

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY CHEN*, *FUZZY CHENG* DAN *FUZZY MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN HARGA PASAR BAHAN POKOK
DI KABUPATEN LAMONGAN**

SKRIPSI

**OLEH
FIRDA EKA NUR CAHYANI
NIM. 17610049**



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

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY CHEN*, *FUZZY CHENG* DAN *FUZZY MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN HARGA PASAR BAHAN POKOK
DI KABUPATEN LAMONGAN**

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
Firda Eka Nur Cahyani
NIM. 17610049**

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

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY CHEN*, *FUZZY CHENG* DAN *FUZZY MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN HARGA PASAR BAHAN POKOK
DI KABUPATEN LAMONGAN**

SKRIPSI

Oleh
Firda Eka Nur Cahyani
NIM. 17610049

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 03 Mei 2021

Pembimbing I



Evawati Alisah, M.Pd
NIP. 19720604 199903 2 001

Pembimbing II



Ria Dhea Layla N.K., S, M.Si
NIP. 19720604 199903 2 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414200312 1 001

**PERBANDINGAN METODE *FUZZY CHEN*, *FUZZY CHENG* DAN *FUZZY MARKOV CHAIN* PADA PERAMALAN HARGA PASAR BAHAN POKOK
DI KABUPATEN LAMONGAN**

SKRIPSI

Oleh
Firda Eka Nur Cahyani
NIM. 17610049

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Tanggal 02 Juni 2021

Penguji Utama : Abdul Aziz, M.Si



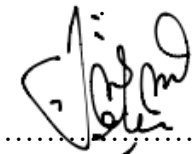
Ketua Penguji : Dewi Ismiarti, M.Si



Sekretaris Penguji : Evawati Alisah, M.Pd



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



Mengetahui

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Usman Pagalay, M.Si

NIP. 19650414200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Firda Eka Nur Cahyani

NIM : 17610049

Jurusan : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* Dan *Fuzzy Markov Chain* Pada Peramalan Harga Pasar Bahan Pokok Di Kabupaten Lamongan

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 dan pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau daftar rujukan. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juni 2021
Yang membuat pernyataan,



Firda Eka Nur Cahyani
NIM. 17610049

MOTO

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.” – Q.S Asy Syarh ayat 5 & 6

“Selama ada keyakinan, semua akan menjadi mungkin”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Kedua Orang tua penulis, kedua adik penulis dan juga keluarga penulis
yang senantiasa dengan ikhlas dan istiqomah mendoakan,
nemberikan kasih sayang, nasihat dan semangat.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt atas rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini 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 kepada:

1. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, 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. Usman Pagalay, M.Si, selaku ketua Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Evawati Alisah, M.Pd, selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, nasihat, motivasi, dan berbagi pengalaman yang berharga kepada penulis.
5. Ria Dhea Layla N. K., M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan berbagi ilmunya kepada penulis.
6. Segenap civitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.
7. Bapak dan ibu serta Adik-adik tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, serta motivasi kepada penulis sampai saat ini.

8. Ardian Fanani,S.T, yang selalu menemani, membantu, dan memberikan dukungan sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
9. Sahabat-sahabat terbaik penulis, yang selalu menemani, membantu, dan memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh teman-teman di Jurusan Matematika angkatan 2017 “Magenta” Khususnya teman-teman peminatan aljabar yang berjuang bersama-sama untuk meraih mimpi, terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai mimpi.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik moril maupun materil.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Akhirnya penulis berharap semoga dengan rahmat dan izin-Nya mudah- mudahan skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.
Amiin.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 22 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

HALAMAN MOTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI..... i

DAFTAR TABEL iii

DAFTAR GAMBAR..... vi

ABSTRAK viii

ABSTRACT ix

مستخلص البحث..... x

BAB I PENDAHULUAN..... 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian..... 4

1.4 Manfaat Penelitian..... 4

1.6 Metode Penelitian..... 5

1.7 Sistematika Penulisan..... 5

BAB II KAJIAN PUSTAKA 7

2.1 Peramalan 7

2.2 Time Series..... 9

2.3 Teori Himpunan *Fuzzy* 9

2.4	Fuzzy Time Series	10
2.5	<i>Fuzzy Chen</i>	11
2.6	<i>Fuzzy Cheng</i>	14
2.7	<i>Fuzzy Markov Chain</i>	15
2.8	Tingkat Keakuratan/Akurasi Peramalan.....	18
2.9	Pengertian Harga	19
2.10	Bahan Pokok	20
2.11	Cabai Rawit.....	20
2.12	Bawang Merah	21
2.13	Bawang Putih	21
2.14	Akurasi Tingkat Prediksi Dalam Al-Qur'an	22
2.15	<i>Flowchart</i> Penelitian	24
BAB III PEMBAHASAN		25
3.1	Analisis Deskriptif Data	25
3.2	Peramalan dengan Metode <i>Fuzzy Chen</i>	28
3.3	Peramalan dengan Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	39
3.4	Peramalan dengan Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	61
3.5	Tingkat Akurasi Prediksi	82
3.6	Hasil Peramalan dengan Metode yang Lebih Baik	84
3.7	Kajian Prediksi dalam Islam.....	87
BAB IV PENUTUPAN		88
4.1	Kesimpulan.....	88
4.2	Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Data harga pasar bahan pokok di kabupaten Lamongan.....	25
Tabel 3. 2	Interval Cabai Rawit <i>Fuzzy Chen</i>	29
Tabel 3. 3	Interval Bawang Merah <i>Fuzzy Chen</i>	30
Tabel 3. 4	Interval Bawang Putih <i>Fuzzy Chen</i>	31
Tabel 3. 5	Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Chen</i>	32
Tabel 3. 6	Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Chen</i>	33
Tabel 3. 7	Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Chen</i>	33
Tabel 3. 8	FLR Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Chen</i>	34
Tabel 3. 9	FLR Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Chen</i>	34
Tabel 3. 10	FLR Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Chen</i>	34
Tabel 3. 11	FLRG Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Chen</i>	35
Tabel 3. 12	FLRG Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Chen</i>	35
Tabel 3. 13	FLRG Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Chen</i>	36
Tabel 3. 14	Hasil Peramalan Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Chen</i>	36
Tabel 3. 15	Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Chen</i>	38
Tabel 3. 16	Hasil Peramlan Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Chen</i>	39
Tabel 3. 17	Interval Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	41
Tabel 3. 18	Interval Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i> Setelah Pembagian.....	42
Tabel 3. 19	Interval Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	43
Tabel 3. 20	Interval Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i> Setelah Pembagian .	43
Tabel 3. 21	Interval Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	44
Tabel 3. 22	Interval Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i> Setelah Pembagian ...	44
Tabel 3. 23	Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	46
Tabel 3. 24	Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	47
Tabel 3. 25	Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	47
Tabel 3. 26	FLR Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	48
Tabel 3. 27	FLR Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	48
Tabel 3. 28	FLR Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	48
Tabel 3. 29	FLRG Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	49

Tabel 3. 30	FLRG Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	49
Tabel 3. 31	FLRG Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	50
Tabel 3. 32	Pembobotan Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	51
Tabel 3. 33	Pembobotan Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	51
Tabel 3. 34	Pembobotan Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	52
Tabel 3. 35	Bobot Harga Bawang Merah Ternormalisasi (<i>Wnt</i>) <i>Fuzzy Cheng</i> .	53
Tabel 3. 36	Bobot Harga Bawang Putih Ternormalisasi (<i>Wnt</i>) <i>Fuzzy Cheng</i> ...	53
Tabel 3. 37	Hasil Peramalan Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	54
Tabel 3. 38	Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Cheng</i>	55
Tabel 3. 39	Hasil Peramalan Harga Bawang Putih	56
Tabel 3. 40	Nilai Peramalan Adaptif Harga Cabai Rawit.....	57
Tabel 3. 41	Nilai Peramalan Adaptif Harga Bawang Merah	58
Tabel 3. 42	Nilai Peramalan Adaptif Harga Bawang Putih	59
Tabel 3. 43	Interval Cabai Rawit <i>Fuzzy Markov Chain</i>	62
Tabel 3. 44	Interval Bawang Merah <i>Fuzzy Markov Chain</i>	63
Tabel 3. 45	Interval Bawang Putih <i>Fuzzy Markov Chain</i>	63
Tabel 3. 46	Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	65
Tabel 3. 47	Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> ...	65
Tabel 3. 48	Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	66
Tabel 3. 49	FLR Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	66
Tabel 3. 50	FLR Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	67
Tabel 3. 51	FLR Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	67
Tabel 3. 52	FLRG Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	67
Tabel 3. 53	FLRG Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	68
Tabel 3. 54	Pembobotan Harga Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	69
Tabel 3. 55	Pembobotan Harga Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> ..	69
Tabel 3. 56	Pembobotan Harga Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> ..	69
Tabel 3. 57	Bobot Harga Cabai Rawit Ternormalisasi Fuzzy Markov Chan	70
Tabel 3. 58	Bobot Harga Bawang Merah Ternormalisasi <i>Fuzzy Markov Chain</i>	71
Tabel 3. 59	Bobot Harga Bawang Putih Ternormalisasi <i>Fuzzy Markov Chain</i> .	72
Tabel 3. 60	Hasil Peramalan Awal Cabai Rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	73

Tabel 3. 61	Hasil Peramalan Awal Bawang Merah <i>Fuzzy Markov Chain</i>	74
Tabel 3. 62	Hasil Peramalan Awal Bawang Putih <i>Fuzzy Markov Chain</i>	76
Tabel 3. 63	Penyesuaian Peramalan Cabai rawit Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	77
Tabel 3. 64	Nilai Penyesuaian Bawang Merah Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> ..	77
Tabel 3. 65	Nilai Penyesuaian Bawang Putih Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i>	78
Tabel 3. 66	Nilai Peramalan Harga Cabai Rawit Setelah Disesuaikan.....	79
Tabel 3. 67	Nilai Peramalan Harga Bawang Merah Setelah Disesuaikan	80
Tabel 3. 68	Nilai Peramalan Harga Bawang Putih Setelah Disesuaikan	81
Tabel 3. 69	Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Cabai Rawit.....	82
Tabel 3. 70	Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Bawang Merah.....	82
Tabel 3. 71	Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Bawang Putih.....	82
Tabel 3. 72	Hasil Peramalan Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> Cabai Rawit.....	85
Tabel 3. 73	Hasil Peramalan Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> Bawang Merah	86
Tabel 3. 74	Hasil Peramalan Metode <i>Fuzzy Markov Chain</i> Bawang Putih	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Flowchart</i> Penelitian	24
Gambar 3. 1	Data Harga Cabai Rawit di Kabupaten Lamongan	26
Gambar 3. 2	Data Harga Bawang Merah di Kabupaten Lamongan	26
Gambar 3. 3	Data Harga Bawang Putih di Kabupaten Lamongan	27
Gambar 3. 4	Perbandingan Hasil Peramalan Harga Cabai Rawit <i>Fuzzy Chen</i> .	37
Gambar 3. 5	Perbandingan Hasil Peramalan Bawang Merah <i>Fuzzy Chen</i>	38
Gambar 3. 6	Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan Harga Bawang Putih <i>Fuzzy Time Series Chen</i>	39
Gambar 3. 7	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Cabai rawit menggunakan <i>Fuzzy Time Series Cheng</i>	54
Gambar 3. 8	Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Dengan Nilai Peramalan Data Harga Cabai Rawit Menggunakan <i>Fuzzy Cheng</i>	55
Gambar 3. 9	Grafik Perbandingan Antara Harga Bawang Putih Dengan Nilai Peramalan Menggunakan <i>Fuzzy Time Series Cheng</i>	57
Gambar 3. 10	Perbandingan Nilai Peramalan Cabai Rawit Dimodifikasi	58
Gambar 3. 11	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Putih yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan <i>Fuzzy Time Series Cheng</i>	60
Gambar 3. 12	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Cabai Rawit menggunakan <i>Fuzzy Markov Chain</i>	74
Gambar 3. 13	Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Dengan Nilai Peramalan Awal Data Harga Bawang Merah <i>Fuzzy Markov Chain</i>	75
Gambar 3. 14	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Bawang Putih menggunakan <i>Fuzzy Markov Chain</i>	76
Gambar 3. 15	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Cabai Rawit menggunakan <i>Fuzzy Markov Chain</i>	79
Gambar 3. 16	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Bawang Merah <i>Fuzzy Markov Chain</i>	80

Gambar 3. 17	Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Bawang Putih menggunakan <i>Fuzzy Markov Chain</i>	81
Gambar 3. 18	Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Cabai Rawit) dengan Hasil Peramalan <i>Fuzzy Chen, Cheng, Markov Chain</i>	83
Gambar 3. 19	Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Bawang Merah) dengan Hasil Peramalan <i>Fuzzy Chen, Cheng, Markov Chain</i>	84
Gambar 3. 20	Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Bawang Putih) dengan Hasil Peramalan <i>Fuzzy Chen, Cheng, Markov Chain</i>	84

ABSTRAK

Cahyani, Firda Eka Nur. 2021. **Perbandingan Metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Fuzzy Markov Chain* pada Peramalan Harga Pasar Bahan Pokok di Kabupaten Lamongan**. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Evawati Alisah, M.Pd, (II) Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series Chen*, *Fuzzy Time Series Cheng*, *Fuzzy Time Series Markov Chain*, MAPE

Penelitian ini membahas tentang perbandingan metode *Fuzzy Time Series Chen*, *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dalam meramalkan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan. Tingkat akurasi yang digunakan adalah MAPE. Penelitian ini menggunakan data mingguan harga bahan pokok untuk harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih dari Januari 2019 sampai Oktober 2020 dengan satuan Rupiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* diperoleh MAPE sebesar 26% untuk harga cabai rawit, MAPE sebesar 13% untuk harga bawang merah, dan MAPE sebesar 16% untuk harga bawang putih. Sedangkan nilai MAPE untuk *Fuzzy Time Series Cheng* pada harga cabai rawit sebesar 14%, harga bawang merah sebesar 10% dan harga bawang putih sebesar 8%. Selanjutnya untuk nilai MAPE pada metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki nilai MAPE sebesar 13% pada harga cabai rawit, harga bawang merah yaitu 6% dan harga bawang putih yaitu 7%. Berdasarkan uji akurasi menggunakan MAPE dapat disimpulkan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan *Fuzzy Time Series Cheng*, baik untuk meramalkan harga cabai rawit, bawang merah, bawang putih.

ABSTRACT

Cahyani, Firda Eka Nur. 2021. **Comparison of Fuzzy Chen, Fuzzy Cheng, and Fuzzy Markov Chain Methods in Forecasting the Market Price of Staples in Lamongan Regency**. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Supervisors: (I) Evawati Alisah, M.Pd, (II) Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si

Keywords: *Fuzzy Time Series Chen, Fuzzy Time Series Cheng, Fuzzy Time Series Markov Chain, MAPE*

This study discusses the comparison of Chen's Fuzzy Time Series, Cheng's Fuzzy Time Series, and Markov Chain's Fuzzy Time Series methods in predicting the price of essential commodities in the Lamongan Regency. The level of accuracy used is MAPE. This study uses weekly data on the costs of important items in cayenne pepper, shallots, and garlic from January 2019 to October 2020 in Rupiah units. The results showed that Chen's Fuzzy Time Series method obtained MAPE of 26% for the price of cayenne pepper, MAPE of 13% for shallots, and MAPE of 16% for the cost of garlic. On the other hand, while the MAPE value for Fuzzy Time Series Cheng at the price of cayenne pepper is 14%, the shallot price is 10%, and the cost of garlic is 8%. Furthermore, the MAPE value in the Fuzzy Time Series Markov Chain method has a MAPE value of 13% at the expense of cayenne pepper, the cost of shallots is 6%, and the price of garlic is 7%. Therefore, based on the accuracy-test using MAPE, we can conclude that the Fuzzy Time Series Markov Chain method has a better accuracy rate than the Fuzzy Time Series Chen and Fuzzy Time Series Cheng methods, both for predicting the price of cayenne pepper, shallots, and garlic.

مستخلص البحث

جاهياني ، فيردا إيكنا نور. 2021. مقارنة بين طرق سلسلة تشن (*Fuzzy Chen*) و تشنغ (*Fuzzy Cheng*) و ماركوف (*Fuzzy Markov*) في التنبؤ بسعر السوق للسلع الأساسية في مدينة لامونجان. قسم الرياضيات ، كلية العلوم و التكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى: إيفاواتي أليسة الماجيستير ؛ المشرفة الثانية: ريبا دبيا ليلا نور كاريما الماجيستير.

الكلمات المفتاحية: سلسلة زمنية ضبابية تشن ، سلسلة زمنية ضبابية تشنغ ، سلسلة زمنية ضبابية سلسلة ماركوف ، متوسط نسبة الخطأ المطلق

تناقش هذه الدراسة المقارنة بين سلسلة سلسلة زمنية ضبابية تشن ، سلسلة زمنية ضبابية تشنغ ، سلسلة زمنية ضبابية سلسلة ماركوف في توقع أسعار السلع الأساسية في مدينة لامونجان. مستوى الدقة المستخدم هو متوسط نسبة الخطأ المطلق. تستخدم هذه الدراسة البيانات الأسبوعية عن أسعار السلع الأساسية لأسعار الفلفل الحريف و الكراث و الثوم من يناير 2019 إلى أكتوبر 2020 بوحدة الروبية. أظهرت النتائج أن طريقة سلسلة زمنية ضبابية تشن حصلت على متوسط نسبة الخطأ المطلق بنسبة 26٪ لسعر فلفل حريف ، و متوسط نسبة الخطأ المطلق بنسبة 13٪ لسعر الكراث ، و متوسط نسبة الخطأ المطلق بنسبة 16٪ لسعر الثوم. بينما تبلغ قيمة متوسط نسبة الخطأ المطلق لسلسلة زمنية ضبابية تشنغ بسعر فلفل حريف 14٪ ، و سعر الكراث 10٪ و سعر الثوم 8٪. علاوة على ذلك ، فإن قيمة متوسط نسبة الخطأ المطلق في طريقة سلسلة زمنية ضبابية سلسلة ماركوف لها قيمة متوسط نسبة الخطأ المطلق تبلغ 13٪ بسعر فلفل حريف ، و سعر الكراث هو 6٪ و سعر الثوم 7٪. استنادًا إلى اختبار الدقة باستخدام متوسط نسبة الخطأ المطلق ، يمكن استنتاج أن طريقة سلسلة زمنية ضبابية سلسلة ماركوف لديها معدل دقة أفضل من طريقتين سلسلة زمنية ضبابية تشن و سلسلة زمنية ضبابية تشنغ ، كلاهما للتنبؤ بسعر فلفل حريف ، كراث ، و ثوم.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logika fuzzy mempunyai cara untuk mengubah pernyataan suatu numerik menjadi linguistik begitupun dengan sebaliknya. Menurut Song dkk, (1994) peramalan menggunakan *Fuzzy Time Series* bisa digunakan untuk menangkap atau menerima pola data dari data masa lalu untuk diproyeksikan ke data di masa depan. Perencanaan atau disebut rencana adalah sesuatu yang hal yang akan dilaksanakan (*preliminary act*) di masa yang akan datang. Sedangkan Sherman, (2006) mendefinisikan perencanaan sebagai desain dari suatu harapan di masa depan dan suatu langkah pengembangan yang efektif demi menciptakan masa depan itu. Sehingga, ada perbedaan pengertian istilah antara rencana dengan peramalan (*forecasting*). *Forecasting* adalah sesuatu hal yang diperkirakan dan akan terjadi di masa depan (Sugiri, 2019).

Berikut ayat Al-Qur'an yang terkait dengan peramalan yang tertulis pada QS 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 di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan. (48) Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.”* (QS. Yusuf/12:47-48)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Nabi Yusuf diperintahkan oleh Allah SWT untuk merencanakan ekonomi pertanian untuk masa lima belas tahun, hal tersebut dilakukan untuk menghadapi krisis pangan menyeluruh atau musim paceklik. Menghadapi masalah ini Nabi Yusuf memberikan usul diadakan perencanaan pembangunan pertanian guna untuk ketahanan pangan penduduk mesir dan daerah sekitarnya (Al-Maraghi,1998).

Salah satu metode yang bisa dipakai untuk mengetahui bagaimana pergerakan data adalah *Fuzzy Time Series*. Metode *Fuzzy Time Series* ialah metode peramalan data yang pada dasarnya menggunakan prinsip-prinsip logika *fuzzy*. Sistemnya adalah menangkap pola dari data kemudian diproyeksikan pada data

yang akan datang. Beberapa peramalan *Fuzzy Time Series* yang digunakan diantaranya adalah *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng*, dan *Fuzzy Markov Chain*.

Fuzzy Time Series awalnya di perkenalkan oleh Song dan Chissom dalam sebuah *paper* pada tahun 1993. Akan tetapi Chen (1996) mengusulkan metode *Fuzzy Chen* untuk menerapkan operasi aritmatika prediksi dibandingkan operasi komposisi maksimum dan minimum yang rumit yang disajikan oleh Song dan Chissom (1996). Metode *Fuzzy Chen* merupakan metode yang menggunakan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dengan memasukkan semua hubunganya.

Metode *Fuzzy Cheng* adalah salah satu metode *Fuzzy Time Series*. Menurut Tauryawati, dkk (2014), metode *Fuzzy Time Series Cheng* mempunyai cara yang sedikit berbeda dengan *Fuzzy Time Series* lainnya dalam penentuan interval, yaitu melihat dari segi frekuensi data dari tiap interval kemudian memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama. Metode ini juga memodifikasi peramalan dengan menerapkan peramalan adaptif.

Fuzzy Markov Chain adalah metode hibrida *Fuzzy Time Series* dengan proses stokastik rantai Markov (*Markov Chain*). Metode Markov Chain ini dikemukakan oleh A.A Markov, seorang ahli Rusia pada tahun 1906. Markov Chain merupakan sebuah Teknik perhitungan yang dimanfaatkan untuk melakukan pemodelan bermacam-macam kondisi.

Salah satu hal penting dalam kehidupan adalah terpenuhinya kebutuhan akan bahan pokok. Namun, kebutuhan ini menjadi sulit terpenuhi karena ketidakstabilan harga. Harga akan naik jika permintaan tinggi namun penawaran rendah. Sebaliknya, harga akan turun jika permintaan rendah dan penawaran tinggi. Pengetahuan dari harga bahan pokok adalah hal yang penting di masyarakat khususnya untuk konsumen maupun pedagang yang melakukan transaksi jual dan beli setiap hari. Secara tidak langsung stabilnya harga pasar disebabkan oleh kemampuan pedagang dalam memprediksi harga bahan pokok, sehingga harga bahan pokok tidak terjadi spekulasi (Wahib, 2017). Ada berbagai jenis bahan pokok yang ada di pasar, contohnya beras, daging ayam, daging sapi, bawang merah, cabai rawit, bawang putih dan masih banyak yang lainnya.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Perwira dkk, (2020) memprediksi hasil panen tanaman garut menggunakan metode *Fuzzy Cheng*, dan dari penelitian tersebut diperoleh MAPE 11.7% , dan Maria dkk, (2019) membandingkan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* untuk memprediksi curah hujan di Nusa Tenggara Timur dari penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa *Fuzzy Time Series Markov Chain* adalah metode yang terbaik untuk memprediksi data curah hujan di provinsi Nusa Tenggara Timur bagian pulau Timor. Kemudian Arnita dkk, (2020) membandingkan tingkat akurasi dari *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng*, dan *Fuzzy Markov Chain* dengan kasus memprediksi curah hujan di Kota Medan. Hasil dan juga pembahasan dari penelitian tersebut didapatkan bahwa hasil terbaik untuk meramalkan curah hujan adalah metode *Chen*, karena nilai MAPE metode *Chen* lebih kecil dari pada metode *Cheng* dan *Markov Chain*, dan dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa metode *Chen* adalah metode yang lebih efektif dalam meramalkan curah hujan di Kota Medan.

Hukum permintaan diartikan dengan berbanding lurusnya penurunan harga bahan pokok dengan kenaikan jumlah permintaan akan bahan pokok tersebut (Samuelson dkk, 1998). Saat ini ada 11 bahan pokok yang dikawal pemerintah secara intens. Kesebelas bahan pokok itu antara lain beras, jagung, bawang merah, bawang putih, cabai merah besar, cabai rawit, daging sapi/daging kerbau, daging ayam ras, telur ayam ras, gula pasir, dan minyak goreng. Harga bahan pokok bisa berfluktuasi menurut permintaan pasar. Menurut data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Lamongan ada beberapa bahan pokok yang sering mengalami kenaikan atau penurunan, bahan pokok tersebut diantaranya adalah harga cabai rawit, bawang merah dan juga bawang putih. Sehingga pada penelitian kali ini, penulis akan membandingkan *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng*, dan *Fuzzy Markov Chain* dalam meramalkan harga pasar bahan pokok di Kabupaten Lamongan khususnya data harga cabai rawit, bawang merah, bawang putih bulan Januari 2019 sampai bulan Oktober 2020.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil perbandingan metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Markov Chain* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan?
2. Bagaimana tingkat keakuratan antara metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Markov Chain* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Mengetahui hasil perbandingan metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Markov Chain* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan.
2. Mengetahui tingkat keakuratan antara metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Markov Chain* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Menambah pengetahuan tentang peramalan harga pasar bahan pokok dengan metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Markov Chain*.
2. Penelitian ini bisa dipakai untuk bahan pengembangan dan rujukan pembelajaran tentang *Fuzzy Time Series*.
3. Meningkatkan peran serta Fakultas saintek, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dalam pengembangan pengetahuan keilmuan matematika.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan, maka peneliti menciptakan batasan permasalahan diantaranya sebagai berikut:

1. Metode yang dipakai adalah metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng*, *markov Chain* dengan bantuan program *Microsoft Exel*.
2. Pengukuran keakuratan memakai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

3. Data yang dipakai adalah data harga pasar tiga bahan Pokok di Kabupaten Lamongan diantaranya adalah harga Cabai rawit, Bawang Merah, Bawang Putih dari bulan Januari 2019 sampai Bulan Oktober 2020

1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi literatur, yaitu dengan cara mendapatkan informasi dari membaca buku, jurnal, karya ilmiah lainnya. Hal ini berguna untuk memperoleh kajian teoritis yang dapat memecahkan masalah dari data yang sudah di ambil di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Lamongan. Data yang dianalisis bukan merupakan data primer atau diambil secara langsung. Data yang akan dianalisis merupakan data sekunder yang telah diambil di Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Lamongan. Diperkuat dengan rujukan utama *A Comparison Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan* dan beberapa rujukan pendamping. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

- a) Menghitung hasil peramalan
 1. Menghitung hasil peramalan dengan Metode *Fuzzy Chen* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan.
 2. Menghitung hasil peramalan dengan Metode *Fuzzy Cheng* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan.
 3. Menghitung hasil peramalan dengan Metode *Fuzzy Markov Chain* pada peramalan harga bahan pokok di Kabupaten Lamongan.
- b). Menghitung tingkat keakuratan

Menghitung tingkat keakuratan metode *Fuzzy Time Series Chen, Cheng, dan Markov Chain* akan dihitung menggunakan MAPE.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipakai di penelitian ini terdiri dari lima bab, berikut sub babnya:

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan juga sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini memberikan penjelasan tentang teori permasalahan di tempat penelitian menggunakan metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Fuzzy Markov Chain*

Bab III Pembahasan

Bab ini berisi hasil dari pengolahan data menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mengetahui peramalan harga pasar bahan pokok di Kabupaten Lamongan.

