	19-Nop-19	30200	A_4	$A_2^\circ R_2$	-1289	29511

Lampiran 8. Data Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian, Nilai Variasi Data, dan Fuzzifikasi (Pengkaburan) Berdasarkan Data *Testing*

<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi	<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual	Variasi	Fuzzifikasi
293	20-Nop-19	29600			330	27-Des-19	34600	0	A_5
294	21-Nop-19	28400	-1200	A_4	331	28-Des-19	34600	0	A_5
295	22-Nop-19	27600	-800	A_4	332	29-Des-19	35200	600	A_5
296	23-Nop-19	27600	0	A_5	333	30-Des-19	35000	-200	A_5
297	24-Nop-19	27400	-200	A_5	334	31-Des-19	36000	1000	A_5
298	25-Nop-19	26000	-1400	A_4	335	1-Jan-20	36000	0	A_5
299	26-Nop-19	25600	-400	A_5	336	2-Jan-20	36000	0	A_5
300	27-Nop-19	25600	0	A_5	337	3-Jan-20	36200	200	A_5
301	28-Nop-19	26200	600	A_5	338	4-Jan-20	36600	400	A_5
302	29-Nop-19	26000	-200	A_5	339	5-Jan-20	35500	-1100	A_4
303	30-Nop-19	26000	0	A_5	340	6-Jan-20	36800	1300	A_6
304	1-Des-19	26000	0	A_5	341	7-Jan-20	40000	3200	A_7
305	2-Des-19	26000	0	A_5	342	8-Jan-20	44200	4200	A_7
306	3-Des-19	26000	0	A_5	343	9-Jan-20	52250	8050	A_9
307	4-Des-19	26000	0	A_5	344	10-Jan-20	53800	1550	A_6
308	5-Des-19	26000	0	A_5	345	11-Jan-20	54000	200	A_5
309	6-Des-19	30000	4000	A_7	346	12-Jan-20	54200	200	A_5
310	7-Des-19	30400	400	A_5	347	13-Jan-20	60200	6000	A_9
311	8-Des-19	30400	0	A_5	348	14-Jan-20	61000	800	A_5
312	9-Des-19	30800	400	A_5	349	15-Jan-20	63000	2000	A_6
313	10-Des-19	30800	0	A_5	350	16-Jan-20	64000	1000	A_5
314	11-Des-19	31200	400	A_5	351	17-Jan-20	65200	1200	A_6
315	12-Des-19	30600	-600	A_4	352	18-Jan-20	66800	1600	A_6
316	13-Des-19	31200	600	A_5	353	19-Jan-20	67200	400	A_5
317	14-Des-19	31000	-200	A_5	354	20-Jan-20	71000	3800	A_7
318	15-Des-19	31000	0	A_5	355	21-Jan-20	71400	400	A_5
319	16-Des-19	31600	600	A_5	356	22-Jan-20	71000	-400	A_5
320	17-Des-19	33600	2000	A_6	357	23-Jan-20	72000	1000	A_5
321	18-Des-19	34400	800	A_5	358	24-Jan-20	74400	2400	A_6
322	19-Des-19	34800	400	A_5	359	25-Jan-20	74800	400	A_5
323	20-Des-19	34200	-600	A_4	360	26-Jan-20	75000	200	A_5
324	21-Des-19	34000	-200	A_5	361	27-Jan-20	75000	0	A_5
325	22-Des-19	34000	0	A_5	362	28-Jan-20	75000	0	A_5
326	23-Des-19	34200	200	A_5	363	29-Jan-20	76600	1600	A_6
327	24-Des-19	34200	0	A_5	364	30-Jan-20	77000	400	A_5
328	25-Des-19	34400	200	A_5	365	31-Jan-20	76000	-1000	A_4
329	26-Des-19	34600	200	A_5					