Bab IV Penutupan

Bab ini berisikan kesimpulan dari pembahasan dan juga saran yang sesuai dengan hasil penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah suatu hal yang digunakan untuk memperkirakan sesuatu yang mungkin terjadi di masa depan dan dengan waktu yang cukup lama. Fungsi peramalan bisa dilihat dari waktu pengambilan keputusan. Keputusan yang mempunyai dasar dari suatu pertimbangan dari apa yang akan terjadi pada saat keputusan itu dilakukan dianggap keputusan yang baik (Nasution dkk, 2008). Menurut Ginting (2007) masalah dari sebuah peramalan adalah masalah yang akan selalu kita hadapi apabila kurang tepat ramalan yang kita susun. Jadi, definisi dari peramalan (*forecasting*) bisa diambil inti serta penafsiran tersebut definisinya ialah aktivitas ataupun seni yang dicoba untuk memperkirakan sesuatu kejadian yang bisa jadi terjadi di masa depan dengan memakai informasi-informasi dari masa depan. (Ginting, 2007)

Long-range forecast ialah peramalan yang mempunyai waktu lebih dari 18 bulan, *Long-range forecast* disebut juga peramalan jangka panjang. Kita misalkan peramalan yang digunakan adalah perencanaan untuk kegiatan litbang, perencanaan fasilitas, dan penanaman modal. *Medium-range forecast* atau peramalan jangka menengah adalah peramalan yang mempunyai waktu sekitar 3-18 bulan. Contohnya saja, peramalan untuk perencanaan tenaga kerja tidak tetap, perencanaan produksi dan perencanaan penjualan. *Short-range forecast* atau peramalan jangka pendek yaitu peramalan yang mempunyai waktu lebih kecil atau kurang dari 3 bulan. Seperti peramalan, penugasan karyawan, penjadwalan kerja, dan pembelian material. Sebelum melakukan peramalan harus memperhatikan tiga langkah utamanya, tiga langkah utamanya adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis data masa lalu, tahap ini digunakan untuk menangkap pola data yang terjadi di masa lalu. Lakukan analisis ini dengan cara membuat tabulasi data masa lalu sehingga polanya dapat dilihat pada data.
2. Setelah memilih metode yang akan digunakan, setiap metode akan memberikan hasil prediksi yang berbeda-beda, metode prediksi yang baik

adalah dengan memberikan metode prediksi yang tidak jauh berbeda (deviasi minimum) dari keadaan sebenarnya.

3. Metode yang digunakan untuk memproyeksikan data masa lalu dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor yang berubah, seperti kemungkinan kebijakan, pengembangan potensi masyarakat, dan perkembangan teknologi.

Langkah-langkah peramalan tersebut digunakan ketika meramalkan atau memprediksi suatu peristiwa dimana kesalahan dalam peramalan tersebut bisa diminimalisir serta informasi yang diperoleh pun bisa digunakan sebagai acuan untuk memastikan harga pasar di masa yang akan datang. Menurut Angipora (2002), berdasarkan jenis data peramalan yang disusun, peramalan dibagi menjadi dua jenis, yaitu: Peramalan kualitatif, dan kuantitatif. Peramalan kualitatif yaitu peramalan yang berdasarkan data kualitatif masa lalu. Hasil prakiraan bergantung pada orang yang menyusun prakiraan ini. Ini penting karena prediksi ditentukan berdasarkan pemikiran intuitif, opini, serta pengetahuan dan pengalaman penyusun. Biasanya prakiraan kualitatif ini didasarkan pada hasil survei, seperti pendapat wiraniaga, pendapat manajer penjualan, pendapat ahli, dan survei konsumen. Sedangkan peramalan kuantitatif, yaitu peramalan berdasarkan data penjualan masa lalu. Hasil prediksi bergantung pada metode yang digunakan dalam prediksi. Menggunakan metode yang berbeda akan menghasilkan hasil yang berbeda pula.

Menurut Hanke dkk (2005), Peramalan harus dianalisis berdasarkan pola data yang ada. Empat pola data umum dalam peramalan diantaranya adalah pola data trend, *horizontal*, siklis dan musiman. Pola data trend adalah ketika data bertambah atau berkurang dalam waktu yang lama, akan muncul pola trend. Selanjutnya pola data *horizontal* pola ini terjadi ketika data berfluktuasi di sekitar rata-rata. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama jangka waktu tertentu termasuk dalam kategori ini. Pola data siklis pola ini terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, seperti yang terkait dengan siklus bisnis. Dan juga pola data musiman yaitu ketika nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman (seperti kuartal tertentu dalam hari tertentu, atau hari tertentu dalam sebulan bahkan setahun), pola musiman terjadi.

2.2 Time Series

Menurut Hanke dkk (2005), *Time Series* adalah himpunan observasi data yang diurutkan berdasarkan waktu. Metode *Time Series* merupakan metode peramalan yang memakai analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu. Peramalan sesuatu informasi *Time Series* perlu mencermati jenis ataupun pola data. Secara *universal* ada empat pola data *Time Series*, pola tersebut diantaranya ialah *horizontal*, trend, siklus beserta musiman. Pola *horizontal* adalah peristiwa yang tidak bisa ditebak dan mempunyai sifat acak, Namun, kemunculannya akan bisa mempengaruhi fluktuasi data deret waktu. Pola trend adalah tren arah data jangka panjang, yang dapat berupa kenaikan atau penurunan. Pola musiman adalah fluktuasi data yang disisipkan secara berkala selama periode satu tahun, seperti triwulanan, triwulanan, bulanan, atau harian. Di sisi lain, pola siklus adalah fluktuasi data selama periode satu tahun.

2.3 Teori Himpunan Fuzzy

Pada tahun 1965 teori himpunan kabur pertama kali dikenalkan oleh Lotfi Asker Zadeh. Lotfi Asker Zadeh mengembangkan teori himpunan klasik menjadi *Fuzzy set* atau himpunan *Fuzzy* sehingga himpunan klasik (*crisp set*) adalah kejadian khusus dari himpunan *Fuzzy* itu sendiri. Selanjutnya Lotfi Asker Zadeh mengartikan himpunan kabur atau himpunan *Fuzzy* dengan memakai *membership function* yang memiliki nilai ada pada selang tertutup $[0,1]$ (Susilo, 2006).

Nilai keanggotaan pada himpunan *Fuzzy* terletak pada jarak 0 hingga 1, sehingga dapat diartikan himpunan *Fuzzy* bisa dijelaskan setiap nilai berdasarkan pendapatnya peluang dan keputusan atau pendapatnya. Nilai 1 memiliki arti benar dan nilai 0 memiliki arti salah, dan ada nilai yang berada di antara salah dan benar tersebut. Dengan demikian menurut Kusumadewi dkk (2004) nilai dari kebenaran suatu anggota atau variabel tidak hanya salah atau benar.

Himpunan *fuzzy* mempunyai dua atribut, dua atribut dari himpunan *Fuzzy*, diantaranya yaitu :

a. Linguistik

Linguistik adalah penamaan suatu grup yang mewakili kondisi tertentu ataupun suatu keadaan dengan menggunakan Bahasa alami. Kita misalkan pada sebuah temperatur yaitu dingin, hangat, normal, panas dan lainnya.

b. Numeris

Numeris adalah suatu nilai yang memperlihatkan ukuran dari variabel contohnya yaitu: 19, 70, 100.

Himpunan *Fuzzy* mempunyai nama semesta pembicaraan atau *universe of discourse*. *Universe of discourse* adalah nilai keseluruhan yang diizinkan digunakan dalam suatu variable *Fuzzy*. Nilai dari semesta *universe of discourse* yang berupa bilangan negatif maupun positif. Contohnya untuk variabel temperatur $[-5^{\circ}C, 20^{\circ}C]$

2.4 Fuzzy Time Series

Fuzzy Time Series merupakan sebuah metode peramalan data yang menggunakan konsep himpunan *Fuzzy* (*Fuzzy set*) menjadi dasar perhitungannya. Sistem peramalan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* ini bekerja menggunakan cara menangkap pola dari suatu data historis yang selanjutnya digunakan untuk memproyeksikan data dimasa depan. Proses berdasarkan *Fuzzy Time Series* ini memerlukan suatu sistem pembelajaran dari sistem yang rumit, seperti yang terdapat dalam prosedur pemecahan jaringan saraf dan genetika sehingga mudah buat dikembangkan dan dipakai (Robandi, 2006). Misal U ialah himpunan semesta, dengan $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ dimana u_i ialah nilai yang mungkin dari U , selanjutnya linguistik A terhadap U bisa dirumuskan sebagai berikut:

$$A_i = \mu A_i(u_1)/u_1 + \mu A_i(u_2)/u_2 + \dots + \mu A_i(u_n)/u_n \quad (2.1)$$

Definisi 2.4.1 Misal $Y(t) \subseteq \mathbb{R}, t \in \mathbb{Z}, Y(t)$ adalah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan $\mu_{A_i}(t)$. Himpunan $F(t) = \{\mu_{A_i}(t) | i \in \mathbb{N}\}$ dikatakan fuzzy time series pada $Y(t)$.

Definisi 2.4.2 Jika ada relasi fuzzy $R(t - 1, t)$, sedemikian hingga $F(t) = F(t - 1) \times R(t - 1, t)$ dimana \times adalah operator, maka $F(t)$ disebabkan oleh $F(t - 1)$.

Definisi 2.4.3 Misalkan $F(t) = A_j$ disebabkan oleh $F(t - 1) = A_i$, maka relasi fuzzy tersebut *Fuzzy Logical Relationship* (FLR), dan dinotasikan sebagai $A_i \rightarrow A_j$.

Definisi 2.4.4 Relasi-relasi logika fuzzy (*Fuzzy Logical Relationship* (FLR)) yang ruas kirinya sama, dapat dikelompokkan dalam *Fuzzy Logical Relationship Grub* (FLRG). Misalkan terdapat beberapa relasi logika fuzzy:

$$A_i \rightarrow A_{j1}$$

$$A_i \rightarrow A_{j2}$$

$$\vdots$$

$$A_i \rightarrow A_{jn}$$

Relasi-relasi tersebut dikelompokkan sebagai berikut

$$\left. \begin{array}{l} A_i \rightarrow A_{j1} \\ A_i \rightarrow A_{j2} \\ \vdots \\ A_i \rightarrow A_{jn} \end{array} \right\} A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn} \quad (2.2)$$

2.5 Fuzzy Chen

Fuzzy Time Series awalnya di perkenalkan oleh Song dan Chissom dalam sebuah *paper* pada tahun 1993. Akan tetapi Chen (1996) mengusulkan metode *Fuzzy Chen* untuk menerapkan operasi aritmatika prediksi dibandingkan operasi komposisi maksimum dan minimum yang rumit yang disajikan oleh Song dan Chissom (1996). Berikut langkah-langkah untuk meramalkan menggunakan *Fuzzy Chen* adalah berikut ini (Chen, 1996):

- a. Pembentukan semesta pembicaraan atau *universe of discourse* dari data aktual (U)

Pertama-tama tentukan nilai terkecil dan nilai terbesar dari data aktual atau data historis. Berdasarkan nilai terbesar dan nilai terkecil, maka bisa diartikan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) U yaitu

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \quad (2.3)$$

Dengan:

D_{min} = Data Minimum

D_{max} = Data Maksimum

D_1 dan D_2 adalah dua bilangan positif sembarang yang bilangannya ditentukan oleh peneliti.

b. Pembentukan Interval

Mencari atau menentukan jumlah interval dmenggunakan rumus *sturges* berikut :

$$n = 1 + 3.322 \log(N) \quad (2.4)$$

Dengan N adalah banyaknya data historis.

Adapun Panjang interval (l) didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n} \quad (2.5)$$

Maka diperoleh interval-interval:

$$\begin{aligned} U_1 &= [D_{min} - D_1, D_{min} - D_1 + l] \\ U_2 &= [D_{min} - D_1 + l, D_{min} - D_1 + 2l] \\ &\vdots \\ U_n &= [D_{min} - D_1 + (n - 1)l, D_{min} - D_1 + nl] \end{aligned} \quad (2.6)$$

c. Menentukan himpunan-himpunan *fuzzy*

Untuk menentukan himpunan-himpunan fuzzy, pertama menentukan derajat keanggotaan u_{ij} berdasarkan aturan sebagai berikut:

$$(2.7)$$

$$\mu_{ij} = \begin{cases} 1 ; i = j \\ 0,5 ; j = i \text{ atau } j = i + 1 \\ 0 ; \text{lainnya} \end{cases}$$

Setelah didapatkan derajat keanggotaan u_i , Langkah selanjutnya yaitu menentukan himpunan-himpunan *fuzzy* seperti berikut (Ningrum dkk, 2018):

$$\begin{aligned} A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_n \\ A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + \dots + 0/u_n \\ &\vdots \\ A_n &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0,5/u_{n-1} + 1/u_n \end{aligned} \quad (2.8)$$

- c. Fuzzifikasi terhadap data historis
- d. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* dan *Fuzzy Logical Relationship Group*.

Fuzzy Logical Relationship (FLR) adalah hubungan dari semua urutan data terhadap data selanjutnya dalam bentuk *Fuzzy* set atau himpunan *Fuzzy*. Jika $F(t - 1) = A_i$ dan $F_t = m_j$, maka dapat ditetapkan bahwa $A_i \rightarrow A_j$. sedangkan pengelompokan dari setiap perpindahan *state* disebut *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

- e. Menghitung Hasil Peramalan

Menghitung hasil peramalan pada metode *Chen* maka dilihat fuzzifikasi pada FLRG. Pada metode *Fuzzy Chen* mempunyai beberapa aturan peramalan , diantaranya adalah:

- 1) Jika FLRG dari A_j adalah kosong ($A_j \rightarrow \emptyset$), maka peramalan dari F_t adalah m_j , yaitu titik tengah dari interval U_j :

$$F_t = m_j \quad (2.9)$$

- 2) Jika FLRG dari A_j adalah satu ke satu ($A_j \rightarrow A_k, j, k = 1, 2, \dots, n$), maka peramalan dari F_t adalah m_k , yaitu titik tengah dari interval U_j :

$$F_t = m_k \quad (2.9)$$

- 3) Jika FLRG dari A_j adalah satu ke banyak ($A_j \rightarrow A_1, A_3, A_5$) maka peramalan dari F_t adalah sama untuk perhitungan rata-rata dari m_1, m_3, m_5 titik tengah dari interval U_1, U_3, U_5 (Ratnawati, Bettiza, & Ritha, 2009):

$$F_t = \frac{(m_1 + m_2 + \dots + m_n)}{p} \quad (2.10)$$

$p = \text{banyaknya perpindahan}$

2.6 Fuzzy Cheng

Menurut Tauryawati, dkk (2014), metode *Fuzzy Time Series Cheng* mempunyai cara yang sedikit berbeda dengan *Fuzzy Time Series* lainnya dalam penentuan interval, yaitu melihat dari segi frekuensi data dari tiap interval kemudian memberikan bobot berdasarkan pada urutan dan perulangan FLR yang sama. Metode ini juga memodifikasi peramalan dengan menerapkan peramalan adaptif. Langkah-langkah meramalkan menggunakan *Fuzzy Cheng* ialah berikut ini (Chen, 1996):

- a. Tentukan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) data aktual seperti pada persamaan (2.3)

- b. Pembentukan Interval

Mencari atau menentukan jumlah interval dan lebar interval menggunakan rumus *sturges* pada persamaan (2.4) dan (2.5). Kemudian Langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai rata-rata dari banyaknya data pada setiap interval. Jika banyak data dalam suatu interval lebih besar dari nilai rata-rata, maka interval tersebut dipartisi menjadi interval yang lebih kecil. Sehingga k interval sebagai berikut $u_1, u_2, u_3, u_4, \dots, u_k$.

- c. Mendefinisikan himpunan-himpunan *fuzzy* seperti persamaan (2.8).
- d. Fuzzifikasi terhadap data historis
- e. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* dan *Fuzzy Logical Relationship Group*.
- f. Pembobotan

Pembobotan dapat dilakukan melalui relasi *Fuzzy* pada keseluruhan data dalam proses Fuzzifikasi, kemudian akan dinormalisasikan. Gunakan Rumus

$$W_n(t) = \text{matriks}(ij) / \text{jumlah matriks}(i) \quad (2.11)$$

- e. Menghitung Hasil Peramalan

Matriks pembobot $W_n(t)$ dikalikan dengan m_i atau nilai tengah. sehingga perhitungan peramalannya menjadi:

$$F_i = w_{i1} * (m_1) + w_{i2} * (m_2) + \dots w_{pn} * (m_p) \quad (2.12)$$

(Sumartini, dkk 2017)

- f. Memodifikasi peramalan dengan peramalan adaptif

Untuk menghitung nilai peramalan adaptif ($\hat{Y}(t)$) yaitu dengan persamaan berikut:

$$\hat{Y}(t) = Y(t-1) + \alpha (F(t) - Y(t-1)) \quad (2.13)$$

$Y(t-1)$ adalah data pengamatan pada saat $(t-1)$ dan α adalah parameter pembobotan yang berkisar $[0,001 - 1]$.

2.7 Fuzzy Markov Chain

Fuzzy Markov Chain diperkenalkan pertamakali oleh Tsaur (2012). Dengan menggabungkan rantai *Markov Chain*, dengan menggunakan matrik probabilitas transisi dapat memperoleh probabilitas yang besar. berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengerjakan metode *Fuzzy Markov Chain*:

- a. Tentukan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) data aktual seperti pada persamaan (2.3)
- b. Pembentukan Interval

Mencari atau menentukan jumlah interval dan lebar interval menggunakan rumus *sturges* pada persamaan (2.4) dan (2.5)

- c. Mendefinisikan himpunan-himpunan *fuzzy* seperti persamaan (2.8).
- c. Fuzzifikasi

d. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* dan *Fuzzy Logical Relationship Group*.

e. Menghitung nilai peramalan pertama

Langkah pertama yaitu menentukan matriks probabilitas transisi \mathbf{R} dari *state*. Matriks probabilitas transisi didefinisikan sebagai berikut:

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nn} \end{pmatrix}$$

Dengan P_{ij} adalah probabilitas transisi dari *state* A_i ke A_j yang didefinisikan sebagai berikut:

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i}; i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

Dengan:

M_{ij} = jumlah transisi dari *state* A_i ke A_j satu langkah

M_i = jumlah data yang termasuk dari *state* A_i

Definisi 2.7.1 Jika $P_{ij} > 0$, maka *state* A_j bisa diakses dari *state* A_i

Definisi 2.7.2 Jika *state* A_i dan A_j saling bisa diakses, maka A_i berkomunikasi dengan A_j (Ross, 2003).

Langkah kedua menghitung nilai peramalan dengan aturan sebagai berikut:

1. Bila FLRG A_i adalah kosong ($A_i \rightarrow \neq$) maka hasil peramalan ialah m_i , yaitu nilai tengah dari u_i dengan persamaan:

$$F(t) = m_i \quad (2.15)$$

2. Bila FLRG A_i adalah relasi satu ke satu ($A_i \rightarrow A_k$ dengan $P_{ij} = 0$ dan $P_{ik} = 1, j \neq k$), sehingga hasil peramalan adalah m_k yaitu nilai tengah dari u_k dengan persamaan:

$$F(t) = m_k P_{ik} = m_k \quad (2.16)$$

3. Bila FLRG A_j adalah relasi satu ke banyak ($A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots, A_n, j = 1, 2, \dots, n$), jika kumpulan data $Y(t-1)$ yang berada di *state* A_j , sehingga hasil peramalan adalah

$$F(t) = m_1 P_{j1} + m_2 P_{j2} + \dots + m_{j-1} P_{j(j-1)} + Y(t-1) P_j + m_{j+1} P_{j(j+1)} + \dots + m_n P_{jn} \quad (2.17)$$

Dengan:

m_1, \dots, m_n = nilai tengah u_1, \dots, u_n

$Y(t-1)$ = nilai aktual pada waktu $t-1$

- f. Menghitung nilai penyesuaian pada hasil peramalan

kesalahan peramalan dapat ditinjau kembali dengan penyesuaian peramalan. Aturan penyesuaian peramalan dijabarkan sebagai berikut :

1. Jika *state* A_i berkomunikasi dengan A_i , dimulai dari *state* A_i pada saat $t-1$ sebagaimana $F(t-1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi naik ke *state* A_j pada saat t , ($i < j$), maka nilai penyesuaian ditentukan:

$$D_{t1} = \left(\frac{l}{2}\right) \quad (2.18)$$

2. Jika *state* A_i berkomunikasi dengan A_i , dimulai dari *state* A_i pada saat $t-1$ sebagaimana $F(t-1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi turun ke *state* A_j pada saat t , ($i < j$), maka nilai penyesuaian ditentukan:

$$D_{t1} = -\left(\frac{l}{2}\right) \quad (2.19)$$

3. Jika *state* A_i pada saat $t-1$ sebagaimana $F(t-1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi maju ke *state* A_{i+s} pada saat t , $1 \leq s \leq n-1$, maka nilai penyesuaian ditentukan:

$$D_{t2} = \left(\frac{l}{2}\right) s, (1 \leq s \leq n-1) \quad (2.20)$$

Dengan

s = banyaknya perpindahan transisi maju

4. Jika *state* A_i pada saat $t - 1$ sebagaimana $F(t - 1) = A_i$ dan terjadi perpindahan transisi mundur ke *state* A_{i-v} pada saat t , $1 \leq v \leq i$, maka nilai penyesuaian ditentukan:

$$D_{t2} = -\left(\frac{1}{2}\right)v, (1 \leq v \leq i) \quad (2.21)$$

Dengan

v = banyak perpindahan transisi mundur

- h. Menghitung hasil peramalan Akhir

Secara umum hasil peramalan dapat ditulis sebagai berikut

$$F'_t = F_t \pm D_{t1} \pm D_{t2} = F_t \pm \left(\frac{1}{2}\right) \pm \left(\frac{1}{2}\right)v \quad (2.22)$$

2.8 Tingkat Keakuratan/Akurasi Peramalan

Tingkat akurasi peramalan dan prediksi digunakan metode uji sebagai berikut ini:

- a. *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2}{n} \quad (2.23)$$

- b. *Root Mean Square Error* (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2}{n}} \quad (2.24)$$

- c. *Mean Absolute Error* (MAE)

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|}{n} \quad (2.25)$$

- d. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100\% \quad (2.26)$$

Dengan:

Y_t = Data sebenarnya

F_t = data ramalan dihitung dari model yang digunakan

n = banyaknya data

(Sumartini dkk, 2017)

Semakin kecil dari nilai yang akan dihasilkan oleh alat ukur tersebut, maka metode peramalan yang digunakan akan semakin baik. Berdasarkan keempat alat uji alat ukur diatas, *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang paling sering digunakan.

2.9 Pengertian Harga

Menurut Reality (2008), harga adalah nilai sesuatu benda ataupun jasa yang dapat diukur dengan jumlah uang yang dikeluarkan oleh pembeli untuk memperoleh beberapa benda ataupun jasa serta pelayanannya. Harga juga bisa diartikan sebagai jumlah uang (mungkin ditambah sebagian benda) yang diperlukan untuk mendapatkan sebagian kombinasi suatu produk serta pelayanan yang menyertainya.

Harga jadi dimensi untuk konsumen dimana mereka hadapi kesulitan dalam memperhitungkan kualitas produk yang lingkungan yang ditawarkan untuk memenuhi kebutuhan serta kemauan apabila benda yang di idamkan konsumen adalah benda dengan mutu ataupun kualitas yang baik hingga pastinya harga tersebut mahal kebalikannya apabila yang diidamkan konsumen merupakan dengan mutu biasa- biasa saja ataupun tidak sangat baik hingga biayanya tidak sangat mahal. Kesalahan dalam memastikan harga bisa memunculkan berbagai konsekuensi serta akibat, tindakan penentuan harga yang melanggar etika dapat menimbulkan pelakon usaha tidak disukai pembeli. Apalagi para pembeli dapat melaksanakan sesuatu respon yang bisa menjatuhkan nama baik penjual, apabila kewenangan harga tidak terletak pada pelaksana usaha melainkan terletak pada kewajiban pemerintah, hingga penetapan harga yang tidak di idamkan oleh pembeli (dalam perihal ini sebagian warga) dapat menyebabkan sesuatu respon penolakan

oleh banyak orang ataupun sebagian golongan, respon penolakan itu bisa diekspresikan dalam bermacam aksi yang kadang-kadang menuju pada aksi anarkis ataupun kekerasan yang melanggar norma hukum (Kotler, 2001).

Menurut Syafei (2020), harga hanya terjalin ketika akad, dengan kata lain suatu yang direlakan dalam akad baik lebih sedikit, lebih besar, ataupun sama dengan nilai benda. Umumnya harga dijadikan penukaran benda yang diridhai oleh kedua pihak yang melakukan akad. Dari penafsiran diatas bisa dipaparkan kalau harga ialah sesuatu konvensi menimpa transaksi jual beli benda/ jasa dimana konvensi tersebut diridhai oleh kedua belah pihak. Harga tersebut haruslah direlakan oleh kedua belah pihak dalam akad.

2.10 Bahan Pokok

Bahan pokok adalah bahan yang utama untuk membuat sesuatu dan juga bahan yang mutlak atau pasti dibutuhkan untuk kehidupan manusia. Presiden Joko Widodo (Jokowi) telah menandatangani Peraturan Presiden (Perpres) nomor 59 Tahun 2020. Hal ini tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2015 tentang Penetapan dan Penyimpanan Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting. perubahan tersebut mempertimbangkan untuk percepatan pengambilan kebijakan dan pengendalian ketersediaan barang kebutuhan pokok dan atau barang penting, perlu dilakukan perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2015 tentang Penetapan dan Penyimpanan Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting. Sebelas pangan pokok tersebut adalah beras, jagung, bawang merah, bawang putih, cabai besar, cabai rawit, daging sapi/kerbau, daging ayam ras, telur ayam ras, gula pasir, dan minyak goreng.

2.11 Cabai Rawit

Cabai rawit (*Capsicum frutescens*) merupakan tanaman dari benua Amerika. Tanaman ini cocok dikembangkan di daerah tropis terutama sekitar khatulistiwa. Tanaman ini paling cocok ditanam di dataran rendah dengan ketinggian 0–500-meter dpl. Meskipun begitu, cabe rawit bisa tumbuh baik hingga ketinggian 1000-meter dpl. Untuk tempat yang terlalu tinggi, produktivitas tanaman akan berkurang. Di dataran tinggi, tanaman cabe rawit masih bisa berbuah. Hanya saja periode panennya lebih sedikit dibanding dataran rendah. Selain itu, produksi

biji pada buah cabe rawit lebih sedikit. Ini bisa dianggap keunggulan atau kelemahan. Karena tentu saja konsumen menyukainya namun bobot buah menjadi ringan.

Cabe rawit yang dibudidayakan di Indonesia sangat beragam. Secara umum, masyarakat mengenal cabe rawit putih dan cabe rawit hijau. Padahal setiap tempat memiliki macam cabe rawit yang berbeda-beda. Budidaya cabe rawit relatif lebih rendah resikonya dibanding cabe besar. Tanaman ini lebih tahan serangan hama, meskipun hama yang menyerang cabe besar bisa juga menyerang cabe rawit. Kali ini alamtani menguraikan kiat-kiat usaha budidaya cabe rawit, mulai dari pemilihan benih hingga penanganan panen (Arnold dkk, 2016).

2.12 Bawang Merah

Bawang Merah (*Allium cepa* var *ascalonicum* (L) Back) merupakan sejenis tanaman yang menjadi bumbu berbagai masakan di dunia. Berasal dari Iran, Pakistan, dan pegunungan-pegunungan di sebelah utaranya, kemudian dibudidayakan di daerah dingin, sub-tropis maupun tropis. Umbi bawang dapat dimakan mentah, untuk bumbu masak, acar, obat tradisional, kulit umbinya dapat dijadikan zat pewarna dan daunnya dapat pula digunakan untuk campuran sayur.

Bawang Merah adalah tanaman semusim dan memiliki umbi yang berlapis. Tanaman mempunyai akar serabut, dengan daun berbentuk silinder berongga. Umbi tanaman Bawang Merah, terbentuk dari pangkal daun yang bersatu dan membentuk batang yang berubah bentuk dan fungsi, membesar dan membentuk umbi berlapis. Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan bersatu. Umbi bawang merah bukan merupakan umbi sejati seperti kentang atau talas (Arnold dkk, 2016).

2.13 Bawang Putih

Salah satu bumbu wajib di dapur orang Indonesia adalah bawang putih. Ternyata, bawang putih bukan sekadar rempah biasa. Para ilmuwan menemukan kandungan senyawa sulfur aktif di dalamnya ampuh melawan bakteri pada pasien dengan infeksi kronis. Penelitian yang dilakukan oleh Universitas Kopenhagen ini mengungkapkan senyawa bawang putih mampu menghancurkan komponen

penting dalam bakteri. Dengan begitu, sangat mungkin menggunakan bawang putih sebagai obat bagi pasien dengan kondisi buruk, misalnya seperti yang terjadi pada penderita Fibrosis kistik. Fibrosis kistik adalah penyakit genetika yang menyebabkan lendir-lendir di dalam tubuh menjadi kental dan lengket, sehingga menyumbat berbagai saluran. Terutama saluran pernapasan dan pencernaan. (Arnold dkk, 2016)

2.14 Akurasi Tingkat Prediksi Dalam Al-Qur'an

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa meramalkan adalah salah satu cara untuk memprediksi suatu kejadian yang akan terjadi dimasa depan. Ada dua macam peramalan, yaitu peramalan ilmiah dan non-ilmiah. Islam tidak melarang peramalan secara keseluruhan, salah satunya adalah peramalan secara ilmiah. Berikut ayat Al-Qur'an yang terkait dengan peramalan yang tertulis pada QS 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 di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan. (48) Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.” (QS. Yusuf/12:47-48)

Kemudian dijelaskan menurut tafsir Ibnu Kasir sebagai berikut (ar-Rifa'i, 1999);

“Supaya kalian bertanam tujuh tahun (lamanya) sebagaimana biasa” (QS. Yusuf:47)

Kelak akan datang musim subur dan banyak hujan kepada kalian selama 7 tahun berturut-turut. Sapi diibaratkan dengan tahun karena sapi lah yang dipakai untuk membajak tanah dan lahan yang digarap untuk menghasilkan buah-buahan dan tanam-tanaman, yaitu bulir-bulir gandum yang hijau (subur). Kemudian Yusuf A.S. Memberikan pengarahan kepada mereka mengenai apa yang harus mereka kerjakan selama 7 tahun subur itu. Ia berkata

“Maka apa yang kalian panen hendaklah kalian Biarkan di bulirnya, Kecuali sedikit untuk makan kalian (QS. Yusuf:47)”

Yakni betapapun banyaknya hasil yang kalian peroleh dari panen kalian di musim-musim subur selama 7 tahun itu kalian harus membiarkan hasilnya pada

bulir bulir nya, agar dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama dan menghindari keburukan. Terkecuali sekedar apa yang kalian makan, maka boleh dipisahkan dari bulirnya. Dan makanlah dalam keadaan yang minim, jangan berlebih-lebihan agar jumlah makanan yang ada dapat cukup menutupi kebutuhan-kebutuhan makan kalian Selama musim paceklik yang lamanya 7 tahun.

Musim paceklik yang berturut-turut selama 7 tahun yang mengiringi musim-musim subur adalah ibarat sapi sapi kurus yang memakan sapi sapi yang gemuk. Karena dalam musim paceklik semua persediaan makanan yang mereka kumpulkan di musim subur habis karena makan atau konsumsi. Musim paceklik inilah yang dimaksud dengan bulir-bulir yang kering. Kemudian Yusuf a. S. Memberitahukan kepada mereka bahwa selama 7 tahun musim paceklik itu tidak ada suatu tumbuhan tumbuhan pun yang dapat tumbuh dan semua tanaman yang mereka sampaikan tidak akan menghasilkan sesuatu pun. Karena itulah maka Yusuf a.s berkata kepada mereka:

“Yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.” (QS. Yusuf: 48)

Selanjutnya Nabi Yusuf menyampaikan berita gembira kepada mereka bahwa sesudah musim paceklik yang lama itu akan datang tahun tahun yang subur. Pada tahun-tahun itu banyak hujan turun, seluruh negeri menjadi subur serta menghasilkan panen yang berlimpah, dan orang-orang kembali membuat perasan anggur, buah zaitun dan lain sebagainya sebagaimana biasanya. Mereka juga memeras tebu untuk dijadikan gula. Sehingga Sebagian ulama mengatakan bahwa termasuk ke dalam pengertian memeras ialah memeras susu. Jadi dapat dipahami di dalam Surat Yusuf ayat 47 sampai 48, bahwa Allah menggambarkan contoh usaha manusia untuk mempersiapkan menghadapi kemungkinan yang buruk di masa depan, persiapan tersebut secara langsung menggambarkan proses di dalam kehidupan manusia yang tidak akan tahu bagaimana kehidupan kita kedepannya (Ar-Rifa’I:1999)

2.15 Flowchart Penelitian

Berikut adalah flowchart atau diagram alir penelitian yang digunakan:



Gambar 2. 1 Flowchart Penelitian

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif Data

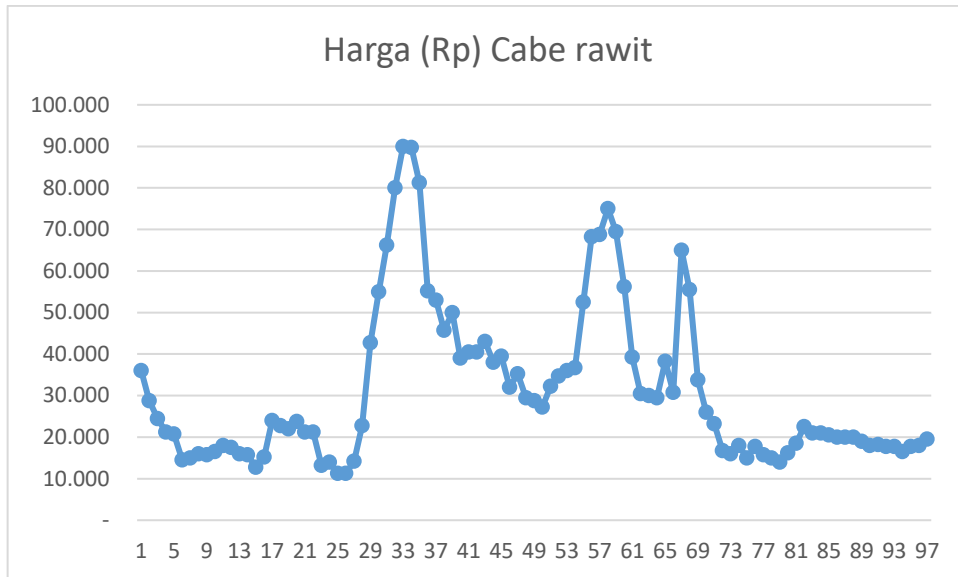
Penelitian ini menggunakan data harga pasar bahan pokok di kabupaten Lamongan tiap minggunya mulai dari Januari 2019 sampai Oktober 2020 yang diperoleh dari catatan atau arsip dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Lamongan. Data harga pasar bahan pokok yang digunakan adalah data harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. Data tersebut disajikan dalam Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Data harga pasar bahan pokok di kabupaten Lamongan

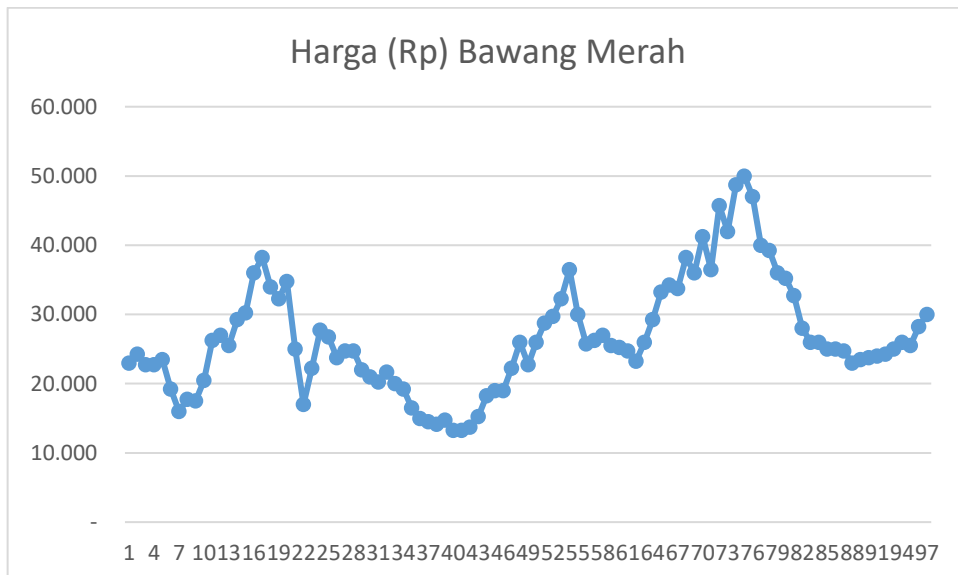
Data aktual					
T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Harga (Rp) Bawang Merah	Harga (Rp) Bawang putih
1	Jan-19	I	36.000	23.000	19.750
2		II	28.750	24.250	18.750
3		III	24.500	22.750	18.750
4		IV	21.250	22.750	19.000
5		V	20.750	23.500	16.750
...
...
94	Oct-20	I	16.500	26.000	20.000
95		II	17.750	25.500	20.000
96		III	18.000	28.250	20.000
97		IV	19.500	30.000	21.500

Dari Tabel 3.1 di atas dapat dideskripsikan bahwa harga cabai rawit, bawang merah dan juga bawang putih dari Januari 2019 sampai Oktober 2020 sering mengalami kenaikan dan penurunan tiap minggunya.

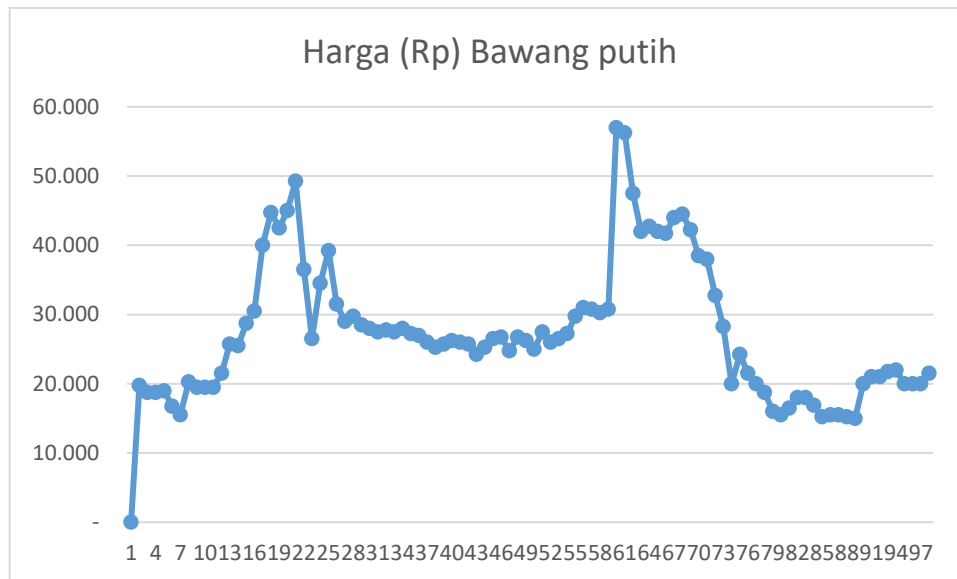
Berikut adalah grafik harga Cabai Rawit, Bawang Merah dan juga Bawang Putih.



Gambar 3. 1 Data Harga Cabai Rawit di Kabupaten Lamongan



Gambar 3. 2 Data Harga Bawang Merah di Kabupaten Lamongan



Gambar 3. 3 Data Harga Bawang Putih di Kabupaten Lamongan

Dari gambar diatas terlihat bahwa rata-rata harga Cabai Rawit, Bawang Merah, Bawang Putih dari bulan Januari 2019 sampai Oktober 2020 mengalami kenaikan atau penurunan harga setiap minggunya. Rata-rata harga Cabai Rawit, Bawang Merah dan juga Bawang Putih memiliki harga termurah maupun harga termahal pada setiap tahunnya. Jadi, selama bulan Januari tahun 2019 sampai bulan Oktober 2020 harga Cabai rawit termurah terdapat pada minggu kedua dan ketiga bulan Juni 2019 sebesar Rp.11.500 dan harga termahal terdapat pada minggu pertama bulan Agustus 2019 sebesar Rp.90.000. Sedangkan untuk harga Bawang Merah termurah terdapat pada minggu keempat bulan Oktober 2019 dan minggu pertama bulan November 2019 sebesar Rp.13.250 dan harga termahal terdapat pada minggu keempat bulan Mei 2020 sebesar Rp.50.000. Selanjutnya untuk harga Bawang Putih termurah terdapat pada minggu keempat bulan Agustus tahun 2019 sebesar Rp.15.000 dan harga termahal terdapat pada minggu pertama bulan Februari 2020 yaitu sebesar Rp.57.000.

3.2 Peramalan dengan Metode *Fuzzy Chen*

- a. Menentukan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) data aktual

Menentukan himpunan semesta U . Berdasarkan Tabel 3.1 didapatkan data untuk harga Cabai Rawit terkecil (D_{min}) pada minggu kedua dan ketiga bulan Juni 2019 sebesar Rp.11.500 dan harga terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Agustus 2019 sebesar Rp.90.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [11.250 - 10, 90.000 + 20] \\ &= [11.240, 90.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Merah diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Oktober 2019 dan minggu pertama bulan November 2019 sebesar Rp.13.250 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu ke empat bulan Mei 2020 sebesar Rp.50.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [13.250 - 10, 50.000 + 20] \\ &= [13.240, 50.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Putih diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Agustus tahun 2019 sebesar Rp.15.000 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Februari 2020 yaitu sebesar Rp.57.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

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

$$= [15.000 - 10, 57.000 + 20]$$

$$= [14.990, 57.020]$$

b. Menentukan Interval

Mempartisi himpunan semesta U menjadi n interval yang sama menggunakan rumus *Sturges* pada persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Interval (n)} = 1 + 3,322 \log N$$

$$= 1 + 3,322 \log 97$$

$$= 7,60 \approx 8$$

Banyaknya interval yang didapatkan yaitu 8 interval. Berdasarkan persamaan (2.7) maka diperoleh Panjang interval (l) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval cabai rawit (l)} &= \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n} \\ &= \frac{[(90.000 + 20) - (11.250 - 10)]}{8} \end{aligned}$$

$$= 10.365,71$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$U_1 = [11.250 - 10, 11250 - 10 + 10.365,71]$$

$$= [11.240, 21.605,71]$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Interval Cabai Rawit *Fuzzy Chen*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)
U_1	11.240	21.605,71	16.422,86
U_2	21.605,71	31.971,43	26.788,57
U_3	31.971,43	42.337,14	37.154,28
U_4	42.337,14	52.702,85	47.520
U_5	52.702,85	63.068,57	57.885,71
U_6	63.068,57	73.434,28	68.251,42
U_7	73.434,28	83.799,99	78.617,14
U_8	83.799,99	94.165,71	88.982,85

$$\text{Lebar interval Bawang Merah } (I) = \frac{[(50.000+20)-(13.250-10)]}{8} = 4.839,44$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$\begin{aligned} U_1 &= [13.250 - 10, 13250 - 10 + 4.839,44] \\ &= [13.240, 18.079,44] \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Interval Bawang Merah *Fuzzy Chen*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah
U_1	13.240	18.079,44	15.659,72
U_2	18.079,44	22.918,88	20.499,16
U_3	22.918,88	27.758,31	25.338,60
U_4	27.758,31	32.597,75	30.178,03
U_5	32.597,75	37.437,19	35.017,47
U_6	37.437,19	42.276,63	39.856,91
U_7	42.276,63	47.116,07	44.696,35
U_8	47.116,07	51.955,51	49.535,79

$$\text{Lebar interval Bawang Putih } (I) = \frac{[(57.000+20)-(15.000-10)]}{8} = 5.530,22$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$\begin{aligned} U_1 &= [15.000-10, 15.000 - 10 + 5.530,22] \\ &= [14.990, 20.520,22] \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 3. 4 Interval Bawang Putih *Fuzzy Chen*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)
U_1	14.990,00	20.520,22	17.755,11
U_2	20.520,22	26.050,45	23.285,33
U_3	26.050,45	31.580,67	28.815,56
U_4	31.580,67	37.110,89	34.345,78
U_5	37.110,89	42.641,11	39.876,00
U_6	42.641,11	48.171,34	45.406,22
U_7	48.171,34	53.701,56	50.936,45
U_8	53.701,56	59.231,78	56.466,67

c. Menentukan Himpunan-Himpunan *Fuzzy*

Berdasarkan banyaknya interval yang didapatkan dari harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. maka diperoleh 8 himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk. Berdasarkan aturan pada persamaan (2.7) dan (2.8), himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_5 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_6 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7 + 0/u_8 \\
 A_7 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7 + 0,5/u_8 \\
 A_8 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0,5/u_7 + 1/u_8
 \end{aligned}$$

c. Fuzzifikasi

Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. Sebagai contoh data harga cabai rawit Januari minggu pertama 2019 yaitu 26.000 masuk kedalam interval U_3 [31.971,43, 42.337,14]. Kemudian dari himpunan *fuzzy* yang terbentuk, U_3 memiliki derajat keanggotaan 3

ketika berada pada himpunan A_3 sehingga untuk data bulan januari minggu pertama tahun 2019 fuzzifikasi yang diperoleh yaitu pada A_3 . Jadi hasil fuzzifikasi data harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih di kabupaten Lamongan dinotasikan ke dalam nilai linguistik selengkapnya tersedia pada tabel di bawah ini

Tabel 3. 5 Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Chen*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	
1	Jan-19	I	36.000	A_3
2		II	28.750	A_2
3		III	24.500	A_2
4		IV	21.250	A_1
5		V	20.750	A_1
..
..
94	Oct-20	I	16.500	A_1
95		II	17.750	A_1
96		III	18.000	A_1
97		IV	19.500	A_1

Tabel 3. 6 Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Chen*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	
1	Jan-19	I	23.000	A_3
2		II	24.250	A_3
3		III	22.750	A_2
4		IV	22.750	A_2
5		V	23.500	A_3

94	Oct-20	I	26.000	A_3
95		II	25.500	A_3
96		III	28.250	A_4
97		IV	30.000	A_4

Tabel 3. 7 Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Chen*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	
1	Jan-19	I	19.750	A_1
2		II	18.750	A_1
3		III	18.750	A_1
4		IV	19.000	A_1
5		V	16.750	A_1
..
..
94	Oct-20	I	20.000	A_1
95		II	20.000	A_1
96		III	20.000	A_1
97		IV	21.500	A_2

- d. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

Fuzzy Logical Relationship (FLR) adalah hubungan setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan *fuzzy* yang berdasarkan pada Tabel 3.8 Sebagai contoh untuk data ke-1 Harga cabai rawit yaitu A_3 dan data ke-2 yaitu A_2 , sehingga FLR yang diperoleh adalah $A_3 \rightarrow A_2$. Untuk FLR selengkapnya bisa dilihat pada tabel

Tabel 3. 8 FLR Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Chen*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_3 \Rightarrow A_2$
2=>3	$A_2 \Rightarrow A_2$
...	...
...	...
95=>96	$A_1 \Rightarrow A_1$
96=>97	$A_1 \Rightarrow A_1$

Tabel 3. 9 FLR Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Chen*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_3 \Rightarrow A_3$
2=>3	$A_3 \Rightarrow A_2$
...	...
...	...
95=>96	$A_3 \Rightarrow A_4$
96=>97	$A_4 \Rightarrow A_4$

Tabel 3. 10 FLR Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Chen*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_1 \Rightarrow A_1$
2=>3	$A_1 \Rightarrow A_1$
...	...
...	...
95=>96	$A_1 \Rightarrow A_1$
96=>97	$A_1 \Rightarrow A_2$

Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) pengelompokan dari setiap perpindahan *state* berdasarkan pada Tabel diatas. Contoh untuk menentukan FLRG harga cabai rawit dari himpunan *fuzzy* A_1 , dimana

pada terjadi perpindahan *state* ke A_1 dan A_2 , maka FLRG dari *Current State* A_1 adalah A_1, A_2 . Hasil FLRG selanjutnya bisa dilihat di tabel di bawah ini.

Tabel 3. 11 FLRG Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Chen*

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	A_1, A_2, A_3
3	A_3	A_2, A_3, A_4, A_5
4	A_4	A_2, A_3, A_4, A_6
5	A_5	A_4, A_5, A_6, A_7
6	A_6	A_2, A_4, A_5, A_6, A_7
7	A_7	A_6, A_8
8	A_8	A_7, A_8

Tabel 3. 12 FLRG Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Chen*

Grup	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	A_1, A_2, A_3, A_4
3	A_3	A_1, A_2, A_3, A_4
4	A_4	A_3, A_4, A_5
5	A_5	A_3, A_4, A_5, A_6, A_7
6	A_6	A_5, A_6, A_8
7	A_7	A_6
8	A_8	A_7, A_8

Tabel 3. 13 FLRG Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Chen*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	$A_1, A_2, A_3,$
3	A_3	$A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_8$
4	A_4	A_3, A_5
5	A_5	A_3, A_4, A_5, A_6
6	A_6	A_5, A_6, A_7
7	A_7	A_4
8	A_8	A_6, A_8

e. Menghitung Hasil Peramalan

Menghitung hasil peramalan metode *Fuzzy Chen* maka dilihat fuzzifikasi pada FLRG, dimana pada ada 8 fuzzifikasi. Pada Harga cabai rawit A_1 FLRG yang terbentuk adalah satu ke satu $A_1 \rightarrow A_1, A_2$ maka dapat dihitung peramalannya sebagai berikut:

$$F_1 = \frac{16.422,86 + 26.788,57}{2} = 21.605,71$$

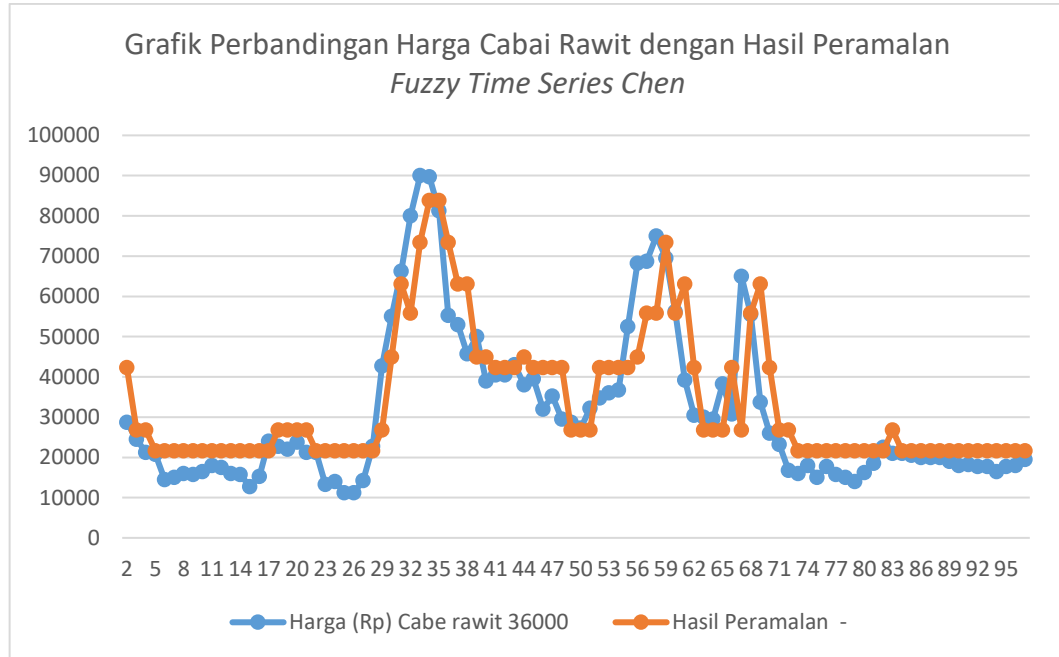
Langkah yang sama untuk hasil peramalan bisa dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. 14 Hasil Peramalan Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Chen*

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai rawit	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	36.000	A_3	-
2		II	28.750	A_2	42.337,14
3		III	24.500	A_2	26.788,57
4		IV	21.250	A_1	26.788,57
5		V	20.750	A_1	21.605,71

94	Oct-20	I	16.500	A_1	21.605,71
95		II	17.750	A_1	21.605,71
96		III	18.000	A_1	21.605,71
97		IV	19.500	A_1	21.605,71

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 4 Perbandingan Hasil Peramalan Harga Cabai Rawit *Fuzzy Chen*