Lampiran 9. *Fuzzy Logic Relationship (FLR) Berdasarkan Data Testing*

<i>t</i>	FLR	<i>t</i>	FLR	<i>t</i>	FLR
294 → 295	$A_4 \rightarrow A_4$	318 → 319	$A_5 \rightarrow A_5$	342 → 343	$A_7 \rightarrow A_9$
295 → 296	$A_4 \rightarrow A_5$	319 → 320	$A_5 \rightarrow A_6$	343 → 344	$A_9 \rightarrow A_6$
296 → 297	$A_5 \rightarrow A_5$	320 → 321	$A_6 \rightarrow A_5$	344 → 345	$A_6 \rightarrow A_5$
297 → 298	$A_5 \rightarrow A_4$	321 → 322	$A_5 \rightarrow A_5$	345 → 346	$A_5 \rightarrow A_5$
298 → 299	$A_4 \rightarrow A_5$	322 → 323	$A_5 \rightarrow A_4$	346 → 347	$A_5 \rightarrow A_9$
299 → 300	$A_5 \rightarrow A_5$	323 → 324	$A_4 \rightarrow A_5$	347 → 348	$A_9 \rightarrow A_5$
300 → 301	$A_5 \rightarrow A_5$	324 → 325	$A_5 \rightarrow A_5$	348 → 349	$A_5 \rightarrow A_6$
301 → 302	$A_5 \rightarrow A_5$	325 → 326	$A_5 \rightarrow A_5$	349 → 350	$A_6 \rightarrow A_5$
302 → 303	$A_5 \rightarrow A_5$	326 → 327	$A_5 \rightarrow A_5$	350 → 351	$A_5 \rightarrow A_6$
303 → 304	$A_5 \rightarrow A_5$	327 → 328	$A_5 \rightarrow A_5$	351 → 352	$A_6 \rightarrow A_6$
304 → 305	$A_5 \rightarrow A_5$	328 → 329	$A_5 \rightarrow A_5$	352 → 353	$A_6 \rightarrow A_5$
305 → 306	$A_5 \rightarrow A_5$	329 → 330	$A_5 \rightarrow A_5$	353 → 354	$A_5 \rightarrow A_7$
306 → 307	$A_5 \rightarrow A_5$	330 → 331	$A_5 \rightarrow A_5$	354 → 355	$A_7 \rightarrow A_5$
307 → 308	$A_5 \rightarrow A_5$	331 → 332	$A_5 \rightarrow A_5$	355 → 356	$A_5 \rightarrow A_5$
308 → 309	$A_5 \rightarrow A_7$	332 → 333	$A_5 \rightarrow A_5$	356 → 357	$A_5 \rightarrow A_5$
309 → 310	$A_7 \rightarrow A_5$	333 → 334	$A_5 \rightarrow A_5$	357 → 358	$A_5 \rightarrow A_6$
310 → 311	$A_5 \rightarrow A_5$	334 → 335	$A_5 \rightarrow A_5$	358 → 359	$A_6 \rightarrow A_5$
311 → 312	$A_5 \rightarrow A_5$	335 → 336	$A_5 \rightarrow A_5$	359 → 360	$A_5 \rightarrow A_5$
312 → 313	$A_5 \rightarrow A_5$	336 → 337	$A_5 \rightarrow A_5$	360 → 361	$A_5 \rightarrow A_5$
313 → 314	$A_5 \rightarrow A_5$	337 → 338	$A_5 \rightarrow A_5$	361 → 362	$A_5 \rightarrow A_5$
314 → 315	$A_5 \rightarrow A_4$	338 → 339	$A_5 \rightarrow A_4$	362 → 363	$A_5 \rightarrow A_6$
315 → 316	$A_4 \rightarrow A_5$	339 → 340	$A_4 \rightarrow A_6$	363 → 364	$A_6 \rightarrow A_5$
316 → 317	$A_5 \rightarrow A_5$	340 → 341	$A_6 \rightarrow A_7$	364 → 365	$A_5 \rightarrow A_4$
317 → 318	$A_5 \rightarrow A_5$	341 → 342	$A_7 \rightarrow A_7$		