A_1 harga bawang merah FLRG yang terbentuk adalah satu ke satu $A_1 \rightarrow A_1, A_2$ maka dapat dihitung peramalannya sebagai berikut:

$$F_t = \frac{15.657,09 + 20.491,26}{2} = 18.079,44$$

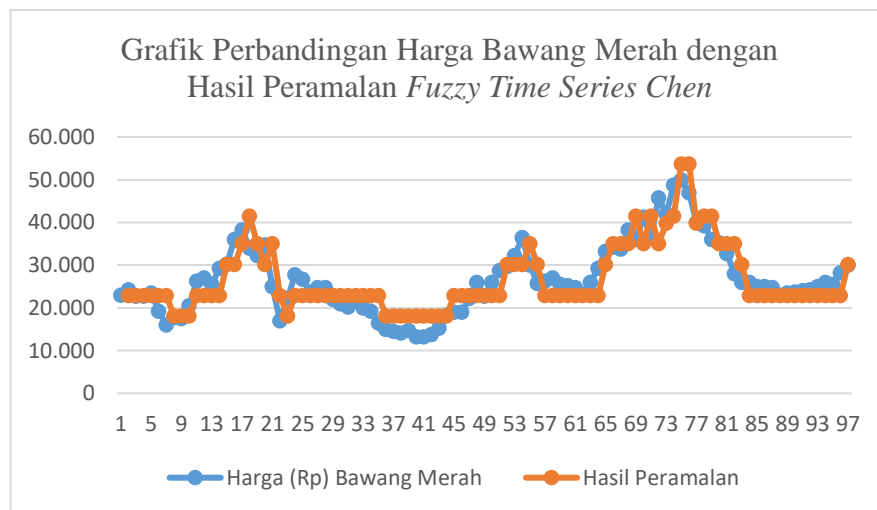
Langkah yang sama untuk hasil peramalan bisa dilihat pada tabel

Tabel 3. 15 Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Metode Fuzzy Chen

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	23.000	A_3	-
2		II	24.250	A_3	22.918,88
3		III	22.750	A_2	22.918,88
4		IV	22.750	A_2	22.918,88
5		V	23.500	A_3	22.918,88

94	Oct-20	I	26.000	A_3	22.918,88
95		II	25.500	A_3	22.918,88
96		III	28.250	A_4	22.918,88
97		IV	30.000	A_4	30.178,03

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Merah menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 3. 5 Perbandingan Hasil Peramalan Bawang Merah *Fuzzy Chen*

A_1 harga bawang putih FLRG yang terbentuk adalah satu ke satu $A_1 \rightarrow A_1, A_2$ maka dapat dihitung peramalannya sebagai berikut:

$$F_t = \frac{17.755,11 + 23.285,33}{2} = 20.520,22$$

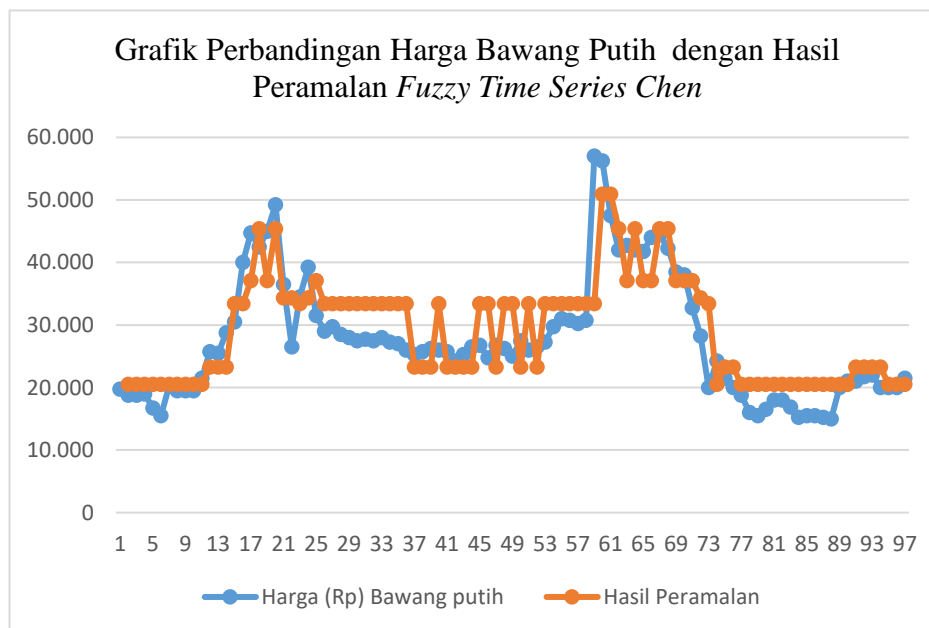
Langkah yang sama untuk hasil peramalan bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 16 Hasil Peramalan Harga Bawang Putih *Metode Fuzzy Chen*

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang putih	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	19.750	A_1	-
2		II	18.750	A_1	20.520,22
3		III	18.750	A_1	20.520,22
4		IV	19.000	A_1	20.520,22
5		V	16.750	A_1	20.520,22

94	Oct-20	I	20.000	A_1	23.285,33
95		II	20.000	A_1	20.520,22
96		III	20.000	A_1	20.520,22
97		IV	21.500	A_2	20.520,22

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Chen* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 6 Grafik Perbandingan Data Aktual dengan Hasil Peramalan Harga Bawang Putih *Fuzzy Time Series Chen*

3.3 Peramalan dengan Metode *Fuzzy Cheng*

- a. Tentukan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) data aktual, yaitu:

Menentukan himpunan semesta U . Berdasarkan Tabel 3.1 didapatkan data untuk harga Cabai Rawit terkecil (D_{min}) pada minggu kedua dan ketiga bulan Juni 2019 sebesar Rp.11.500 dan harga terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Agustus 2019 sebesar Rp.90.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [11.250 - 10, 90.000 + 20] \\ &= [11.240, 90.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Merah diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Oktober 2019 dan minggu pertama bulan November 2019 sebesar Rp.13.250 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu ke empat bulan Mei 2020 sebesar Rp.50.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [13.250 - 10, 50.000 + 20] \\ &= [13.240, 50.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Putih diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Agustus tahun 2019 sebesar Rp.15.000 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Februari 2020 yaitu sebesar Rp.57.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

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

$$= [15.000 - 10, 57.000 + 20]$$

$$= [14.990, 57.020]$$

b. Menentukan Interval

Mempartisi himpunan semesta U menjadi n interval yang sama menggunakan rumus *Sturges* pada persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Interval } (n) = 1 + 3,322 \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log 97$$

$$= 7,60 \approx 8$$

Banyaknya interval yang didapatkan yaitu 8 interval. Berdasarkan persamaan (2.7) maka diperoleh Panjang interval (l) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval Cabai rawit } (l) &= \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n} \\ &= \frac{[(90.000 + 20) - (11.250 - 10)]}{8} = 10.365,71 \end{aligned}$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$\begin{aligned} U_1 &= [11.250 - 10, 11250 - 10 + 10.365,71] \\ &= [11.240, 21.605,71] \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 17 Interval Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)	Frekuensi
U_1	11.240	21.605,71	16.422,86	47
U_2	21.605,71	31.971,43	26.788,57	15
U_3	31.971,43	42.337,14	37.154,28	15
U_4	42.337,14	52.702,85	47.520	5
U_5	52.702,85	63.068,57	57.885,71	5
U_6	63.068,57	73.434,28	68.251,42	5
U_7	73.434,28	83.799,99	78.617,14	3
U_8	83.799,99	94.165,71	88.982,85	2

Jumlah frekuensi dalam suatu interval ada yang lebih besar dari nilai rata-rata banyaknya data pada tiap interval, maka interval yang jumlah frekuensinya berlebih harus dibagi lagi menjadi interval yang lebih kecil dengan membaginya beberapa bagian. Rata-rata banyaknya pada data interval tersebut adalah $12,125 \equiv 12$ maka setiap frekuensi dalam setiap interval harus lebih kecil dari rata-rata tersebut sehingga berikut Jumlah interval setelah dibagi.

Tabel 3. 18 Interval Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng* Setelah Proses Pembagian

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)	Frekuensi
U_1	11.240,00	12.967,62	12.103,81	3
U_2	12.967,62	14.695,24	13.831,43	5
U_3	14.695,24	16.422,86	15.559,05	11
U_4	16.422,86	18.150,48	17.286,67	12
U_{10}	37.154,28	42.337,14	37.154,28	7
...
U_{12}	52.702,85	63.068,57	57.885,71	5
U_{13}	63.068,57	73.434,28	68.251,42	5
U_{14}	73.434,28	83.799,99	78.617,14	3
U_{15}	83.799,99	94.165,71	88.982,85	2

$$\text{Lebar interval Bawang Merah } (l) = \frac{[(50.000+20)-(13.250-10)]}{8} = 4.839,44$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$\begin{aligned} U_1 &= [13.250 - 10, 13250 - 10 + 4.839,44] \\ &= [13.240, 18.079,44] \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. 19 Interval Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)	Frekuensi
U_1	13.240	18.079,44	15.659,72	13
U_2	18.079,44	22.918,88	20.499,16	16
U_3	22.918,88	27.758,31	25.338,60	34
U_4	27.758,31	32.597,75	30.178,03	12
U_5	32.597,75	37.437,19	35.017,47	12
U_6	37.437,19	42.276,63	39.856,91	6
U_7	42.276,63	47.116,07	44.696,35	2
U_8	47.116,07	51.955,51	49.535,79	2

Jumlah frekuensi dalam suatu interval ada yang lebih besar dari nilai rata-rata banyaknya data pada tiap interval, maka interval yang jumlah frekuensinya berlebih harus dibagi lagi menjadi interval yang lebih kecil dengan membaginya beberapa bagian. Tujuan dari hal tersebut adalah untuk menyamakan frekuensi pada setiap interval. Rata-rata banyaknya pada data interval tersebut adalah $12,125 \equiv 12$ maka setiap frekuensi dalam setiap interval harus lebih kecil dari rata-rata tersebut sehingga berikut Jumlah interval setelah dibagi.

Tabel 3. 20 Interval Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng* Setelah Proses Pembagian

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)	Frekuensi
U_1	13.240,00	15.659,72	14.449,86	8
U_2	15.659,72	18.079,44	16.869,58	5
U_3	18.079,44	20.499,16	19.289,30	7
U_4	20.499,16	22.918,88	21.709,02	9
...
U_9	27.742,53	32.576,70	30.159,61	12
U_{10}	32.576,70	37.410,88	34.993,79	12
U_{11}	37.410,88	42.265,05	39.827,96	6
U_{12}	42.265,05	47.079,23	44.662,14	2
U_{13}	47.079,23	51.913,40	49.496,31	2

$$\text{Lebar interval Bawang Putih } (I) = \frac{[(57.000+20)-(15.000-10)]}{8} = 5.530,22$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$U_1 = [15.000 - 10, 15.000 - 10 + 5.530,22] \\ = [14.990, 20.520,22]$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 3. 21 Interval Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)	Frekuensi
U_1	14.990	20.520,22	17.755,11	28
U_2	20.520,22	26.050,45	23.285,33	20
U_3	26.050,45	31.580,67	28.815,56	28
U_4	31.580,67	37.110,89	34.345,78	3
U_5	37.110,89	42.641,11	39.876,00	9
U_6	42.641,11	48.171,34	45.406,22	6
U_7	48.171,34	53.701,56	50.936,45	1
U_8	53.701,56	59.231,78	56.466,67	2

Jumlah frekuensi dalam suatu interval ada yang lebih besar dari nilai rata-rata banyaknya data pada tiap interval, maka interval yang jumlah frekuensinya berlebih harus dibagi lagi menjadi interval yang lebih kecil dengan membaginya beberapa bagian. Tujuan dari hal tersebut adalah untuk menyamakan frekuensi pada setiap interval. Rata-rata banyaknya pada data interval tersebut adalah $12,125 \equiv 12$ maka setiap frekuensi dalam setiap interval harus lebih kecil dari rata-rata tersebut sehingga berikut Jumlah interval setelah dibagi.

Tabel 3. 22 Interval Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng* Setelah Proses Pembagian

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah	Frekuensi
U_1	14.990,00	16.372,56	15.681,28	8
U_2	16.372,56	17.755,11	17.063,83	3
U_3	17.755,11	19.137,67	18.446,39	6
...
U_{16}	42.614,80	48.139,76	45.377,28	6
U_{17}	48.139,76	53.664,72	50.902,24	1
U_{18}	53.664,72	59.189,68	56.427,20	2

c. Menentukan Himpunan-Himpunan *Fuzzy*

Berdasarkan banyaknya interval yang didapatkan dari harga cabai rawit, bawang merah dan awang putih. maka diperoleh 15 himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk untuk data harga cabai rawit, 13 himpunan-himpunan *fuzzy* untuk data harga bawang merah dan 18 himpunan-himpunan *fuzzy* untuk data harga bawang putih. Berdasarkan aturan pada persamaan (2.7) dan (2.8), himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk adalah sebagai berikut:

1. Cabai rawit

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{13} + 0/u_{14} + 0/u_{15} \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + \dots + 0/u_{13} + 0/u_{14} + 0/u_{15} \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{13} + 0/u_{14} + 0/u_{15} \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{13} + 0/u_{14} + 0/u_{15} \\
 &\vdots \\
 A_{13} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 1/u_{13} + 0,5/u_{14} + 0/u_{15} \\
 A_{14} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0,5/u_{13} + 1/u_{14} + 0,5/u_{15} \\
 A_{15} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{13} + 0,5/u_{14} + 1/u_{15}
 \end{aligned}$$

2. Bawang Merah

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{11} + 0/u_{12} + 0/u_{13} \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + \dots + 0/u_{11} + 0/u_{12} + 0/u_{13} \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{11} + 0/u_{12} + 0/u_{13} \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{11} + 0/u_{12} + 0/u_{13} \\
 &\vdots \\
 A_{11} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 1/u_{11} + 0,1/u_{12} + 0/u_{13} \\
 A_{12} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0,5/u_{11} + 1/u_{12} + 0,5/u_{13} \\
 A_{13} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{11} + 0,5/u_{12} + 1/u_{13}
 \end{aligned}$$

3. Bawang Putih

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{16} + 0/u_{17} + 0/u_{18} \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + \dots + 0/u_{16} + 0/u_{17} + 0/u_{18} \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + \dots + 0/u_{16} + 0/u_{17} + 0/u_{18} \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{16} + 0/u_{17} + 0/u_{18}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \vdots \\
 A_{16} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 1/u_{16} + 0,5/u_{17} + 0/u_{18} \\
 A_{17} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0,5/u_{16} + 1/u_{17} + 0,5/u_{18} \\
 A_{18} &= 0/u_1 + 0/u_2 + \dots + 0/u_{16} + 0,5/u_{17} + 1/u_{18}
 \end{aligned}$$

d. Fuzzifikasi

Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. Sebagai contoh data harga cabai rawit Januari minggu pertama 2019 yaitu 36.000 masuk kedalam interval U_3 [31.971,43, 42.337,14]. Kemudian dari himpunan *fuzzy* yang terbentuk, U_3 memiliki derajat keanggotaan 3 ketika berada pada himpunan A_3 sehingga untuk data bulan januari minggu pertama tahun 2019, fuzzifikasi yang didapat yaitu pada A_3 . Jadi hasil fuzzifikasi data harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih di kabupaten Lamongan dinotasikan ke dalam nilai linguistic selengkapnya tersedia pada tabel di bawah ini

Tabel 3. 23 Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	
1	Jan-19	I	36.000	A_9
2		II	28.750	A_8
3		III	24.500	A_7
4		IV	21.250	A_6
5		V	20.750	A_6
...
...
94	Oct-20	I	16.500	A_4
95		II	17.750	A_4
96		III	18.000	A_4
97		IV	19.500	A_5

Tabel 3. 24 Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	
1	Jan-19	I	23.000	A_5
2		II	24.250	A_6
3		III	22.750	A_4
4		IV	22.750	A_4
5		V	23.500	A_5
...
94	Oct-20	I	26.000	A_7
95		II	25.500	A_7
96		III	28.250	A_9
97		IV	30.000	A_9

Tabel 3. 25 Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	
1	Jan-19	I	19.750	A_4
2		II	18.750	A_3
3		III	18.750	A_3
4		IV	19.000	A_3
5		V	16.750	A_2
...
...
94	Oct-20	I	20.000	A_4
95		II	20.000	A_4
96		III	20.000	A_4
97		IV	21.500	A_5

- d. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

Fuzzy Logical Relationship (FLR) adalah hubungan setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan fuzzy yang berdasarkan pada Tabel 3.20 Sebagai contoh untuk data ke-1 Harga cabai rawit yaitu A_3 dan data ke-2 yaitu A_2 , sehingga FLR yang diperoleh adalah $A_3 \rightarrow A_2$. Untuk FLR selengkapnya bisa dilihat pada tabel di bawah

Tabel 3. 26 FLR Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_9 \Rightarrow A_8$
2=>3	$A_8 \Rightarrow A_7$
...	...
...	...
95=>96	$A_4 \Rightarrow A_4$
96=>97	$A_4 \Rightarrow A_5$

Tabel 3. 27 FLR Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_5 \Rightarrow A_6$
2=>3	$A_6 \Rightarrow A_4$
....
...	...
95=>96	$A_7 \Rightarrow A_9$
96=>97	$A_9 \Rightarrow A_9$

Tabel 3. 28 FLR Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_4 \Rightarrow A_3$
2=>3	$A_3 \Rightarrow A_3$
...	...
...	...
95=>96	$A_4 \Rightarrow A_4$
96=>97	$A_4 \Rightarrow A_5$

Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) pengelompokan dari setiap perpindahan *state*. Contoh untuk menentukan FLRG harga cabai rawit dari himpunan fuzzy A_1 , dimana pada terjadi perpindahan *state* ke A_1 dan A_2 , maka FLRG dari *Current State* A_1 adalah A_1, A_2 . Hasil FLRG Selanjutnya bisa dilihat pada tabel:

Tabel 3. 29 FLRG Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2, A_3
2	A_2	A_1, A_2, A_3, A_6
3	A_3	A_1, A_2, A_3, A_4
4	A_4	A_3, A_4, A_5, A_7
...
12	A_{12}	$A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}$
13	A_{13}	$A_8, A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}$
14	A_{14}	A_{13}, A_{15}
15	A_{15}	A_{14}, A_{15}

Tabel 3. 30 FLRG Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	A_2, A_3, A_6
3	A_3	A_1, A_3, A_4, A_5
4	A_4	A_2, A_3, A_4, A_6, A_7
5	A_5	A_4, A_5, A_6, A_8
6	A_6	A_5, A_6, A_7, A_{10}
7	A_7	$A_4, A_5, A_6, A_7, A_8, A_9$
8	A_8	A_7, A_9
9	A_9	A_4, A_7, A_9, A_{10}
10	A_{10}	A_9, A_{10}, A_{11}
11	A_{11}	A_{10}, A_{11}, A_{12}
12	A_{12}	A_{10}, A_{13}
13	A_{13}	A_{11}, A_{13}

Tabel 3. 31 FLRG Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2, A_3
2	A_2	A_1, A_3
3	A_3	A_2, A_3, A_4
4	A_4	$A_1, A_4, A_5, A_6, A_{11}$
5	A_5	A_4, A_5, A_8
6	A_6	A_5, A_6
7	A_7	-
8	A_8	A_4, A_9, A_{10}
9	A_9	$A_5, A_8, A_9, A_{10}, A_{11}$
10	A_{10}	$A_8, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{14}$
11	A_{11}	$A_9, A_{11}, A_{12}, A_{14}$
12	A_{12}	A_{10}, A_{12}, A_{13}
13	A_{13}	$A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{15}$
14	A_{14}	A_{10}, A_{15}, A_{17}
15	A_{15}	$A_{13}, A_{14}, A_{15}, A_{16}$
16	A_{16}	A_{15}, A_{16}, A_{18}
17	A_{17}	A_{16}
18	A_{18}	A_{13}, A_{18}

e. Pembobotan

Pembobotan dilakukan didasarkan proses relasi *fuzzy* pada keseluruhan data dalam proses Fuzzifikasi, sehingga dapat diketahui pembobotannya selanjutnya dimasukkan ke dalam matriks yang kemudian akan dinormalisasikan, hasilnya seperti tabel berikut:

Tabel 3. 32 Pembobotan Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{13}	A_{14}	A_{15}
A_1	1	1	1	...	...	-	-	-
A_2	1	1	1	...	...	-	-	-
A_3	1	2	4	...	...	-	-	-
A_4	-	-	3	...	...	-	-	-
...
...
A_{11}	-	-	-	...	...	-	-	-
A_{12}	-	-	-	...	...	2	1	-
A_{13}	-	-	-	...	...	1	1	-
A_{14}	-	-	-	...	...	2	-	1
A_{15}	-	-	-	...	...	-	1	1

Tabel 3. 33 Pembobotan Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{11}	A_{12}	A_{13}
A_1	7	1	-	...	...	-	-	-
A_2	-	2	2	...	...	-	-	-
A_3	1	-	3	...	...	-	-	-
...
...
A_{10}	-	-	-	...	...	4	-	-
A_{11}	-	-	-	...	...	1	2	-
A_{12}	-	-	-	...	...	-	-	1
A_{13}	-	-	-	...	...	1	-	1

Tabel 3. 34 Pembobotan Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Cheng*

$x(t-1)$	$x(t-1)$							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{16}	A_{17}	A_{18}
A_1	5	2	1	...	...	-	-	-
A_2	1	-	2	...	...	-	-	-
A_3	-	1	3	...	...	-	-	-
A_4	2	-	-	...	...	-	-	-
....
....
A_{16}	-	-	-	...	...	1	-	1
A_{17}	-	-	-	...	...	1	-	-
A_{18}	-	-	-	...	...	-	-	1

Tabel 3. 35 Bobot Harga Cabai Rawit Ternormalisasi ($W_n(t)$) Metode *Fuzzy Cheng*

$x(t-1)$	$x(t-1)$							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{13}	A_{14}	A_{15}
A_1	1/3	1/3	1/3	...	...	-	-	-
A_2	1/5	1/5	1/5	...	...	-	-	-
A_3	1/11	2/11	4/11	...	...	-	-	-
A_4	-	-	1/4	...	...	-	-	-
....
....
A_{13}	-	-	-	...	...	1/5	1/5	-
A_{14}	-	-	-	...	...	2/3	-	1/3
A_{15}	-	-	-	...	...	-	1/2	1/2

Tabel 3. 35 Bobot Harga Bawang Merah Ternormalisasi ($W_n(t)$) Metode *Fuzzy Cheng*

$x(t-1)$	$x(t-1)$							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{11}	A_{12}	A_{13}
A_1	7/8	1/8		...	...	-	-	-
A_2	-	2/5	2/5	...	...	-	-	-
....
....
A_{11}	-	-	-	...	...	1/6	1/3	-
A_{12}	-	-	-	...	...	-	-	1/2
A_{13}	-	-	-	...	...	1/2	-	1/2

Tabel 3. 36 Bobot Harga Bawang Putih Ternormalisasi ($W_n(t)$) Metode *Fuzzy Cheng*

$x(t-1)$	$x(t-1)$							
	A_1	A_2	A_3	...	...	A_{16}	A_{17}	A_{18}
A_1	5/8	1/4	1/8	...	...	-	-	-
A_2	1/3	-	2/3	...	...	-	-	-
A_3	-	1/6	1/2	...	...	-	-	-
....
....
A_6	-	-	-	...	...	-	-	-
A_7	-	-	-	...	...	-	-	-
A_{16}	-	-	-	...	...	1/6	-	1/6
A_{17}	-	-	-	...	...	-	1	-
A_{18}	-	-	-	...	...	-	-	1/2

f. Menghitung Hasil Peramalan

Menghitung nilai peramalan dengan mengalikan matriks bobot ($W(t)$) yang telah dinormalisasikan menjadi ($W_n(t)$) dengan matriks defuzzyfikasi (Ldf) maka $F_t = [m_1, m_2, \dots, m_k] \cdot [A_1, A_2, \dots, A_k]$, perhitungannya seperti berikut ini:

- Cabai rawit

$$F_1 = [m_1, m_2, m_3] \cdot [A_1, A_2, A_3]$$

$$= [12.103,81, 13.831,43, 15.559,05] \cdot \left[\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3} \right]$$

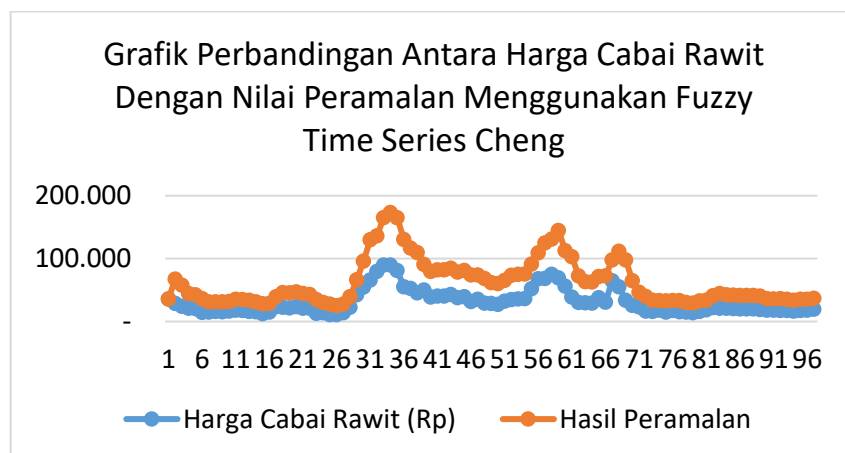
$$= 13.831,43$$

Cara yang sama, maka hasil taksiran seluruhnya adalah sebagai berikut

Tabel 3. 37 Hasil Peramalan Cabai Rawit Metode *Fuzzy Cheng*

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai rawit	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	36.000	A_3	-
2		II	28.750	A_2	39.005,30
3		III	24.500	A_2	33.267,14
4		IV	21.250	A_1	23.525,29
5		V	20.750	A_1	21.778,48
...
...
94	Oct-20	I	16.500	A_1	17.718,57
95		II	17.750	A_1	17.718,57
96		III	18.000	A_1	17.718,57
97		IV	19.500	A_1	17.718,57

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Cabai rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 7 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Cabai rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng*