Lampiran 10. *Output* Prediksi tiap Periode
Berdasarkan Data *Testing*

$$F(295) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(296) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(297) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(298) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(299) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(300) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(301) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(302) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(303) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(304) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(305) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(306) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(307) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(308) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(309) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(310) = A_7 \circ R_7 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(311) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(312) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(313) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(314) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(315) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(316) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(317) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(318) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(319) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(320) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(321) = A_6 \circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(322) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(323) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(324) = A_4 \circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(325) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(326) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(327) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(328) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(329) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(330) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(331) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(332) = A_5 \circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(333) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(334) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(335) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(336) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(337) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(338) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(339) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(340) = A_4^\circ R_4 \\ = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0]$$

$$F(341) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(342) = A_7^\circ R_7 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(343) = A_7^\circ R_7 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(344) = A_9^\circ R_9 \\ = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(345) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(346) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(347) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(348) = A_9^\circ R_9 \\ = [0 \ 0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$F(349) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(350) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(351) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(352) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(353) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(354) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(355) = A_7^\circ R_7 \\ = [0 \ 0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(356) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(357) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(358) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(359) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(360) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(361) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(362) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(363) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

$$F(364) = A_6^\circ R_6 \\ = [0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 0]$$

$$F(365) = A_5^\circ R_5 \\ = [0 \ 0,5 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0,5 \ 1]$$

Lampiran 11. Hasil Prediksi Rata-rata Harga Cabai Rawit Harian di Kota Malang Berdasarkan Data Testing

<i>t</i>	Tanggal	Data Aktual (A_t)	Fuzzi fikasi	Output Prediksi	Defuzzi fikasi (Y)	Nilai Prediksi (F_t)
293	20-Nop-19	29600				
294	21-Nop-19	28400	A_4			
295	22-Nop-19	27600	A_4	$A_4^\circ R_4$	-1819	26581
296	23-Nop-19	27600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	25781
297	24-Nop-19	27400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	28808
298	25-Nop-19	26000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	28608
299	26-Nop-19	25600	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	24181
300	27-Nop-19	25600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	26808
301	28-Nop-19	26200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	26808
302	29-Nop-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27408
302	30-Nop-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
304	1-Des-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
305	2-Des-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
306	3-Des-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
307	4-Des-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
308	5-Des-19	26000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
309	6-Des-19	30000	A_7	$A_5^\circ R_5$	1208	27208
310	7-Des-19	30400	A_5	$A_7^\circ R_7$	1094	31094
311	8-Des-19	30400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	31608
312	9-Des-19	30800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	31608
313	10-Des-19	30800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	32008
314	11-Des-19	31200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	32008
315	12-Des-19	30600	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	32408
316	13-Des-19	31200	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	28781
317	14-Des-19	31000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	32408
318	15-Des-19	31000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	32208
319	16-Des-19	31600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	32208
320	17-Des-19	33600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	32808
321	18-Des-19	34400	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	33106
322	19-Des-19	34800	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35608
323	20-Des-19	34200	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	36008
324	21-Des-19	34000	A_5	$A_4^\circ R_4$	-1819	32381
325	22-Des-19	34000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35208
326	23-Des-19	34200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35208
327	24-Des-19	34200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35408
328	25-Des-19	34400	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35408
329	26-Des-19	34600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35608
330	27-Des-19	34600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35808
331	28-Des-19	34600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35808
332	29-Des-19	35200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	35808
333	30-Des-19	35000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	36408
334	31-Des-19	36000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	36208
335	1-Jan-20	36000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37208
336	2-Jan-20	36000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37208
337	3-Jan-20	36200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37208
338	4-Jan-20	36600	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	37408
339	5-Jan-20	35500	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	37808
340	6-Jan-20	36800	A_6	$A_4^\circ R_4$	-1819	33681
341	7-Jan-20	40000	A_7	$A_6^\circ R_6$	-494	36306
342	8-Jan-20	44200	A_7	$A_7^\circ R_7$	1094	41094
343	9-Jan-20	52250	A_9	$A_7^\circ R_7$	1094	45294

344	10-Jan-20	53800	A_6	$A_9^\circ R_9$	2204	54454
345	11-Jan-20	54000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	53306
346	12-Jan-20	54200	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	55208
347	13-Jan-20	60200	A_9	$A_5^\circ R_5$	1208	55408
348	14-Jan-20	61000	A_5	$A_9^\circ R_9$	2204	62404
349	15-Jan-20	63000	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	62208
350	16-Jan-20	64000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	62506
351	17-Jan-20	65200	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	65208
352	18-Jan-20	66800	A_6	$A_6^\circ R_6$	-494	64706
353	19-Jan-20	67200	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	66306
354	20-Jan-20	71000	A_7	$A_5^\circ R_5$	1208	68408
355	21-Jan-20	71400	A_5	$A_7^\circ R_7$	1094	72094
356	22-Jan-20	71000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	72608
357	23-Jan-20	72000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	72208
358	24-Jan-20	74400	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	73208
359	25-Jan-20	74800	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	73906
360	26-Jan-20	75000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	76008
361	27-Jan-20	75000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	76208
362	28-Jan-20	75000	A_5	$A_5^\circ R_5$	1208	76208
363	29-Jan-20	76600	A_6	$A_5^\circ R_5$	1208	76208
364	30-Jan-20	77000	A_5	$A_6^\circ R_6$	-494	76106
365	31-Jan-20	76000	A_4	$A_5^\circ R_5$	1208	78208

RIWAYAT HIDUP



Maila Santi Rahmania, lahir di Kota Malang pada tanggal 11 Mei 1997, biasa dipanggil Maila. Anak tunggal dari pasangan Bapak Tari dan Ibu Yatik Andriani. Tinggal di jalan Sudimoro Utara No.73 Kelurahan Mojolangu Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

Pendidikan dasarnya ditempuh di SDN Tunjungsekar 3 Malang dan lulus pada tahun 2009. Setelah itu melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 18 Malang dan lulus pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah kejuruan di SMKN 5 Malang mengambil jurusan Animasi dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya menempuh pendidikan tinggi pada tahun 2015 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis dapat dihubungi melalui email: mailarahmania11@gmail.com



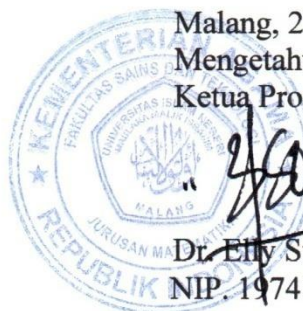
KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Maila Santi Rahmania
NIM : 15610111
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Prediksi Harga Cabai Rawit di Kota Malang
Menggunakan Metode *Time Invariant Fuzzy Time Series*
Pembimbing I : Dewi Ismiarti, M.Si
Pembimbing II : Fachrur Rozi, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	30 Maret 2020	Konsultasi Bab I, II, III dan IV	1.
2	17 April 2020	Revisi Bab II	2.
3	1 Mei 2020	Konsultasi Agama	3.
4	12 Juli 2020	Revisi Agama Bab I dan II	4.
5	24 November 2020	Revisi Bab I, II, dan III	5.
6	15 Maret 2021	Revisi Bab IV	6.
7	21 Mei 2021	Revisi Agama Bab IV	7.
8	15 Juni 2021	ACC Bab IV	8.
9	30 Juni 2021	ACC Agama	9.
10	8 Juli 2021	ACC Keseluruhan	10.

Malang, 21 Oktober 2021
Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika



Dr. Elly Susanti, M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005