- Bawang Merah

$$F_1 = [m_1, m_2] \cdot [A_1, A_2]$$

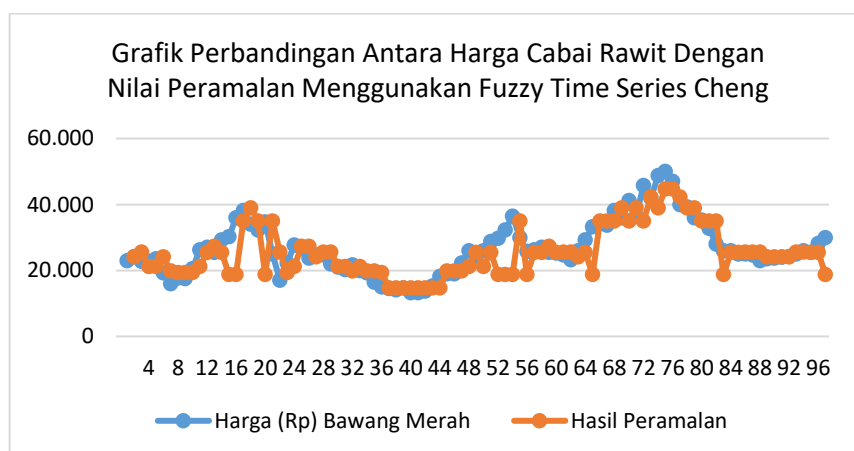
$$= [14.449,86, 16.869,63] \cdot \left[\frac{7}{8}, \frac{1}{8}\right] = 14.752,32$$

Cara yang sama untuk hasil selengkapnya dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. 38 Hasil Peramalan Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Cheng*

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	23.000	A_3	-
2		II	24.250	A_3	24.128,74
3		III	22.750	A_2	25.556,42
4		IV	22.750	A_2	21.238,52
5		V	23.500	A_3	21.238,52
...
...
94	Okt-20	I	26.000	A_3	25.556,42
95		II	25.500	A_3	25.486,76
96		III	28.250	A_4	25.486,76
97		IV	30.000	A_4	18.801,65

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Merah menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 8 Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Dengan Nilai Peramalan Data Harga Cabai Rawit Menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng*

- Bawang Putih

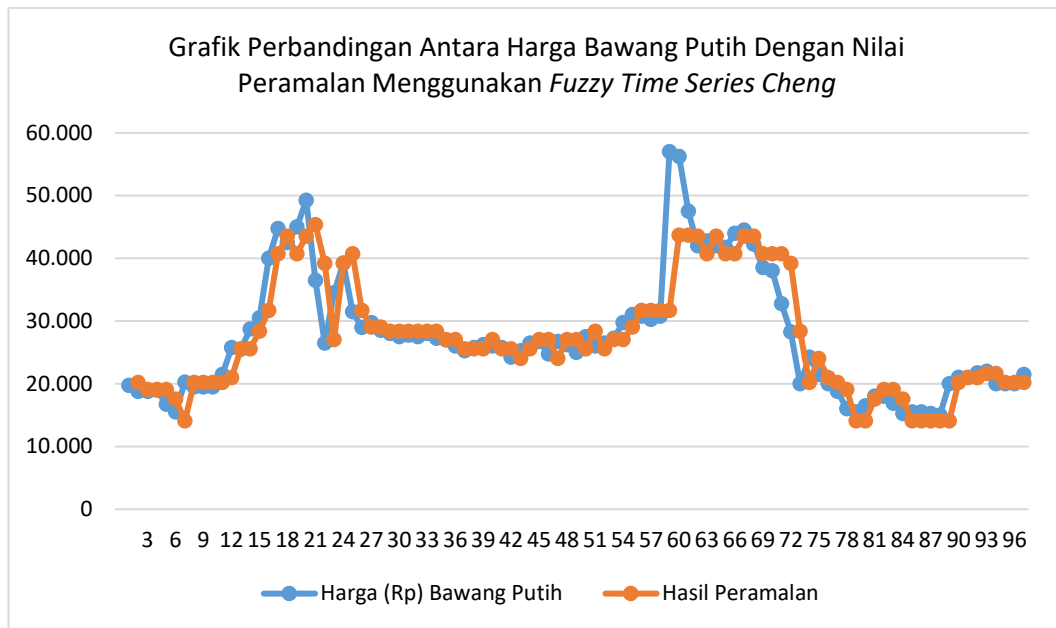
$$\begin{aligned}
 F_1 &= [m_1, m_2, m_3] \cdot [A_1, A_2, A_3] \\
 &= [15.681,28, 17.063,83, 18.446,39] \cdot \left[\frac{5}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}\right] \\
 &= 14.090,63
 \end{aligned}$$

Hasil selengkapnya dilihat pada Tabel berikut

Tabel 3. 39 Hasil Peramalan Harga Bawang Putih

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	19.750	A_4	-
2		II	18.750	A_3	20.188,41
3		III	18.750	A_3	19.091,58
4		IV	19.000	A_3	19.091,58
5		V	16.750	A_2	19.091,58
..
..
94	Oct-20	I	20.000	A_4	21.626,27
95		II	20.000	A_4	20.188,41
96		III	20.000	A_4	20.188,41
97		IV	21.500	A_5	20.188,41

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 9 Grafik Perbandingan Antara Harga Bawang Putih Dengan Nilai Peramalan Menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng*

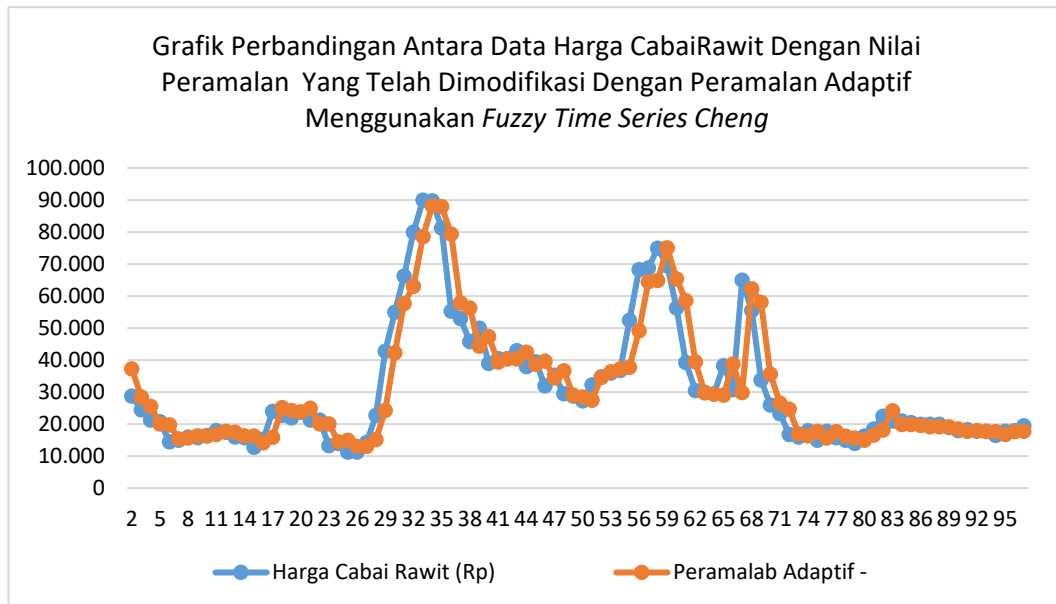
f. Modifikasi Peramalan dengan peramalan adaptif

Memodifikasi peramalan dengan peramalan adaptif guna untuk mendapatkan nilai taksiran terbaik yang dapat dicari menggunakan persamaan (2.11). Dimana parameter (h) terbaik yang diperoleh yaitu 0,3. Berikut adalah hasil perhitungan adaptif

Tabel 3. 40 Nilai Peramalan Adaptif Harga Cabai Rawit

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Peramalan Adaptif
1	Jan-19	I	36.000	-
2		II	28.750	37.234,77
3		III	24.500	28.527,42
4		IV	21.250	25.552,42
5		V	20.750	20.084,56
...
...
94	Oct-20	I	16.500	17.634,56
95		II	17.750	16.759,56
96		III	18.000	17.634,56
97		IV	19.500	17.809,56

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Cabai Rawit yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 10 Perbandingan Nilai Peramalan Cabai Rawit Dimodifikasi

Tabel 3. 41 Nilai Peramalan Adaptif Harga Bawang Merah

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Peramalan Adaptif
1	Jan-19	I	23.000	-
2		II	24.250	23.338,62
3		III	22.750	24.641,93
4		IV	22.750	22.296,55
5		V	23.500	22.296,55
...
...
94	Oct-20	I	26.000	24.863,72
95		II	25.500	25.563,72
96		III	28.250	25.213,72
97		IV	30.000	28.967,91

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Merah yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 9 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Merah yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng*

Tabel 3. 42 Nilai Peramalan Adaptif Harga Bawang Putih

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	Peramalan Adaptif
1	Jan-19	I	19.750	-
2		II	18.750	19.881,52
3		III	18.750	18.852,47
4		IV	19.000	18.852,47
5		V	16.750	19.027,47
...
...
94	Oct-20	I	20.000	21.887,88
95		II	20.000	20.056,52
96		III	20.000	20.056,52
97		IV	21.500	20.056,52

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Putih yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 11 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan data harga Bawang Putih yang telah dimodifikasi dengan peramalan adaptif menggunakan *Fuzzy Time Series Cheng*

3.4 Peramalan dengan Metode *Fuzzy Markov Chain*

- a. Menentukan *universe of discourse* (semesta pembicaraan) data aktual

Menentukan himpunan semesta U . Berdasarkan Tabel 3.1 didapatkan data untuk harga Cabai Rawit terkecil (D_{min}) pada minggu kedua dan ketiga bulan Juni 2019 sebesar Rp.11.500 dan harga terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Agustus 2019 sebesar Rp.90.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [11.250 - 10, 90.000 + 20] \\ &= [11.240, 90.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Merah diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Oktober 2019 dan minggu pertama bulan November 2019 sebesar Rp.13.250 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu ke empat bulan Mei 2020 sebesar Rp.50.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U &= [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \\ &= [13.250 - 10, 50.000 + 20] \\ &= [13.240, 50.020] \end{aligned}$$

Sedangkan untuk harga Bawang Putih diperoleh data terkecil (D_{min}) terdapat pada minggu keempat bulan Agustus tahun 2019 sebesar Rp.15.000 dan data terbesar (D_{max}) terdapat pada minggu pertama bulan Februari 2020 yaitu sebesar Rp.57.000. Karena sifat dari data harga bahan pokok mempunyai kecenderungan naik lebih tinggi dari pada turun nilai D_1 dan D_2 yang digunakan yaitu $D_1 = 10$ dan $D_2 = 20$. Sehingga dari persamaan (2.5) diperoleh himpunan semesta U sebagai berikut:

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

$$= [15.000 - 10, 57.000 + 20]$$

$$= [14.990, 57.020]$$

b. Menentukan Interval

Mempartisi himpunan semesta U menjadi interval yang sama menggunakan rumus *Sturges* pada persamaan (2.6) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Interval (n)} = 1 + 3,322 \log \log n$$

$$= 1 + 3,322 \log \log 97 = 7,60 \approx 8$$

Sehingga banyaknya interval yang didapatkan yaitu 8 interval. Berdasarkan persamaan (2.7) maka diperoleh Panjang interval (l) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Lebar interval Cabai rawit (l)} &= \frac{[(D_{\max} + D_2) - (D_{\min} - D_1)]}{n} \\ &= \frac{[(90.000 + 20) - (11.250 - 10)]}{8} = 10.365,71 \end{aligned}$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$U_1 = [11.250 - 10, 11250 - 10 + 10.365,71]$$

$$= [11.240, 21.605,71]$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 43 Interval Cabai Rawit *Fuzzy Markov Chain*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)
U_1	11.240	21.605,71	16.422,86
U_2	21.605,71	31.971,43	26.788,57
U_3	31.971,43	42.337,14	37.154,28
U_4	42.337,14	52.702,85	47.520
U_5	52.702,85	63.068,57	57.885,71
U_6	63.068,57	73.434,28	68.251,42
U_7	73.434,28	83.799,99	78.617,14
U_8	83.799,99	94.165,71	88.982,85

$$\text{Lebar interval Bawang Merah (l)} = \frac{[(50.000 + 20) - (13.250 - 10)]}{8} = 4.839,44$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$U_1 = [13.250 - 10, 13250 - 10 + 4.839,44] \\ = [13.240; 18.079,44]$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 3. 44 Interval Bawang Merah *Fuzzy Markov Chain*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah
U_1	13.240	18.079,44	15.659,72
U_2	18.079,44	22.918,88	20.499,16
U_3	22.918,88	27.758,31	25.338,60
U_4	27.758,31	32.597,75	30.178,03
U_5	32.597,75	37.437,19	35.017,47
U_6	37.437,19	42.276,63	39.856,91
U_7	42.276,63	47.116,07	44.696,35
U_8	47.116,07	51.955,51	49.535,79

$$\text{Lebar interval Bawang Putih } (I) = \frac{[(57.000+20)-(15.000-10)]}{8} = 5.530,22$$

Lebar interval yang sudah didapat, maka dibentuk himpunan semesta kedalam beberapa interval

$$U_1 = [15.000-10, 15.000 - 10 + 5.530,22] = [14.990, 20.520,22]$$

Hasil selengkapnya sampai interval U_8 ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 3. 45 Interval Bawang Putih *Fuzzy Markov Chain*

Interval	Batas Bawah	Batas Atas	Titik Tengah (m)
U_1	14.990,00	20.520,22	17.755,11
U_2	20.520,22	26.050,45	23.285,33
U_3	26.050,45	31.580,67	28.815,56
U_4	31.580,67	37.110,89	34.345,78
U_5	37.110,89	42.641,11	39.876,00
U_6	42.641,11	48.171,34	45.406,22
U_7	48.171,34	53.701,56	50.936,45
U_8	53.701,56	59.231,78	56.466,67

c. Menentukan Himpunan-Himpunan *Fuzzy*

Berdasarkan banyaknya interval yang didapatkan dari harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. maka diperoleh 8 himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk. Berdasarkan aturan pada persamaan (2.7) dan (2.8), himpunan-himpunan *fuzzy* yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_2 &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_3 &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + 0,5/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_4 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0,5/u_3 + 1/u_4 + 0,5/u_5 + 0/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_5 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0,5/u_4 + 1/u_5 + 0,5/u_6 + 0/u_7 + 0/u_8 \\
 A_6 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0,5/u_5 + 1/u_6 + 0,5/u_7 + 0/u_8 \\
 A_7 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0,5/u_6 + 1/u_7 + 0,5/u_8 \\
 A_8 &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + 0/u_4 + 0/u_5 + 0/u_6 + 0,5/u_7 + 1/u_8
 \end{aligned}$$

d. Fuzzifikasi

Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih. Sebagai contoh data harga cabai rawit Januari minggu pertama 2019 yaitu 36.000 masuk kedalam interval U_3 [31.971,43, 42.337,14]. Kemudian dari himpunan *fuzzy* yang terbentuk, U_3 memiliki derajat keanggotaan 3 ketika berada pada himpunan A_3 . Sehingga untuk data bulan Januari minggu pertama tahun 2019 fuzzifikasi yang diperoleh yaitu A_3 . Jadi hasil fuzzifikasi data harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih di kabupaten Lamongan selengkapnya tersedia pada tabel dibawah

Tabel 3. 46 Fuzzifikasi Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	
1	Jan-19	I	36.000	A_3
2		II	28.750	A_2
3		III	24.500	A_2
4		IV	21.250	A_1
5		V	20.750	A_1
...
...
94	Oct-20	I	16.500	A_1
95		II	17.750	A_1
96		III	18.000	A_1
97		IV	19.500	A_1

Tabel 3. 47 Fuzzifikasi Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	
1	Jan-19	I	23.000	A_3
2		II	24.250	A_3
3		III	22.750	A_2
4		IV	22.750	A_2
5		V	23.500	A_3
...
...
94	Oct-20	I	26.000	A_3
95		II	25.500	A_3
96		III	28.250	A_4
97		IV	30.000	A_4

Tabel 3. 48 Fuzzifikasi Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Data Aktual			Nilai Linguistik
	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	
1	Jan-19	I	19.750	A_1
2		II	18.750	A_1
3		III	18.750	A_1
4		IV	19.000	A_1
5		V	16.750	A_1
...
...
94	Oct-20	I	20.000	A_1
95		II	20.000	A_1
96		III	20.000	A_1
97		IV	21.500	A_2

d. Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG).

Fuzzy Logical Relationship (FLR) adalah hubungan setiap urutan data terhadap data berikutnya dalam bentuk himpunan. Sebagai contoh untuk data ke-1 Harga cabai rawit yaitu A_3 dan data ke-2 yaitu A_2 , sehingga FLR yang diperoleh adalah $A_3 \rightarrow A_2$. Untuk FLR selengkapnya bisa dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. 49 FLR Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_3 \Rightarrow A_2$
2=>3	$A_2 \Rightarrow A_2$
...	...
...	...
95=>96	$A_1 \Rightarrow A_1$
96=>97	$A_1 \Rightarrow A_1$

Tabel 3. 50 FLR Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_3 \Rightarrow A_3$
2=>3	$A_3 \Rightarrow A_2$
...	...
...	...
95=>96	$A_3 \Rightarrow A_4$
96=>97	$A_4 \Rightarrow A_4$

Tabel 3. 51 FLR Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

Urutan Data	FLR
1=>2	$A_1 \Rightarrow A_1$
2=>3	$A_1 \Rightarrow A_1$
...	...
...	...
95=>96	$A_1 \Rightarrow A_1$
96=>97	$A_1 \Rightarrow A_2$

Menentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) pengelompokan dari setiap perpindahan *state* berdasarkan pada Tabel diatas. Contoh untuk menentukan FLRG harga cabai rawit dari himpunan *fuzzy* A_1 , dimana pada terjadi perpindahan *state* ke A_1 dan A_2 , maka FLRG dari *Current State* A_1 adalah A_1, A_2 . Hasil FLRG selanjutnya bisa dilihat di tabel di bawah ini.

Tabel 3. 52 FLRG Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

<i>Group</i>	<i>Current State</i>	<i>Next State</i>
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	A_1, A_2, A_3
3	A_3	A_2, A_3, A_4, A_5
4	A_4	A_2, A_3, A_4, A_6
5	A_5	A_4, A_5, A_6, A_7
6	A_6	A_2, A_4, A_5, A_6, A_7
7	A_7	A_6, A_8
8	A_8	A_7, A_8

Tabel 3. 54 FLRG Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	A_1, A_2, A_3, A_4
3	A_3	A_1, A_2, A_3, A_4
4	A_4	A_3, A_4, A_5
5	A_5	A_3, A_4, A_5, A_6, A_7
6	A_6	A_5, A_6, A_8
7	A_7	A_6
8	A_8	A_7, A_8

Tabel 3. 53 FLRG Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

Grup	Current State	Next State
1	A_1	A_1, A_2
2	A_2	$A_1, A_2, A_3,$
3	A_3	$A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_8$
4	A_4	A_3, A_5
5	A_5	A_3, A_4, A_5, A_6
6	A_6	A_5, A_6, A_7
7	A_7	A_4
8	A_8	A_6, A_8

e. Pembobotan

Pembobotan dilakukan didasarkan proses relasi *fuzzy* pada keseluruhan data dalam proses Fuzzifikasi, sehingga dapat diketahui pembobotannya selanjutnya dimasukkan ke dalam matriks yang kemudian akan dinormalisasikan, hasilnya seperti tabel berikut:

Tabel 3. 54 Pembobotan Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	40	5	-	-	-	-	-	-
A_2	3	9	5	-	-	-	-	-
A_3	-	2	8	2	2	-	-	-
A_4	-	1	2	1	1	-	-	-
A_5	-	-	-	1	1	2	1	-
A_6	-	1	-	1	1	1	1	-
A_7	-	-	-	-	-	2	-	1
A_8	-	-	-	-	-	-	1	1

Tabel 3. 55 Pembobotan Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	10	3	-	-	-	-	-	-
A_2	2	9	4	1	-	-	-	-
A_3	1	4	25	4	-	-	-	-
A_4	-	-	3	4	4	-	-	-
A_5	-	-	1	3	4	3	1	-
A_6	-	-	-	-	4	1	-	1
A_7	-	-	-	-	-	2	-	-
A_8	-	-	-	-	-	-	1	1

Tabel 3. 56 Pembobotan Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	24	4	-	-	-	-	-	-
A_2	2	11	6	-	-	-	-	-
...
A_6	-	-	-	-	4	1	1	-
A_7	-	-	-	-	1	-	-	-
A_8	-	-	-	-	-	1	-	1

Tabel 3. 57 Bobot Harga Cabai Rawit Ternormalisasi Fuzzy Markov Chain

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	$\frac{8}{9}$	$\frac{1}{9}$	-	-	-	-	-	-
A_2	$\frac{3}{17}$	$\frac{9}{17}$	$\frac{5}{17}$	-	-	-	-	-
A_3	-	$\frac{1}{7}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	-	-	-
A_4	-	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	-	-	-
A_5	-	-	-	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{5}$	-
A_6	-	$\frac{1}{5}$	-	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	-
A_7	-	-	-	-	-	$\frac{2}{3}$	-	$\frac{1}{3}$
A_8	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Sehingga matriks probabilitas transisi state berorde 8×8 dengan elemennya $P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i}$ dapat disajikan sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} \frac{8}{9} & \frac{1}{9} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{3}{17} & \frac{9}{17} & \frac{5}{17} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{7} & \frac{4}{7} & \frac{1}{7} & \frac{1}{7} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{5} & \frac{2}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{2}{5} & \frac{1}{5} & 0 \\ 0 & \frac{1}{5} & 0 & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{2}{3} & 0 & \frac{1}{3} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Tabel 3. 58 Bobot Harga Bawang Merah Ternormalisasi *Fuzzy Markov Chain*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	$\frac{10}{13}$	$\frac{3}{13}$	-	-	-	-	-	-
A_2	$\frac{2}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{1}{16}$	-	-	-	-
A_3	$\frac{1}{34}$	$\frac{4}{34}$	$\frac{25}{34}$	$\frac{2}{34}$	-	-	-	-
A_4	-	-	$\frac{3}{11}$	$\frac{4}{11}$	$\frac{4}{11}$	-	-	-
A_5	-	-	$\frac{1}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{1}{12}$	-
A_6	-	-	-	-	$\frac{4}{6}$	$\frac{1}{6}$	-	$\frac{1}{6}$
A_7	-	-	-	-	-	1	-	-
A_8	-	-	-	-	-	-	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Matriks probabilitas transisi state berorde 8×8 dengan elemennya $P_{ij} =$

$\frac{M_{ij}}{M_i}$ dapat disajikan sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} \frac{10}{13} & \frac{3}{13} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{2}{16} & \frac{9}{16} & \frac{4}{16} & \frac{1}{16} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{34} & \frac{4}{34} & \frac{25}{34} & \frac{2}{34} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{11} & \frac{4}{11} & \frac{4}{11} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{12} & \frac{3}{12} & \frac{4}{12} & \frac{3}{12} & \frac{1}{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{4}{6} & \frac{1}{6} & 0 & \frac{1}{6} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ - & - & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

Tabel 3. 59 Bobot Harga Bawang Putih Ternormalisasi *Fuzzy Markov Chain*

x(t-1)	x(t-1)							
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8
A_1	$\frac{6}{7}$	$\frac{1}{7}$	-	-	-	-	-	-
A_2	$\frac{2}{19}$	$\frac{11}{19}$	$\frac{6}{19}$	-	-	-	-	-
A_3	$\frac{1}{28}$	$\frac{5}{28}$	$\frac{19}{28}$	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{28}$	-	-	$\frac{1}{28}$
A_4	-	-	$\frac{2}{3}$	-	$\frac{1}{3}$	-	-	-
A_5	-	-	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{4}{9}$	-	-
A_6	-	-	-	-	$\frac{4}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	-
A_7	-	-	-	1	-	-	-	-
A_8	-	-	-	-	-	$\frac{1}{2}$	-	$\frac{1}{2}$

Matriks probabilitas transisi state berorde 8×8 dengan elemennya $P_{ij} =$

$\frac{M_{ij}}{M_i}$ dapat disajikan sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} \frac{6}{7} & \frac{1}{7} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{2}{19} & \frac{11}{19} & \frac{6}{19} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{28} & \frac{5}{28} & \frac{19}{28} & \frac{1}{28} & \frac{1}{28} & 0 & 0 & \frac{1}{28} \\ 0 & 0 & \frac{2}{3} & 0 & \frac{1}{3} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{9} & \frac{1}{9} & \frac{3}{9} & \frac{4}{9} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{4}{6} & \frac{1}{6} & \frac{1}{6} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

f. Menghitung Hasil Peramalan Awal

Menghitung nilai peramalan dengan mengalikan matriks bobot ($W(t)$) yang telah dinormalisasikan menjadi ($W_n(t)$) dengan matriks defuzzyfikasi (Ldf) maka $F_t = [m_1, m_2, \dots, m_k] \cdot [A_1, A_2, \dots, A_k]$, perhitungannya seperti berikut ini:

- Cabai rawit

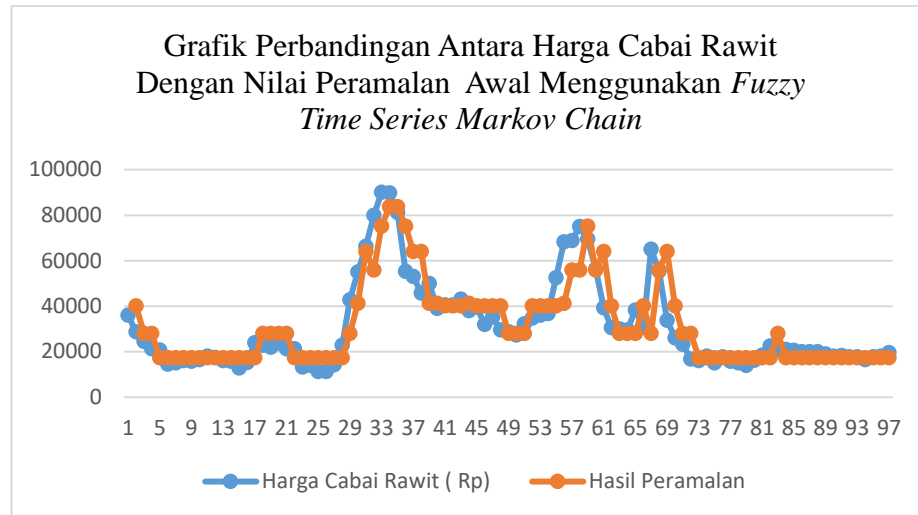
$$\begin{aligned} F_1 &= [m_1, m_2] \cdot [A_1, A_2] \\ &= [16.422,86, 26.788,57] \cdot \left[\frac{10}{11}, \frac{1}{11} \right] \\ &= 17.265,19 \end{aligned}$$

Cara yang sama untuk hasil selengkapnya dilihat pada tabel

Tabel 3. 60 Hasil Peramalan Awal Harga Cabai Rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai rawit	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	36.000	A_3	-
2		II	28.750	A_2	40.115,92
3		III	24.500	A_2	28.008,07
4		IV	21.250	A_1	28.008,07
5		V	20.750	A_1	17.365,19
...
...
94	Oct-20	I	16.500	A_1	17.365,19
95		II	17.750	A_1	17.365,19
96		III	18.000	A_1	17.365,19
97		IV	19.500	A_1	17.365,19

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 12 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

- Bawang Merah

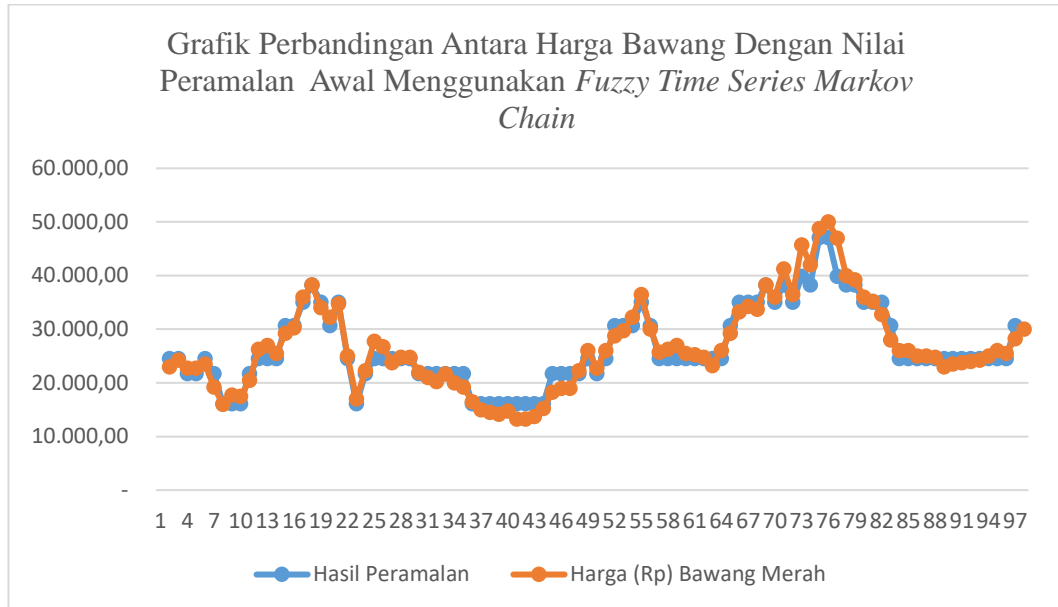
$$\begin{aligned}
 F_1 &= [m_1, m_2] \cdot [A_1, A_2] \\
 &= [15.659, 72, 20.499, 16] \cdot \left[\frac{10}{13}, \frac{3}{13} \right] \\
 &= 16.099,67
 \end{aligned}$$

Cara yang sama untuk hasil selengkapnya dilihat pada tabel

Tabel 3. 61 Hasil Peramalan Awal Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	23.000	A_3	-
2		II	24.250	A_3	24.558,04
3		III	22.750	A_2	24.558,04
...
95	Oct-20	II	25.500	A_3	25.041,07
96		III	28.250	A_4	25.041,07
97		IV	30.000	A_4	30.599,08

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Bawang Merah menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 13 Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Dengan Nilai Peramalan Awal Data Harga Bawang Merah Menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

- Bawang Putih

$$\begin{aligned}
 F_1 &= [m_1, m_2] \cdot [A_1, A_2] \\
 &= [17.752, 48, 23.277, 44] \cdot \left[\frac{6}{7}, \frac{1}{7} \right] \\
 &= 18.5461, 76
 \end{aligned}$$

Cara yang sama untuk hasil selengkapnya dilihat pada tabel

Tabel 3. 62 Hasil Peramalan Awal Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	Nilai Linguistik	Hasil Peramalan
1	Jan-19	I	19.750	A_1	-
2		II	18.750	A_1	18.369,58
3		III	18.750	A_1	18.369,58
4		IV	19.000	A_1	18.369,58
5		V	16.750	A_1	18.369,58
...
...
94	Oct-20	I	20.000	A_1	24.449,59
95		II	20.000	A_1	18.369,58
96		III	20.000	A_1	18.369,58
97		IV	21.500	A_2	18.369,58

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 14 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan awal data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

- g. Menghitung nilai penyesuaian pada hasil peramalan

Metode *Fuzzy Markov Chain* mempunyai Langkah penyesuaian nilai peramalan sebagai tahapan untuk mengurangi besarnya penyimpangan hasil peramalan. Penyesuaian kecenderungan nilai peramalan dilakukan pada setiap hubungan antar *current state* dan *next state* dari FLR. Sebagai contoh untuk perhitungan nilai penyesuaian harga cabai rawit bulan januari minggu kedua 2019, pada Tabel 3.59 *next state* adalah A_2 dan *current state* A_3 maka perhitungan untuk nilai penyesuaian menggunakan aturan 2 dengan persamaan (2.25) :

$$\begin{aligned} D_{t1} &= -\left(\frac{l}{2}\right) \\ &= -\left(\frac{10.365,71}{2}\right) \\ &= -5183,86 \end{aligned}$$

Seluruh perhitungan nilai penyesuaian untuk setiap *current state* terhadap *next state* dihitung berdasarkan rule yang ada pada persamaan (2.26), (2.25), (2.26), (2.27). hasil dari perhitungan nilai penyesuaian tersedia pada table

Tabel 3. 63 Penyesuaian Peramalan Harga Cabai rawit Metode *Fuzzy Markov Chain*

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Nilai Penyesuaian
A_3	A_2	-5182,86
A_2	A_2	0
....
...
A_1	A_1	0
A_1	A_1	0

Tabel 3. 64 Nilai Penyesuaian Harga Bawang Merah Metode *Fuzzy Markov Chain*

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Nilai Penyesuaian
A_3	A_3	0
A_3	A_2	-2.419,72
...
...
A_3	A_4	2.419,72
A_4	A_4	0

Tabel 3. 65 Nilai Penyesuaian Harga Bawang Putih Metode *Fuzzy Markov Chain*

<i>Current State</i>	<i>Next State</i>	Nilai Penyesuaian
A_1	A_1	0
A_1	A_1	0
....
....
A_1	A_1	0
A_1	A_2	2.765,11

h. Menentukan hasil peramalan akhir

Setelah memperoleh nilai penyesuaian, selanjutnya ditentukan hasil peramalan akhir. Hasil peramalan akhir merupakan hasil peramalan yang telah disesuaikan yaitu hasil peramalan awal yang telah dijumlahkan dengan nilai penyesuaian yang ada. Penyesuaian yang disesuaikan mengikuti aturan yang sudah ada pada persamaan (2.28). Sebagai contoh perhitungan untuk nilai peramalan yang telah disesuaikan adalah sebagai berikut:

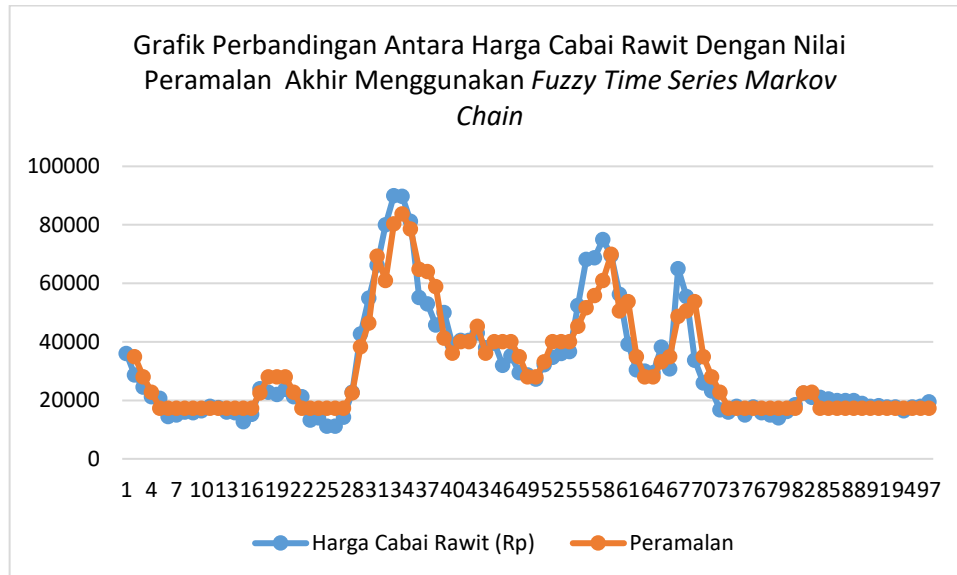
$$\begin{aligned}
 F'_2 &= F_2 \pm D_{t1} \\
 &= 40.115,92 + (-5.182,86) \\
 &= 34.933,06
 \end{aligned}$$

Menggunakan cara yang sama, hasil peramalan akhir untuk seluruh harga cabai rawit, bawang merah dan bawang putih yang didapat berdasarkan hasil perhitungan dan aturan yang tersedia dalam tabel berikut

Tabel 3. 66 Nilai Peramalan Harga Cabai Rawit Setelah Disesuaikan

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai rawit	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir
1	Jan-19	I	36.000	-	-	-
2		II	28.750	40.115,92	-5.182,86	34.933,06
3		III	24.500	28.008,07	0	28.008,07
4		IV	21.250	28.008,07	-5.182,86	22.825,21
5		V	20.750	17.574,60	0	17.574,60
...
...
94	Oct-20	I	16.500	17.574,60	0	17.574,60
95		II	17.750	17.574,60	0	17.574,60
96		III	18.000	17.574,60	0	17.574,60
97		IV	19.500	17.574,60	0	17.574,60

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:

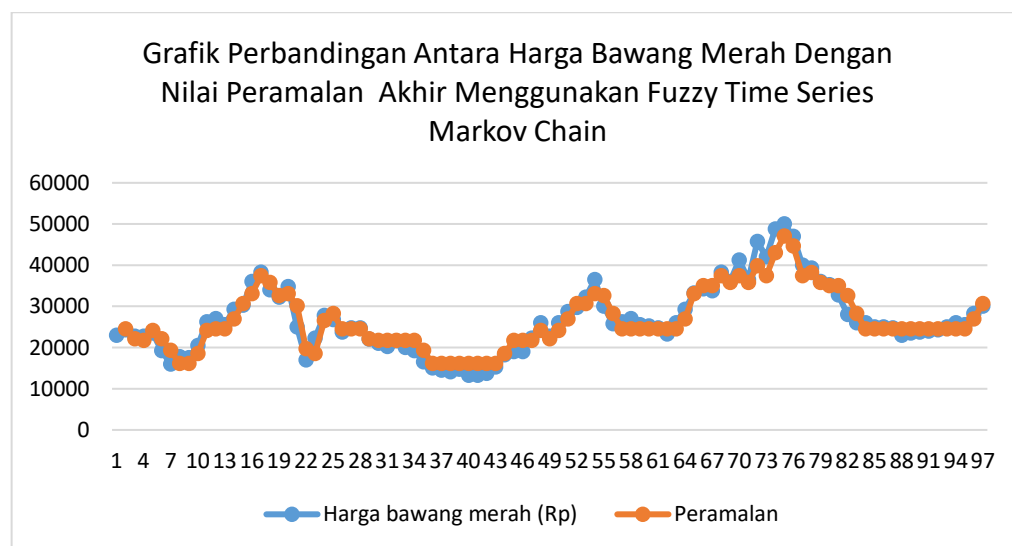


Gambar 3. 15 grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Tabel 3. 67 Nilai Peramalan Harga Bawang Merah Setelah Disesuaikan

T	Bulan /tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir
1	Jan-19	I	23.000	-	-	-
2		II	24.250	25.041,07	0	25.041,07
3		III	22.750	25.041,07	- 2.417,09	22.623,98
4		IV	22.750	21.699,81	0	21.699,81
5		V	23.500	21.699,81	2.417,09	24.116,90
...
...
94	Oct-20	I	26.000	25.041,07	0	25.041,07
95		II	25.500	25.041,07	0	25.041,07
96		III	28.250	25.041,07	2.417,09	27.458,16
97		IV	30.000	30.599,08	0	30.599,08

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Cabai Rawit menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 16 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Bawang Merah menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Tabel 3. 68 Nilai Peramalan Harga Bawang Putih Setelah Disesuaikan

T	Bulan /tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Putih	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir
1	Jan-19	I	19.750			
2		II	18.750	18.5461,76	0	18.5461,76
3		III	18.750	18.5461,76	0	18.5461,76
4		IV	19.000	18.5461,76	0	18.5461,76
5		V	16.750	18.5461,76	0	18.5461,76
...
...
94	Oct-20	I	20.000	24.440,59	-2762,48	21.678,11
95		II	20.000	18.5461,76	0	18.541,76
96		III	20.000	18.5461,76	0	18.541,76
97		IV	21.500	18.5461,76	2762,48	21.304,24

Visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. 17 Grafik perbandingan antara data aktual dengan nilai peramalan akhir data harga Bawang Putih menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

3.5 Tingkat Akurasi Prediksi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi metode *Fuzzy Time Series Chen*, *Cheng* dan *Markov Chain*. Pengujian tingkat akurasi menggunakan kriteria perhitungan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yang terdapat dalam persamaan (2.32). Adapun hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. 69 Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Cabai Rawit

Cabai Rawit		
<i>Fuzzy Chen</i>	<i>Fuzzy Cheng</i>	<i>Fuzzy Markov Chain</i>
26%	14%	13%

Tabel 3.69 diatas menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* memperoleh nilai MAPE sebesar 26%, *Fuzzy Time Series Cheng* 14% dan *Fuzzy Markov Chain* 13%. Sehingga didapatkan bahwa metode *Fuzzy Markov Chain* lebih akurat peramalannya dari pada *Fuzzy Chen* dan *Fuzzy Cheng* karena memiliki nilai error yang lebih kecil dalam peramalan harga cabai rawit.

Tabel 3. 70 Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Bawang Merah

Bawang Merah		
<i>Fuzzy Chen</i>	<i>Fuzzy Cheng</i>	<i>Fuzzy Markov Chain</i>
13%	10%	6%

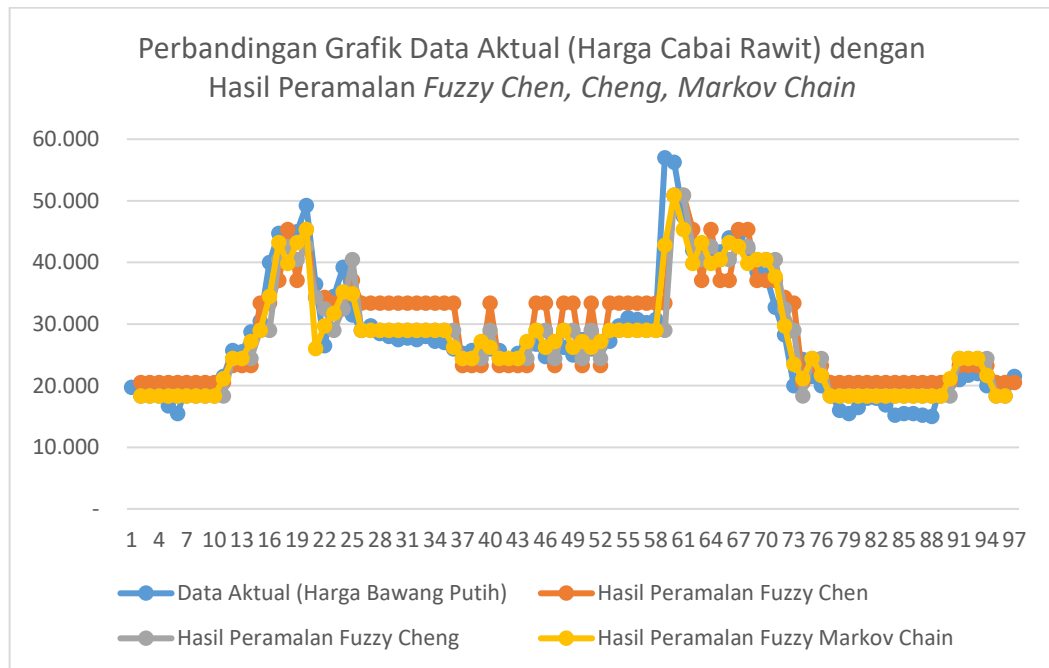
Tabel 3.70 diatas menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* memperoleh nilai MAPE sebesar 13%, *Fuzzy Time Series Cheng* 9% dan *Fuzzy Markov Chain* 6%. Sehingga didapatkan bahwa metode *Fuzzy Markov Chain* lebih akurat peramalannya dari pada *Fuzzy Chen* dan *Fuzzy Cheng* karena memiliki nilai error yang lebih kecil dalam peramalan harga Bawang Merah.

Tabel 3. 71 Perhitungan Tingkat Akurasi Harga Bawang Putih

Bawang Putih		
<i>Fuzzy Chen</i>	<i>Fuzzy Cheng</i>	<i>Fuzzy Markov Chain</i>
16%	8%	7%

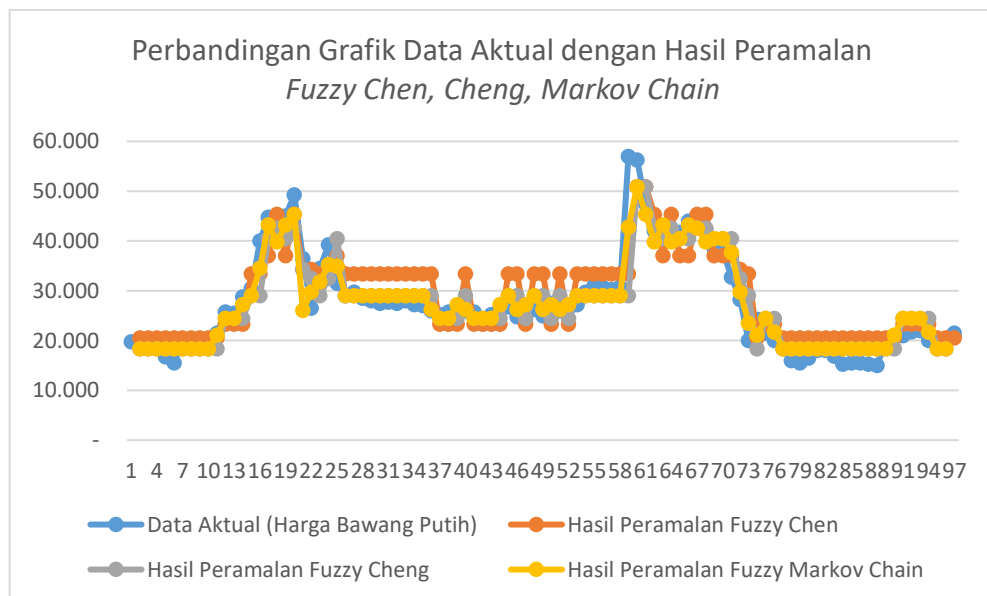
Tabel 3.71 diatas menunjukkan bahwa metode *Fuzzy Time Series Chen* memperoleh nilai MAPE sebesar 16%, *Fuzzy Time Series Cheng* 8% dan *Fuzzy Markov Chain* 7%. Sehingga didapatkan bahwa metode *Fuzzy Markov Chain* lebih akurat peramalannya dari pada *Fuzzy Chen* dan *Fuzzy Cheng* karena memiliki nilai error yang lebih kecil dalam peramalan harga Bawang Putih.

Berikut grafik perbandingan antara data aktual nilai peramalan menggunakan *Fuzzy Chen*, *Cheng* dan *Markov Chain*:



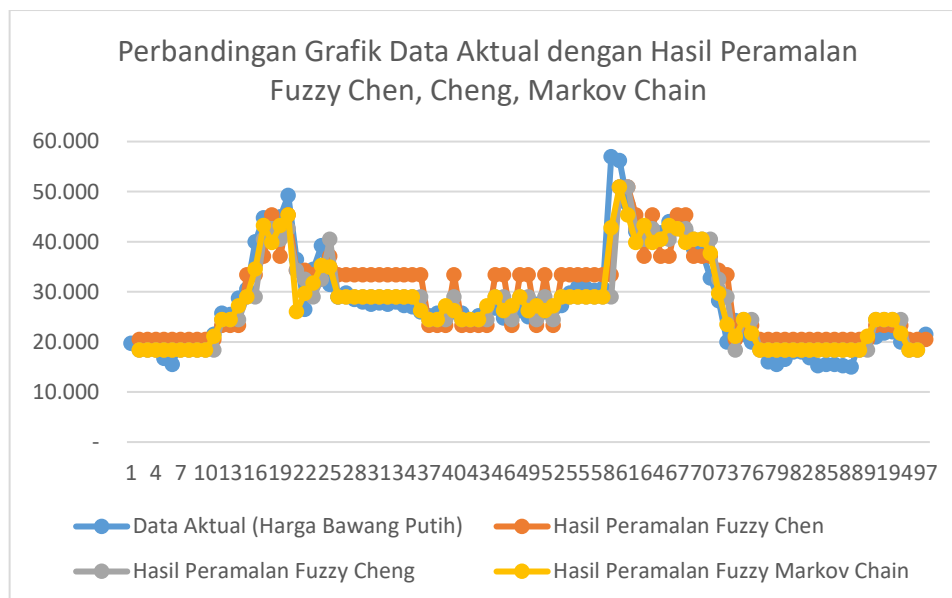
Gambar 3. 18 Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Cabai Rawit) dengan Hasil Peramalan *Fuzzy Chen*, *Cheng*, *Markov Chain*

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil penaksiran menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series Chen* dan *Cheng*.



Gambar 3. 19 Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Bawang Merah) dengan Hasil Peramalan *Fuzzy Chen, Cheng, Markov Chain*

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil penaksiran menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series Chen* dan *Cheng*.



Gambar 3. 20 Perbandingan Grafik Data Aktual (Harga Bawang Putih) dengan Hasil Peramalan *Fuzzy Chen, Cheng, Markov Chain*

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa hasil penaksiran menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain* lebih mendekati data aktual dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series Chen* dan *Cheng*.

3.6 Hasil Peramalan dengan Metode yang Lebih Baik

Berdasarkan Penerapan metode yang sudah dilakukan dan perhitungan tingkat akurasi diketahui bahwa metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* Lebih baik dibanding dengan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan metode *Fuzzy Time Series Chen* pada peramalan harga cabe rawit bawang merah dan juga bawang putih sehingga untuk peramalan periode berikutnya dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dengan nilai erorr kurang lebih 13% untuk harga cabai rawit, 6% untuk harga bawang merah dan 7% untuk harga bawang putih. Karena metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* hanya dapat meramalkan satu periode ke depan yaitu bulan November minggu ke I. Maka untuk meramalkan

beberapa bulan ke depan, yaitu dengan menganggap setiap output peramalan yang dihasilkan akan dijadikan data input untuk meramalkan priode berikutnya .sebagai contoh peramalan harga cabai rawit bulan November 2020 minggu ke-I ($t = 98$). Karena hasil peramalan pada bulan Oktober minggu ke-IV adalah 17.365,19 , maka nilai data aktual pada bulan November minggu ke-I adalah 17.365,19. Karena 17.365,19 berada pada U_1 , sehingga dengan melihat data minggu sebelumnya yaitu Oktober minggu ke-IV 2020 ($t = 97$) yang terfuzzifikasi menjadi A_1 , maka FLR yang didapatkan adalah A_1 ke A_1 , dan FLRG yang terbentuk adalah $A_1 \rightarrow A_1, A_2$. Sehingga berdasarkan persamaan (2.17) hasil peramalannya adalah:

$$\begin{aligned} F(98) &= Y_{t-1}P_{11} + m_2P_{12} \\ &= 17.365,19\left(\frac{10}{11}\right) + 26.788,57\left(\frac{1}{11}\right) \\ &= 18.221,86 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama, maka hasil peramalan 35 minggu berikutnya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 72 Hasil Peramalan Metode Fuzzy Markov Chain Cabai Rawit

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Cabai Rawit
Nov-19	I	18.221,86
	II	19.000,66
	III	19.708,65
	IV	20.352,28
...
...
Juni-20	I	29.379,99
	II	29.380,00
	III	29.380,00
	IV	29.380,00
	V	29.380,00

Tabel 3. 73 Hasil Peramalan Metode Fuzzy Markov Chain Harga Bawang Merah

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Bawang Putih
Nov-19	I	30.801,48
	II	30.849,01
	III	30.863,27
	IV	30.867,55
...
...
Juni-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
	V	30.869,38

Tabel 3. 74 Hasil Peramalan Metode *Fuzzy Markov Chain* Harga Bawang Putih

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Bawang Merah
Nov-19	I	23.204,48
	II	24.402,78
	III	25.096,54
	IV	25.498,18
...
...
Juni-20	I	26.050,44
	II	26.050,45
	III	26.050,45
	IV	26.050,45
	V	26.050,45

3.7 Kajian Prediksi dalam Islam

Prediksi adalah kegiatan yang digunakan untuk mempersiapkan apa yang akan terjadi di masa mendatang. Prediksi dalam sebuah perusahaan adalah melalui pikiran yang ilmiah dengan menggunakan Teknik tertentu, sehingga prediksi adalah suatu besaran. Contohnya, jumlah permintaan terhadap suatu produk pada periode yang akan datang. Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut periode mendatang, pasti terdapat prediksi atau peramalan yang digunakan untuk mengambil keputusan tersebut (Ishak, 2010).

Didalam islam hal ini dijelaskan dalam kisah nabi Yusuf yang terdapat pada Al-Qur'an surat Yusuf/12 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 di tangkainya kecuali sedikit untuk kamu makan. (48) Kemudian sesudah itu akan datang tujuh tahun yang amat sulit, yang menghabiskan apa yang kamu simpan untuk menghadapinya (tahun sulit), kecuali sedikit dari (bibit gandum) yang kamu simpan.” (QS. Yusuf/12:47-48)

Ayat tersebut mengajarkan bahwa setiap orang harus mempersiapkan apa saja yang akan dibutuhkan dimasa mendatang. Seperti halnya yang dijelaskan pada ayat tersebut bahwa nabi Yusuf AS. Di perintahkan oleh Allah SWT untuk merencanakan strategi dalam menghadapi musim paceklik. Sehingga nabi Yusuf AS menganjurkan umatnya untuk menanam gandum selama tujuh tahun berturut-turut sebagai persiapan untuk menghadapi musim paceklik tujuh tahun kedepan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan dilakukan peramalan untuk data harga Bahan Pokok di Kabupaten Lamongan dapat memberikan pandangan dalam pengambilan keputusan untuk perubahan yang lebih baik di masa yang akan datang.

BAB IV

PENUTUPAN

4.1 Kesimpulan

Dari uraian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

1. Penerapan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* pada peramalan harga cabai rawit, bawang merah dan juga bawang putih di Kabupaten Lamongan menghasilkan pola data yang mengikuti atau mendekati pola dari data aktual. Sedangkan pola data yang diperoleh dari metode Fuzzy Time Series Chen dan Fuzzy Time Series Cheng cenderung berbeda dengan pola data aktualnya. Hal tersebut terjadi karena adanya perbedaan pada perhitungan nilai peramalan antara *Fuzzy Time Series Chen*, *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
2. Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series Chen* dan *Fuzzy Time Series Cheng*, baik untuk meramalkan harga cabai rawit, bawang merah, bawang putih. Diperoleh nilai MAPE untuk *Fuzzy Time Series Markov Chain* pada harga cabai rawit yaitu 13%, harga bawang merah yaitu 6% dan harga bawang putih yaitu 7%. Sedangkan nilai MAPE untuk Fuzzy Time Series Cheng pada harga cabai rawit sebesar 14%, harga bawang merah sebesar 10% dan harga bawang putih sebesar 8%. Selanjutnya untuk nilai MAPE pada metode Fuzzy Time Series Chen diperoleh MAPE sebesar 26% untuk harga cabai rawit, MAPE sebesar 13% untuk harga bawang merah, dan MAPE sebesar 16% untuk harga bawang putih.

4.2 Saran

1. Pada perhitungan peramalan dalam penelitian ini menggunakan perhitungan manual di Microsoft Excel. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan perhitungan dengan pembuatan program agar mempermudah dalam memperoleh ramalan secara efektif.

2. Pada peramalan dalam penelitian ini menggunakan perbandingan metode *Fuzzy Time Series Chen, Cheng* dan *Markov Chain*. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan membandingkan metode yang lainnya.
3. Pada peramalan dalam penelitian ini menggunakan tingkat akurasi MAPE. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan tingkat akurasi yang lain seperti MAE, MSE dan lainnya.
4. Harga bahan pokok yang digunakan dalam penelitian kali ini menggunakan harga Cabai rawit, bawang merah dan juga bawang putih. Disarankan untuk penelitian selanjutnya bisa menggunakan harga bahan pokok yang lainnya seperti harga beras, telur ayam ras, daging ayam dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstrong, G., & Kotler, P. (2008). *Prinsip-prinsip Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- Angipora, M. P. (2002). *Dasar-dasar Pemasaran*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Arnita, Afnisah, N., & Marpaung, F. (2020). A Comparison of The Fuzzy Time Series Methods of Chen, Cheng and Markov Chain in Predicting Rainfall in Medan. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Arnold, Turang, S., & Louise A. Matindas, M. (2016). *Teknologi Produksi Cabe Rawit*. Balai pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, Serta Hasil Olahannya*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chen, S. (1996). Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series. *International Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 311-319.
- Ginting, R. (2007). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hanke, J., & Wichers, D. (2005). *Business Forecasting Eighth Edition*. New Jersey: Pearson Prentice hall.
- Kotler, P. (2001). *Prinsip-Prinsip Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Lestari, T. (2009). *Dampak Konversi Lahan Pertanian Bagi Taraf Hidup Petani*. Bogor: ITB.
- Maria, L., Un, M. E., & Jatipaningrum, M. T. (2019). Perbandingan Metode Fts-Chen Dan Fts-Markov Chain Untuk Memprediksi Curah Hujan Di Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 1-9.
- Nasution, A., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ningrum, R. W., Surarso, B., Farikhin, & Safarudin, Y. M. (2018). Forecasting Jakarta composite index (IHSG) based on chen fuzzy time series and firefly clustering algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6.
- Perwira, R. I., Yudhiantoro, D., & Wahyurini, E. (2020). Fuzzy Time Series Model Cheng Untuk Meramalkan Volume Hasil Panen Pada Tanaman Garut. *TELEMATIKA*, 11-17.
- Rasyaf, M. (1990). *Bahan Makanan Unggas Di Indonesia*. Yogyakarta: Kanisius.

- Ratnawati, Bettiza, M., & Ritha, N. (2009). PREDIKSI HARGA BERAS DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES. *Jurnal Teknik Informatika*, 1-5.
- Reality, T. (2008). *Kamus Terbaru Bahasa Indonesia Dilengkapi Ejaan Yang Benar*. Jakarta: PT. Reality Publisher.
- Robandi, I. (2006). *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma Genetika*. Yogyakarta: Andi.
- Ross, S. M. (2003). *Introduction to Probability Models*. New York: Academic Press.
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (1998). *Economics*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.
- Sherman, J. R. (2006). *Strategi Perencanaan Unruk Meraih Sukses "Terj" Agus Suryana*. Jakarta: Progress.
- Song, Q., & Chissom, B. (1994). Forecasting Enroll with Fuzzy Time Series-Part II. *Journal of Fuzzy Sets and Systems*, 1-8.
- Sudaryani, T. (1996). *Kualitas Telur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sugiri, B. (2019). *Kiat Bangun Bisnis Lewat Perencanaan dan Anggaran*. Yogyakarta: CV BUDI UTAMA.
- Sumartini, Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *EKSPONENSIAL*, 51-56.
- Susilo, F. (2006). *Himpunan dan Logika Kabur Serta Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Syafei, R. (2000). *Fiqh Muamalah*. Bandung: Pustaka Setia.
- Tauryawati, M. L., & Irawan, M. I. (2014). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Cheng dan Metode Box-Jenkins untuk memprediksi IHSG. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 34-39.
- Tjiptono, F. (2008). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Bayu Medi publishing.
- Wahib, A. (2017). PREDIKSI DAN ANALISIS HARGA BAHAN POKOK MENGGUNAKAN METODE AUTOMATIC CLUSTERING DAN FUZZY LOGICAL RELATIONSHIPS. *Jurnal JIT*, 1-9.
- Waskito, B. (2011). Teknik Kendali Hibrid Pi Fuzzy untuk Pengendalian Suhu Zat Cair. *Jurnal Teknik Elektro*, 1-6.

LAMPIRAN

1. Data Harga Pasar

Data aktual					
T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Harga (Rp) Bawang Merah	Harga (Rp) Bawang putih
1	Jan-19	I	36.000	23.000	19.750
2		II	28.750	24.250	18.750
3		III	24.500	22.750	18.750
4		IV	21.250	22.750	19.000
5		V	20.750	23.500	16.750
6	Feb-19	I	14.500	19.250	15.500
7		II	15.000	16.000	20.250
8		III	16.000	17.750	19.500
9		IV	15.750	17.500	19.500
10	Mar-19	I	16.500	20.500	19.500
11		II	18.000	26.250	21.500
12		III	17.500	27.000	25.750
13		IV	16.000	25.500	25.500
14	Apr-19	I	15.750	29.250	28.750
15		II	12.750	30.250	30.500
16		III	15.250	36.000	40.000
17		IV	24.000	38.250	44.750
18		V	22.750	34.000	42.500
19	May-19	I	22.000	32.250	45.000
20		II	23.750	34.750	49.250
21		III	21.250	25.000	36.500
22		IV	21.250	17.000	26.500
23		V	13.250	22.250	34.500
24	Jun-19	I	14.000	27.750	39.250
25		II	11.250	26.750	31.500
26		III	11.250	23.750	29.000
27		IV	14.250	24.750	29.750
28	Jul-19	I	22.750	24.750	28.500
29		II	42.750	22.000	28.000

Data aktual					
T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Harga (Rp) Bawang Merah	Harga (Rp) Bawang putih
30		III	55.000	21.000	27.500
31		IV	66.250	20.250	27.750
32		V	80.000	21.667	27.500
33	Aug-19	I	90.000	20.000	28.000
34		II	89.750	19.250	27.250
35		III	81.250	16.500	27.000
36		IV	55.250	15.000	26.000
37	Sep-19	I	53.000	14.500	25.250
38		II	45.750	14.125	25.750
39		III	50.000	14.750	26.250
40		IV	39.000	13.250	26.000
41	Oct-19	I	40.500	13.250	25.750
42		II	40.500	13.750	24.250
43		III	43.000	15.250	25.250
44		IV	38.000	18.250	26.500
45		V	39.500	19.000	26.750
46	Nov-19	I	32.000	19.000	24.750
47		II	35.250	22.250	26.750
48		III	29.500	26.000	26.250
49		IV	28.750	22.750	25.000
50	Dec-19	I	27.250	26.000	27.500
51		II	32.250	28.750	26.000
52		III	34.750	29.750	26.500
53		IV	36.000	32.250	27.250
54		V	36.750	36.500	29.750
55	Jan-20	I	52.500	30.000	31.000
56		II	68.250	25.750	30.750
57		III	68.750	26.250	30.250
58		IV	75.000	27.000	30.750
59	Feb-20	I	69.500	25.500	57.000
60		II	56.250	25.250	56.250
61		III	39.250	24.750	47.500
62		IV	30.500	23.250	42.000

Data aktual					
T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Harga (Rp) Bawang Merah	Harga (Rp) Bawang putih
63	Mar-20	I	30.000	26.000	42.750
64		II	29.500	29.250	42.000
65		III	38.250	33.250	41.750
66		IV	30.750	34.250	44.000
67		V	65.000	33.750	44.500
68	Apr-20	I	55.500	38.250	42.250
69		II	33.750	36.000	38.500
70		III	26.000	41.250	38.000
71		IV	23.250	36.500	32.750
72	May-20	I	16.750	45.750	28.250
73		II	16.000	42.000	20.000
74		III	18.000	48.750	24.250
75		IV	15.000	50.000	21.500
76	Jun-20	I	17.750	47.000	20.000
77		II	15.750	40.000	18.750
78		III	15.000	39.250	16.000
79		IV	14.000	36.000	15.500
80	Jul-20	I	16.250	35.250	16.500
81		II	18.500	32.750	18.000
82		III	22.500	28.000	18.000
83		IV	21.000	26.000	16.875
84		V	21.000	26.000	15.250
85	Aug-20	I	20.500	25.000	15.500
86		II	20.000	25.000	15.500
87		III	20.000	24.750	15.250
88		IV	20.000	23.000	15.000
89	Sep-20	I	19.000	23.500	20.000
90		II	18.000	23.750	21.000
91		III	18.250	24.000	21.000
92		IV	17.750	24.250	21.750
93		V	17.750	25.000	22.000
94	Oct-20	I	16.500	26.000	20.000
95		II	17.750	25.500	20.000

Data aktual					
T	Bulan/tahun	Minggu	Harga (Rp) Cabai Rawit	Harga (Rp) Bawang Merah	Harga (Rp) Bawang putih
96		III	18.000	28.250	20.000
97		IV	19.500	30.000	21.500

2. Hasil Peramalan *Fuzzy Chen*

Peramalan Cabai Rawit

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai rawit	Fuzzfikasi	Peramalan Cabai rawit	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	36.000	A3	-	-
2		II	28.750	A2	42.337,14	47%
3		III	24.500	A2	26.788,57	9%
4		IV	21.250	A1	26.788,57	26%
5		V	20.750	A1	21.605,71	4%
6	Feb-19	I	14.500	A1	21.605,71	49%
7		II	15.000	A1	21.605,71	44%
8		III	16.000	A1	21.605,71	35%
9		IV	15.750	A1	21.605,71	37%
10	Mar-19	I	16.500	A1	21.605,71	31%
11		II	18.000	A1	21.605,71	20%
12		III	17.500	A1	21.605,71	23%
13		IV	16.000	A1	21.605,71	35%
14	Apr-19	I	15.750	A1	21.605,71	37%
15		II	12.750	A1	21.605,71	69%
16		III	15.250	A1	21.605,71	42%
17		IV	24.000	A2	21.605,71	10%
18		V	22.750	A2	26.788,57	18%
19	May-19	I	22.000	A2	26.788,57	22%
20		II	23.750	A2	26.788,57	13%
21		III	21.250	A1	26.788,57	26%
22		IV	21.250	A1	21.605,71	2%
23		V	13.250	A1	21.605,71	63%
24	Jun-19	I	14.000	A1	21.605,71	54%
25		II	11.250	A1	21.605,71	92%
26		III	11.250	A1	21.605,71	92%
27		IV	14.250	A1	21.605,71	52%
28	Jul-19	I	22.750	A2	21.605,71	5%
29		II	42.750	A4	26.788,57	37%
30		III	55.000	A5	44.928,57	18%
31		IV	66.250	A6	63.068,57	5%
32		V	80.000	A7	55.812,57	30%
33	Aug-19	I	90.000	A8	73.434,28	18%
34		II	89.750	A8	83.799,99	7%
35		III	81.250	A7	83.799,99	3%
36		IV	55.250	A5	73.434,28	33%
37	Sep-19	I	53.000	A5	63.068,57	19%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai rawit	Fuzzifikasi	Peramalan Cabai rawit	Tingkat Akurasi
38		II	45.750	A4	63.068,57	38%
39		III	50.000	A4	44.928,57	10%
40		IV	39.000	A3	44.928,57	15%
41	Oct-19	I	40.500	A3	42.337,14	5%
42		II	40.500	A3	42.337,14	5%
43		III	43.000	A4	42.337,14	2%
44		IV	38.000	A3	44.928,57	18%
45		V	39.500	A3	42.337,14	7%
46	Nov-19	I	32.000	A3	42.337,14	32%
47		II	35.250	A3	42.337,14	20%
48		III	29.500	A2	42.337,14	44%
49		IV	28.750	A2	26.788,57	7%
50	Dec-19	I	27.250	A2	26.788,57	2%
51		II	32.250	A3	26.788,57	17%
52		III	34.750	A3	42.337,14	22%
53		IV	36.000	A3	42.337,14	18%
54		V	36.750	A3	42.337,14	15%
55	Jan-20	I	52.500	A4	42.337,14	19%
56		II	68.250	A6	44.928,57	34%
57		III	68.750	A6	55.812,57	19%
58		IV	75.000	A7	55.812,57	26%
59	Feb-20	I	69.500	A6	73.434,28	6%
60		II	56.250	A5	55.812,57	1%
61		III	39.250	A3	63.068,57	61%
62		IV	30.500	A2	42.337,14	39%
63	Mar-20	I	30.000	A2	26.788,57	11%
64		II	29.500	A2	26.788,57	9%
65		III	38.250	A3	26.788,57	30%
66		IV	30.750	A2	42.337,14	38%
67		V	65.000	A6	26.788,57	59%
68	Apr-20	I	55.500	A5	55.812,57	1%
69		II	33.750	A3	63.068,57	87%
70		III	26.000	A2	42.337,14	63%
71		IV	23.250	A2	26.788,57	15%
72	May-20	I	16.750	A1	26.788,57	60%
73		II	16.000	A1	21.605,71	35%
74		III	18.000	A1	21.605,71	20%
75		IV	15.000	A1	21.605,71	44%
76	Jun-20	I	17.750	A1	21.605,71	22%
77		II	15.750	A1	21.605,71	37%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai rawit	Fuzzfikasi	Peramalan Cabai rawit	Tingkat Akurasi
78		III	15.000	A1	21.605,71	44%
79		IV	14.000	A1	21.605,71	54%
80	Jul-20	I	16.250	A1	21.605,71	33%
81		II	18.500	A1	21.605,71	17%
82		III	22.500	A2	21.605,71	4%
83		IV	21.000	A1	26.788,57	28%
84		V	21.000	A1	21.605,71	3%
85		Aug-20	I	20.500	A1	21.605,71	5%
86	II		20.000	A1	21.605,71	8%
87	III		20.000	A1	21.605,71	8%
88	IV		20.000	A1	21.605,71	8%
89	Sep-20	I	19.000	A1	21.605,71	14%
90		II	18.000	A1	21.605,71	20%
91		III	18.250	A1	21.605,71	18%
92		IV	17.750	A1	21.605,71	22%
93		V	17.750	A1	21.605,71	22%
94	Oct-20	I	16.500	A1	21.605,71	31%
95		II	17.750	A1	21.605,71	22%
96		III	18.000	A1	21.605,71	20%
97		IV	19.500	A1	21.605,71	11%
MAPE						26%

Peramalan Bawang Merah

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Fuzzifikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	23.000	A3	-	-
2		II	24.250	A3	22.908,35	6%
3		III	22.750	A2	22.908,35	1%
4		IV	22.750	A2	22.908,35	1%
5		V	23.500	A3	22.908,35	3%
6	Feb-19	I	19.250	A2	22.908,35	19%
7		II	16.000	A1	22.908,35	43%
8		III	17.750	A1	18.074,18	2%
9		IV	17.500	A1	18.074,18	3%
10	Mar-19	I	20.500	A2	18.074,18	12%
11		II	26.250	A3	22.908,35	13%
12		III	27.000	A3	22.908,35	15%
13		IV	25.500	A3	22.908,35	10%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Fuzzifikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
14	Apr-19	I	29.250	A4	22.908,35	22%
15		II	30.250	A4	30.159,61	0%
16		III	36.000	A5	30.159,61	16%
17		IV	38.250	A6	34.993,79	9%
18		V	34.000	A5	41.439,35	22%
19	May-19	I	32.250	A4	34.993,79	9%
20		II	34.750	A5	30.159,61	13%
21		III	25.000	A3	34.993,79	40%
22		IV	17.000	A1	22.908,35	35%
23		V	22.250	A2	18.074,18	19%
24	Jun-19	I	27.750	A4	22.908,35	17%
25		II	26.750	A3	30.159,61	13%
26		III	23.750	A3	22.908,35	4%
27		IV	24.750	A3	22.908,35	7%
28	Jul-19	I	24.750	A3	22.908,35	7%
29		II	22.000	A2	22.908,35	4%
30		III	21.000	A2	22.908,35	9%
31		IV	20.250	A2	22.908,35	13%
32		V	21.667	A2	22.908,35	6%
33	Aug-19	I	20.000	A2	22.908,35	15%
34		II	19.250	A2	22.908,35	19%
35		III	16.500	A1	22.908,35	39%
36		IV	15.000	A1	18.074,18	20%
37	Sep-19	I	14.500	A1	18.074,18	25%
38		II	14.125	A1	18.074,18	28%
39		III	14.750	A1	18.074,18	23%
40		IV	13.250	A1	18.074,18	36%
41	Oct-19	I	13.250	A1	18.074,18	36%
42		II	13.750	A1	18.074,18	31%
43		III	15.250	A1	18.074,18	19%
44		IV	18.250	A2	18.074,18	1%
45		V	19.000	A2	22.908,35	21%
46	Nov-19	I	19.000	A2	22.908,35	21%
47		II	22.250	A2	22.908,35	3%
48		III	26.000	A3	22.908,35	12%
49		IV	22.750	A2	22.908,35	1%
50	Dec-19	I	26.000	A3	22.908,35	12%
51		II	28.750	A4	22.908,35	20%
52		III	29.750	A4	30.159,61	1%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Fuzzifikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
53		IV	32.250	A4	30.159,61	6%
54		V	36.500	A5	30.159,61	17%
55	Jan-20	I	30.000	A4	34.993,79	17%
56		II	25.750	A3	30.159,61	17%
57		III	26.250	A3	22.908,35	13%
58		IV	27.000	A3	22.908,35	15%
59	Feb-20	I	25.500	A3	22.908,35	10%
60		II	25.250	A3	22.908,35	9%
61		III	24.750	A3	22.908,35	7%
62		IV	23.250	A3	22.908,35	1%
63	Mar-20	I	26.000	A3	22.908,35	12%
64		II	29.250	A4	22.908,35	22%
65		III	33.250	A5	30.159,61	9%
66		IV	34.250	A5	34.993,79	2%
67		V	33.750	A5	34.993,79	4%
68	Apr-20	I	38.250	A6	34.993,79	9%
69		II	36.000	A5	41.439,35	15%
70		III	41.250	A6	34.993,79	15%
71		IV	36.500	A5	41.439,35	14%
72	May-20	I	45.750	A7	34.993,79	24%
73		II	42.000	A6	39.827,96	5%
74		III	48.750	A8	41.439,35	15%
75		IV	50.000	A8	53.664,72	7%
76	Jun-20	I	47.000	A7	53.664,72	14%
77		II	40.000	A6	39.827,96	0%
78		III	39.250	A6	41.439,35	6%
79		IV	36.000	A5	41.439,35	15%
80	Jul-20	I	35.250	A5	34.993,79	1%
81		II	32.750	A5	34.993,79	7%
82		III	28.000	A4	34.993,79	25%
83		IV	26.000	A3	30.159,61	16%
84		V	26.000	A3	22.908,35	12%
85	Aug-20	I	25.000	A3	22.908,35	8%
86		II	25.000	A3	22.908,35	8%
87		III	24.750	A3	22.908,35	7%
88		IV	23.000	A3	22.908,35	0%
89	Sep-20	I	23.500	A3	22.908,35	3%
90		II	23.750	A3	22.908,35	4%
91		III	24.000	A3	22.908,35	5%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang Merah	Fuzzifikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
92		IV	24.250	A3	22.908,35	6%
93		V	25.000	A3	22.908,35	8%
94	Oct-20	I	26.000	A3	22.908,35	12%
95		II	25.500	A3	22.908,35	10%
96		III	28.250	A4	22.908,35	19%
97		IV	30.000	A4	30.159,61	1%
MAPE						13%

Hasil Peramalan Bawang Putih

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang putih	Fuzzyfikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	19.750	A1		-
2		II	18.750	A1	20.514,96	9%
3		III	18.750	A1	20.514,96	9%
4		IV	19.000	A1	20.514,96	8%
5		V	16.750	A1	20.514,96	22%
6	Feb-19	I	15.500	A1	20.514,96	32%
7		II	20.250	A1	20.514,96	1%
8		III	19.500	A1	20.514,96	5%
9		IV	19.500	A1	20.514,96	5%
10	Mar-19	I	19.500	A1	20.514,96	5%
11		II	21.500	A2	20.514,96	5%
12		III	25.750	A2	23.277,44	10%
13		IV	25.500	A2	23.277,44	9%
14	Apr-19	I	28.750	A3	23.277,44	19%
15		II	30.500	A3	33.406,53	10%
16		III	40.000	A5	33.406,53	16%
17		IV	44.750	A6	37.089,84	17%
18		V	42.500	A5	45.377,28	7%
19	May-19	I	45.000	A6	37.089,84	18%
20		II	49.250	A7	45.377,28	8%
21		III	36.500	A4	34.327,36	6%
22		IV	26.500	A3	34.327,36	30%
23		V	34.500	A4	33.406,53	3%
24	Jun-19	I	39.250	A5	34.327,36	13%
25		II	31.500	A3	37.089,84	18%
26		III	29.000	A3	33.406,53	15%
27		IV	29.750	A3	33.406,53	12%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang putih	Fuzzyfikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
28	Jul-19	I	28.500	A3	33.406,53	17%
29		II	28.000	A3	33.406,53	19%
30		III	27.500	A3	33.406,53	21%
31		IV	27.750	A3	33.406,53	20%
32		V	27.500	A3	33.406,53	21%
33	Aug-19	I	28.000	A3	33.406,53	19%
34		II	27.250	A3	33.406,53	23%
35		III	27.000	A3	33.406,53	24%
36		IV	26.000	A2	33.406,53	28%
37	Sep-19	I	25.250	A2	23.277,44	8%
38		II	25.750	A2	23.277,44	10%
39		III	26.250	A3	23.277,44	11%
40		IV	26.000	A2	33.406,53	28%
41	Oct-19	I	25.750	A2	23.277,44	10%
42		II	24.250	A2	23.277,44	4%
43		III	25.250	A2	23.277,44	8%
44		IV	26.500	A3	23.277,44	12%
45		V	26.750	A3	33.406,53	25%
46	Nov-19	I	24.750	A2	33.406,53	35%
47		II	26.750	A3	23.277,44	13%
48		III	26.250	A3	33.406,53	27%
49		IV	25.000	A2	33.406,53	34%
50	Dec-19	I	27.500	A3	23.277,44	15%
51		II	26.000	A2	33.406,53	28%
52		III	26.500	A3	23.277,44	12%
53		IV	27.250	A3	33.406,53	23%
54		V	29.750	A3	33.406,53	12%
55	Jan-20	I	31.000	A3	33.406,53	8%
56		II	30.750	A3	33.406,53	9%
57		III	30.250	A3	33.406,53	10%
58		IV	30.750	A3	33.406,53	9%
59	Feb-20	I	57.000	A8	33.406,53	41%
60		II	56.250	A8	50.902,24	10%
61		III	47.500	A6	50.902,24	7%
62		IV	42.000	A5	45.377,28	8%
63	Mar-20	I	42.750	A6	37.089,84	13%
64		II	42.000	A5	45.377,28	8%
65		III	41.750	A5	37.089,84	11%
66		IV	44.000	A6	37.089,84	16%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga (Rp) Bawang putih	Fuzzyfikasi	Hasil Peramalan	Tingkat Akurasi
67		V	44.500	A6	45.377,28	2%
68	Apr-20	I	42.250	A5	45.377,28	7%
69		II	38.500	A5	37.089,84	4%
70		III	38.000	A5	37.089,84	2%
71		IV	32.750	A4	37.089,84	13%
72	May-20	I	28.250	A3	34.327,36	22%
73		II	20.000	A1	33.406,53	67%
74		III	24.250	A2	20.514,96	15%
75		IV	21.500	A2	23.277,44	8%
76	Jun-20	I	20.000	A1	23.277,44	16%
77		II	18.750	A1	20.514,96	9%
78		III	16.000	A1	20.514,96	28%
79		IV	15.500	A1	20.514,96	32%
80	Jul-20	I	16.500	A1	20.514,96	24%
81		II	18.000	A1	20.514,96	14%
82		III	18.000	A1	20.514,96	14%
83		IV	16.875	A1	20.514,96	22%
84		V	15.250	A1	20.514,96	35%
85	Aug-20	I	15.500	A1	20.514,96	32%
86		II	15.500	A1	20.514,96	32%
87		III	15.250	A1	20.514,96	35%
88		IV	15.000	A1	20.514,96	37%
89	Sep-20	I	20.000	A1	20.514,96	3%
90		II	21.000	A2	20.514,96	2%
91		III	21.000	A2	23.277,44	11%
92		IV	21.750	A2	23.277,44	7%
93		V	22.000	A2	23.277,44	6%
94	Oct-20	I	20.000	A1	23.277,44	16%
95		II	20.000	A1	20.514,96	3%
96		III	20.000	A1	20.514,96	3%
97		IV	21.500	A2	20.514,96	5%
MAPE						16%

3. Hasil Peramalan *Fuzzy Cheng*

Hasil Peramalan Cabai Rawit

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	36.000	A9	-	-	-

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
2		II	28.750	A8	40.115,92	37.234,77	23%
3		III	24.500	A7	28.008,07	28.527,42	14%
4		IV	21.250	A6	28.008,07	25.552,42	17%
5		V	20.750	A6	17.365,19	20.084,56	3%
6	Feb-19	I	14.500	A2	17.365,19	19.734,56	27%
7		II	15.000	A3	17.365,19	15.359,56	2%
8		III	16.000	A3	17.365,19	15.709,56	2%
9		IV	15.750	A3	17.365,19	16.409,56	4%
10	Mar-19	I	16.500	A4	17.365,19	16.234,56	2%
11		II	18.000	A4	17.365,19	16.759,56	7%
12		III	17.500	A4	17.365,19	17.809,56	2%
13		IV	16.000	A3	17.365,19	17.459,56	8%
14	Apr-19	I	15.750	A3	17.365,19	16.409,56	4%
15		II	12.750	A1	17.365,19	16.234,56	21%
16		III	15.250	A3	17.365,19	14.134,56	8%
17		IV	24.000	A7	17.365,19	15.884,56	51%
18		V	22.750	A7	28.008,07	25.202,42	10%
19	May-19	I	22.000	A7	28.008,07	24.327,42	10%
20		II	23.750	A7	28.008,07	23.802,42	0%
21		III	21.250	A6	28.008,07	25.027,42	15%
22		IV	21.250	A6	17.365,19	20.084,56	6%
23		V	13.250	A2	17.365,19	20.084,56	34%
24	Jun-19	I	14.000	A2	17.365,19	14.484,56	3%
25		II	11.250	A1	17.365,19	15.009,56	25%
26		III	11.250	A1	17.365,19	13.084,56	14%
27		IV	14.250	A2	17.365,19	13.084,56	9%
28	Jul-19	I	22.750	A7	17.365,19	15.184,56	50%
29		II	42.750	A11	28.008,07	24.327,42	76%
30		III	55.000	A12	41.300,57	42.315,17	30%
31		IV	66.250	A13	64.105,14	57.731,54	15%
32		V	80.000	A14	55.812,57	63.118,77	27%
33	Aug-19	I	90.000	A15	75.161,90	78.548,57	15%
34		II	89.750	A15	83.799,99	88.140,00	2%
35		III	81.250	A14	83.799,99	87.965,00	8%
36		IV	55.250	A12	75.161,90	79.423,57	30%
37	Sep-19	I	53.000	A12	64.105,14	57.906,54	8%
38		II	45.750	A11	64.105,14	56.331,54	19%
39		III	50.000	A11	41.300,57	44.415,17	13%
40		IV	39.000	A10	41.300,57	47.390,17	18%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
41	Oct-19	I	40.500	A10	40.115,92	39.334,77	3%
42		II	40.500	A10	40.115,92	40.384,77	0%
43		III	43.000	A11	40.115,92	40.384,77	6%
44		IV	38.000	A10	41.300,57	42.490,17	11%
45		V	39.500	A10	40.115,92	38.634,77	2%
46	Nov-19	I	32.000	A9	40.115,92	39.684,77	19%
47		II	35.250	A9	40.115,92	34.434,77	2%
48		III	29.500	A8	40.115,92	36.709,77	20%
49		IV	28.750	A8	28.008,07	29.052,42	1%
50	Dec-19	I	27.250	A8	28.008,07	28.527,42	4%
51		II	32.250	A9	28.008,07	27.477,42	17%
52		III	34.750	A9	40.115,92	34.609,77	0%
53		IV	36.000	A9	40.115,92	36.359,77	1%
54		V	36.750	A9	40.115,92	37.234,77	1%
55	Jan-20	I	52.500	A11	40.115,92	37.759,77	39%
56		II	68.250	A13	41.300,57	49.140,17	39%
57		III	68.750	A13	55.812,57	64.518,77	7%
58		IV	75.000	A14	55.812,57	64.868,77	16%
59	Feb-20	I	69.500	A13	75.161,90	75.048,57	7%
60		II	56.250	A12	55.812,57	65.393,77	14%
61		III	39.250	A10	64.105,14	58.606,54	33%
62		IV	30.500	A8	40.115,92	39.509,77	23%
63	Mar-20	I	30.000	A8	28.008,07	29.752,42	1%
64		II	29.500	A8	28.008,07	29.402,42	0%
65		III	38.250	A10	28.008,07	29.052,42	32%
66		IV	30.750	A8	40.115,92	38.809,77	21%
67		V	65.000	A13	28.008,07	29.927,42	117%
68	Apr-20	I	55.500	A12	55.812,57	62.243,77	11%
69		II	33.750	A9	64.105,14	58.081,54	42%
70		III	26.000	A7	40.115,92	35.659,77	27%
71		IV	23.250	A7	28.008,07	26.602,42	13%
72	May-20	I	16.750	A4	28.008,07	24.677,42	32%
73		II	16.000	A3	17.365,19	16.934,56	6%
74		III	18.000	A4	17.365,19	16.409,56	10%
75		IV	15.000	A3	17.365,19	17.809,56	16%
76	Jun-20	I	17.750	A4	17.365,19	15.709,56	13%
77		II	15.750	A3	17.365,19	17.634,56	11%
78		III	15.000	A3	17.365,19	16.234,56	8%
79		IV	14.000	A2	17.365,19	15.709,56	11%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
80	Jul-20	I	16.250	A3	17.365,19	15.009,56	8%
81		II	18.500	A5	17.365,19	16.584,56	12%
82		III	22.500	A7	17.365,19	18.159,56	24%
83		IV	21.000	A6	28.008,07	24.152,42	13%
84		V	21.000	A6	17.365,19	19.909,56	5%
85	Aug-20	I	20.500	A6	17.365,19	19.909,56	3%
86		II	20.000	A6	17.365,19	19.559,56	2%
87		III	20.000	A6	17.365,19	19.209,56	4%
88		IV	20.000	A6	17.365,19	19.209,56	4%
89	Sep-20	I	19.000	A5	17.365,19	19.209,56	1%
90		II	18.000	A4	17.365,19	18.509,56	3%
91		III	18.250	A5	17.365,19	17.809,56	2%
92		IV	17.750	A4	17.365,19	17.984,56	1%
93		V	17.750	A4	17.365,19	17.634,56	1%
94	Oct-20	I	16.500	A4	17.365,19	17.634,56	6%
95		II	17.750	A4	17.365,19	16.759,56	6%
96		III	18.000	A4	17.365,19	17.634,56	2%
97		IV	19.500	A5	17.365,19	17.809,56	9%
MAPE							14%

Hasil Peramalan Bawang Merah

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	23.000	A5	-	-	-
2		II	24.250	A6	24.116,89	23.463,72	3%
3		III	22.750	A4	25.545,17	24.338,72	7%
4		IV	22.750	A4	21.229,82	22.434,94	1%
5		V	23.500	A5	21.229,82	22.434,94	5%
6	Feb-19	I	19.250	A3	24.116,89	23.813,72	19%
7		II	16.000	A2	19.886,99	19.984,94	20%
8		III	17.750	A2	19.403,57	16.028,97	11%
9		IV	17.500	A2	19.403,57	17.253,97	1%
10	Mar-19	I	20.500	A4	19.403,57	17.078,97	20%
11		II	26.250	A7	21.229,82	20.859,94	26%
12		III	27.000	A8	25.476,51	25.738,72	5%
13		IV	25.500	A7	27.339,68	26.263,72	3%
14	Apr-19	I	29.250	A9	25.476,51	25.213,72	16%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
15		II	30.250	A9	18.801,65	29.667,91	2%
16		III	36.000	A10	18.801,65	30.367,91	19%
17		IV	38.250	A11	34.993,79	35.698,14	7%
18		V	34.000	A10	39.022,27	38.239,97	11%
19	May-19	I	32.250	A9	34.993,79	34.298,14	6%
20		II	34.750	A10	18.801,65	31.767,91	9%
21		III	25.000	A6	34.993,79	34.823,14	28%
22		IV	17.000	A2	25.545,17	24.863,72	32%
23		V	22.250	A4	19.403,57	16.728,97	33%
24	Jun-19	I	27.750	A9	21.229,82	22.084,94	26%
25		II	26.750	A8	18.801,65	28.617,91	7%
26		III	23.750	A5	27.339,68	26.088,72	9%
27		IV	24.750	A6	24.116,89	23.988,72	3%
28	Jul-19	I	24.750	A6	25.545,17	24.688,72	0%
29		II	22.000	A4	25.545,17	24.688,72	11%
30		III	21.000	A4	21.229,82	21.909,94	4%
31		IV	20.250	A3	21.229,82	21.209,94	5%
32		V	21.667	A4	19.886,99	20.684,94	5%
33	Aug-19	I	20.000	A3	21.229,82	21.676,84	8%
34		II	19.250	A3	19.886,99	20.509,94	6%
35		III	16.500	A2	19.886,99	19.984,94	17%
36		IV	15.000	A1	19.403,57	16.378,97	8%
37	Sep-19	I	14.500	A1	14.750,68	15.328,97	5%
38		II	14.125	A1	14.750,68	14.978,97	6%
39		III	14.750	A1	14.750,68	14.716,47	0%
40		IV	13.250	A1	14.750,68	15.153,97	13%
41	Oct-19	I	13.250	A1	14.750,68	14.103,97	6%
42		II	13.750	A1	14.750,68	14.103,97	3%
43		III	15.250	A1	14.750,68	14.453,97	6%
44		IV	18.250	A3	14.750,68	15.503,97	18%
45		V	19.000	A3	19.886,99	19.284,94	1%
46	Nov-19	I	19.000	A3	19.886,99	19.809,94	4%
47		II	22.250	A4	19.886,99	19.809,94	12%
48		III	26.000	A7	21.229,82	22.084,94	18%
49		IV	22.750	A4	25.476,51	25.563,72	11%
50	Dec-19	I	26.000	A7	21.229,82	22.434,94	16%
51		II	28.750	A9	25.476,51	25.563,72	12%
52		III	29.750	A9	18.801,65	29.317,91	1%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
53		IV	32.250	A9	18.801,65	30.017,91	7%
54		V	36.500	A10	18.801,65	31.767,91	15%
55	Jan-20	I	30.000	A9	34.993,79	36.048,14	17%
56		II	25.750	A7	18.801,65	30.192,91	15%
57		III	26.250	A7	25.476,51	25.388,72	3%
58		IV	27.000	A8	25.476,51	25.738,72	5%
59	Feb-20	I	25.500	A7	27.339,68	26.263,72	3%
60		II	25.250	A6	25.476,51	25.213,72	0%
61		III	24.750	A6	25.545,17	25.038,72	1%
62		IV	23.250	A5	25.545,17	24.688,72	6%
63	Mar-20	I	26.000	A7	24.116,89	23.638,72	10%
64		II	29.250	A9	25.476,51	25.563,72	14%
65		III	33.250	A10	18.801,65	29.667,91	12%
66		IV	34.250	A10	34.993,79	33.773,14	1%
67		V	33.750	A10	34.993,79	34.473,14	2%
68	Apr-20	I	38.250	A11	34.993,79	34.123,14	12%
69		II	36.000	A10	39.022,27	38.239,97	6%
70		III	41.250	A11	34.993,79	35.698,14	16%
71		IV	36.500	A10	39.022,27	40.339,97	10%
72	May-20	I	45.750	A12	34.993,79	36.048,14	27%
73		II	42.000	A11	42.245,05	43.973,39	4%
74		III	48.750	A13	39.022,27	40.864,97	19%
75		IV	50.000	A13	44.662,14	48.248,77	4%
76	Jun-20	I	47.000	A12	44.662,14	49.123,77	4%
77		II	40.000	A11	42.245,05	44.848,39	11%
78		III	39.250	A11	39.022,27	39.464,97	1%
79		IV	36.000	A10	39.022,27	38.939,97	8%
80	Jul-20	I	35.250	A10	34.993,79	35.698,14	1%
81		II	32.750	A10	34.993,79	35.173,14	7%
82		III	28.000	A9	34.993,79	33.423,14	16%
83		IV	26.000	A7	18.801,65	28.792,91	10%
84		V	26.000	A7	25.476,51	25.563,72	2%
85	Aug-20	I	25.000	A6	25.476,51	25.563,72	2%
86		II	25.000	A6	25.545,17	24.863,72	1%
87		III	24.750	A6	25.545,17	24.863,72	0%
88		IV	23.000	A5	25.545,17	24.688,72	7%
89	Sep-20	I	23.500	A5	24.116,89	23.463,72	0%
90		II	23.750	A5	24.116,89	23.813,72	0%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
91		III	24.000	A5	24.116,89	23.988,72	0%
92		IV	24.250	A6	24.116,89	24.163,72	0%
93		V	25.000	A6	25.545,17	24.338,72	3%
94	Oct-20	I	26.000	A7	25.545,17	24.863,72	5%
95		II	25.500	A7	25.476,51	25.563,72	0%
96		III	28.250	A9	25.476,51	25.213,72	12%
97		IV	30.000	A9	18.801,65	28.967,91	4%
MAPE							9%

Hasil Peramalan Bawang Putih

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
1	Jan-19	I	19.750	A4	-	-	-
2		II	18.750	A3	20.183,46	19.334,91	3%
3		III	18.750	A3	19.087,68	18.634,91	1%
4		IV	19.000	A3	19.087,68	18.634,91	2%
5		V	16.750	A2	19.087,68	18.809,91	11%
6	Feb-19	I	15.500	A1	17.522,27	17.234,91	10%
7		II	20.250	A4	14.089,73	16.359,91	24%
8		III	19.500	A4	20.183,46	19.684,91	1%
9		IV	19.500	A4	20.183,46	19.159,91	2%
10	Mar-19	I	19.500	A4	20.183,46	19.159,91	2%
11		II	21.500	A5	20.183,46	19.159,91	12%
12		III	25.750	A9	20.984,58	22.382,18	15%
13		IV	25.500	A9	25.570,30	25.357,18	1%
14	Apr-19	I	28.750	A11	25.570,30	25.182,18	14%
15		II	30.500	A13	28.372,68	28.824,92	6%
16		III	40.000	A15	31.679,98	30.049,92	33%
17		IV	44.750	A16	40.696,41	40.139,86	11%
18		V	42.500	A15	43.535,62	44.109,44	4%
19	May-19	I	45.000	A16	40.696,41	41.889,86	7%
20		II	49.250	A17	43.535,62	44.284,44	11%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
21		III	36.500	A14	45.377,28	44.773,21	18%
22		IV	26.500	A10	39.161,70	35.295,71	25%
23		V	34.500	A14	27.020,60	27.249,92	27%
24	Jun-19	I	39.250	A15	39.161,70	33.895,71	16%
25		II	31.500	A13	40.696,41	39.614,86	20%
26		III	29.000	A12	31.679,98	30.749,92	6%
27		IV	29.750	A12	29.032,61	28.999,92	3%
28	Jul-19	I	28.500	A11	29.032,61	29.524,92	3%
29		II	28.000	A11	28.372,68	28.649,92	2%
30		III	27.500	A11	28.372,68	28.299,92	3%
31		IV	27.750	A11	28.372,68	27.949,92	1%
32		V	27.500	A11	28.372,68	28.124,92	2%
33	Aug-19	I	28.000	A11	28.372,68	27.949,92	0%
34		II	27.250	A10	28.372,68	28.299,92	4%
35		III	27.000	A10	27.020,60	27.774,92	3%
36		IV	26.000	A9	27.020,60	27.599,92	6%
37	Sep-19	I	25.250	A9	25.570,30	25.532,18	1%
38		II	25.750	A9	25.570,30	25.007,18	3%
39		III	26.250	A10	25.570,30	25.357,18	4%
40		IV	26.000	A9	27.020,60	27.074,92	4%
41	Oct-19	I	25.750	A9	25.570,30	25.532,18	1%
42		II	24.250	A8	25.570,30	25.357,18	4%
43		III	25.250	A9	24.014,10	24.307,18	4%
44		IV	26.500	A10	25.570,30	25.007,18	6%
45		V	26.750	A10	27.020,60	27.249,92	2%
46	Nov-19	I	24.750	A8	27.020,60	27.424,92	10%
47		II	26.750	A10	24.014,10	24.657,18	8%
48		III	26.250	A10	27.020,60	27.424,92	4%
49		IV	25.000	A9	27.020,60	27.074,92	8%
50	Dec-19	I	27.500	A11	25.570,30	24.832,18	11%
51		II	26.000	A9	28.372,68	27.949,92	7%
52		III	26.500	A10	25.570,30	25.532,18	4%
53		IV	27.250	A10	27.020,60	27.249,92	0%
54		V	29.750	A12	27.020,60	27.774,92	7%
55	Jan-20	I	31.000	A13	29.032,61	29.524,92	5%
56		II	30.750	A13	31.679,98	30.399,92	1%
57		III	30.250	A13	31.679,98	30.224,92	0%
58		IV	30.750	A13	31.679,98	29.874,92	3%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
59	Feb-20	I	57.000	A18	31.679,98	30.224,92	89%
60		II	56.250	A18	43.650,73	55.170,67	2%
61		III	47.500	A16	43.650,73	54.645,67	13%
62		IV	42.000	A15	43.535,62	46.034,44	9%
63	Mar-20	I	42.750	A16	40.696,41	41.539,86	3%
64		II	42.000	A15	43.535,62	42.709,44	2%
65		III	41.750	A15	40.696,41	41.539,86	1%
66		IV	44.000	A16	40.696,41	41.364,86	6%
67		V	44.500	A16	43.535,62	43.584,44	2%
68	Apr-20	I	42.250	A15	43.535,62	43.934,44	4%
69		II	38.500	A15	40.696,41	41.714,86	8%
70		III	38.000	A15	40.696,41	39.089,86	3%
71		IV	32.750	A14	40.696,41	38.739,86	15%
72	May-20	I	28.250	A11	39.161,70	32.670,71	14%
73		II	20.000	A4	28.372,68	28.474,92	30%
74		III	24.250	A8	20.183,46	19.509,91	24%
75		IV	21.500	A5	24.014,10	24.307,18	12%
76	Jun-20	I	20.000	A4	20.984,58	22.382,18	11%
77		II	18.750	A3	20.183,46	19.509,91	4%
78		III	16.000	A1	19.087,68	18.634,91	14%
79		IV	15.500	A1	14.089,73	16.709,91	7%
80	Jul-20	I	16.500	A2	14.089,73	16.359,91	1%
81		II	18.000	A3	17.522,27	17.059,91	6%
82		III	18.000	A3	19.087,68	18.109,91	1%
83		IV	16.875	A2	19.087,68	18.109,91	7%
84		V	15.250	A1	17.522,27	17.322,41	12%
85	Aug-20	I	15.500	A1	14.089,73	16.184,91	4%
86		II	15.500	A1	14.089,73	16.359,91	5%
87		III	15.250	A1	14.089,73	16.359,91	7%
88		IV	15.000	A1	14.089,73	16.184,91	7%
89	Sep-20	I	20.000	A4	14.089,73	16.009,91	25%
90		II	21.000	A5	20.183,46	19.509,91	8%
91		III	21.000	A5	20.984,58	22.032,18	5%
92		IV	21.750	A6	20.984,58	22.032,18	1%
93		V	22.000	A6	21.619,95	22.557,18	2%
94	Oct-20	I	20.000	A4	21.619,95	22.732,18	12%
95		II	20.000	A4	20.183,46	19.509,91	3%
96		III	20.000	A4	20.183,46	19.509,91	3%

T	Bulan/Tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan	Penyesuaian Nilai Adaptif	Tingkat Akurasi
97		IV	21.500	A5	20.183,46	19.509,91	10%
MAPE							8%

4. Hasil Peramalan *Fuzzy Markov Chain*

Hasil Peramalan Cabai Rawit

T	Bulan/tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
1	Jan-19	I	36.000	A3	-	-	-	
2		II	28.750	A2	40.115,92	- 5.182,86	34.933,06	18%
3		III	24.500	A2	28.008,07	0	28.008,07	13%
4		IV	21.250	A1	28.008,07	- 5.182,86	22.825,21	7%
5		V	20.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	19%
6	Feb-19	I	14.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	16%
7		II	15.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	14%
8		III	16.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	8%
9		IV	15.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	9%
10	Mar-19	I	16.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	5%
11		II	18.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	4%
12		III	17.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	1%
13		IV	16.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	8%
14	Apr-19	I	15.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	9%
15		II	12.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	27%
16		III	15.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	12%
17		IV	24.000	A2	17.365,19	5.182,86	22.548,05	6%
18		V	22.750	A2	28.008,07	0	28.008,07	19%
19	May-19	I	22.000	A2	28.008,07	0	28.008,07	21%
20		II	23.750	A2	28.008,07	0	28.008,07	15%
21		III	21.250	A1	28.008,07	- 5.182,86	22.825,21	7%
22		IV	21.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	22%
23		V	13.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	24%
24	Jun-19	I	14.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	19%
25		II	11.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	35%
26		III	11.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	35%
27		IV	14.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	18%
28	Jul-19	I	22.750	A2	17.365,19	5.182,86	22.548,05	1%
29		II	42.750	A4	28.008,07	10.365,71	38.373,78	11%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
30		III	55.000	A5	41.300,57	5.182,86	46.483,42	18%
31		IV	66.250	A6	64.105,14	5.182,86	69.287,99	4%
32		V	80.000	A7	55.812,57	5.182,86	60.995,42	31%
33	Aug- 19	I	90.000	A8	75.161,90	5.182,86	80.344,75	12%
34		II	89.750	A8	83.799,99	0	83.799,99	7%
35		III	81.250	A7	83.799,99	- 5.182,86	78.617,14	3%
36		IV	55.250	A5	75.161,90	- 10.365,71	64.796,19	15%
37	Sep-19	I	53.000	A5	64.105,14	0	64.105,14	17%
38		II	45.750	A4	64.105,14	- 5.182,86	58.922,28	22%
39		III	50.000	A4	41.300,57	0	41.300,57	21%
40		IV	39.000	A3	41.300,57	- 5.182,86	36.117,71	8%
41	Oct-19	I	40.500	A3	40.115,92	0	40.115,92	1%
42		II	40.500	A3	40.115,92	0	40.115,92	1%
43		III	43.000	A4	40.115,92	5.182,86	45.298,77	5%
44		IV	38.000	A3	41.300,57	- 5.182,86	36.117,71	5%
45		V	39.500	A3	40.115,92	0	40.115,92	2%
46	Nov- 19	I	32.000	A3	40.115,92	0	40.115,92	20%
47		II	35.250	A3	40.115,92	0	40.115,92	12%
48		III	29.500	A2	40.115,92	- 5.182,86	34.933,06	16%
49		IV	28.750	A2	28.008,07	0	28.008,07	3%
50	Dec- 19	I	27.250	A2	28.008,07	0	28.008,07	3%
51		II	32.250	A3	28.008,07	5.182,86	33.190,92	3%
52		III	34.750	A3	40.115,92	0	40.115,92	13%
53		IV	36.000	A3	40.115,92	0	40.115,92	10%
54		V	36.750	A3	40.115,92	0	40.115,92	8%
55	Jan-20	I	52.500	A4	40.115,92	5.182,86	45.298,77	16%
56		II	68.250	A6	41.300,57	10.365,71	51.666,28	32%
57		III	68.750	A6	55.812,57	0	55.812,57	23%
58		IV	75.000	A7	55.812,57	5.182,86	60.995,42	23%
59	Feb-20	I	69.500	A6	75.161,90	- 5.182,86	69.979,04	1%
60		II	56.250	A5	55.812,57	- 5.182,86	50.629,71	11%
61		III	39.250	A3	64.105,14	- 10.365,71	53.739,43	27%
62		IV	30.500	A2	40.115,92	- 5.182,86	34.933,06	13%
63	Mar- 20	I	30.000	A2	28.008,07	0	28.008,07	7%
64		II	29.500	A2	28.008,07	0	28.008,07	5%
65		III	38.250	A3	28.008,07	5.182,86	33.190,92	15%
66		IV	30.750	A2	40.115,92	- 5.182,86	34.933,06	12%
67		V	65.000	A6	28.008,07	20.731,42	48.739,49	33%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Cabai Rawit (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
68	Apr- 20	I	55.500	A5	55.812,57	- 5.182,86	50.629,71	10%
69		II	33.750	A3	64.105,14	- 10.365,71	53.739,43	37%
70		III	26.000	A2	40.115,92	- 5.182,86	34.933,06	26%
71		IV	23.250	A2	28.008,07	0	28.008,07	17%
72	May- 20	I	16.750	A1	28.008,07	- 5.182,86	22.825,21	27%
73		II	16.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	8%
74		III	18.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	4%
75		IV	15.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	14%
76	Jun-20	I	17.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	2%
77		II	15.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	9%
78		III	15.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	14%
79		IV	14.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	19%
80	Jul-20	I	16.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	6%
81		II	18.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	7%
82		III	22.500	A2	17.365,19	5.182,86	22.548,05	0%
83		IV	21.000	A1	28.008,07	- 5.182,86	22.825,21	8%
84		V	21.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	21%
85	Aug- 20	I	20.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	18%
86		II	20.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	15%
87		III	20.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	15%
88		IV	20.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	15%
89	Sep-20	I	19.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	9%
90		II	18.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	4%
91		III	18.250	A1	17.365,19	0	17.365,19	5%
92		IV	17.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	2%
93		V	17.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	2%
94	Oct-20	I	16.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	5%
95		II	17.750	A1	17.365,19	0	17.365,19	2%
96		III	18.000	A1	17.365,19	0	17.365,19	4%
97		IV	19.500	A1	17.365,19	0	17.365,19	12%
MAPE								13%

Hasil Peramalan Bawang Merah

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
1	Jan-19	I	23.000	A3		-	-	-

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
2		II	24.250	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
3		III	22.750	A2	24.545,73	- 2.417,09	22.128,64	3%
4		IV	22.750	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	5%
5		V	23.500	A3	21.699,81	2.417,09	24.116,90	3%
6	Feb-19	I	19.250	A2	24.545,73	- 2.417,09	22.128,64	13%
7		II	16.000	A1	21.699,81	- 2.417,09	19.282,72	17%
8		III	17.750	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	10%
9		IV	17.500	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	9%
10	Mar- 19	I	20.500	A2	16.096,56	2.417,09	18.513,65	11%
11		II	26.250	A3	21.699,81	2.417,09	24.116,90	9%
12		III	27.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	10%
13		IV	25.500	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	4%
14	Apr- 19	I	29.250	A4	24.545,73	2.417,09	26.962,82	8%
15		II	30.250	A4	30.643,03	0,00	30.643,03	1%
16		III	36.000	A5	30.643,03	2.417,09	33.060,12	9%
17		IV	38.250	A6	34.993,79	2.417,09	37.410,88	2%
18		V	34.000	A5	38.216,57	- 2.417,09	35.799,48	5%
19	May- 19	I	32.250	A4	34.993,79	- 2.417,09	32.576,70	1%
20		II	34.750	A5	30.643,03	2.417,09	33.060,12	5%
21		III	25.000	A3	34.993,79	- 4.834,18	30.159,61	17%
22		IV	17.000	A1	24.545,73	- 4.834,18	19.711,55	14%
23		V	22.250	A2	16.096,56	2.417,09	18.513,65	20%
24	Jun-19	I	27.750	A4	21.699,81	4.834,18	26.533,99	5%
25		II	26.750	A3	30.643,03	- 2.417,09	28.225,94	5%
26		III	23.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	3%
27		IV	24.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
28	Jul-19	I	24.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
29		II	22.000	A2	24.545,73	- 2.417,09	22.128,64	1%
30		III	21.000	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	3%
31		IV	20.250	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	7%
32		V	21.667	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	0%
33	Aug- 19	I	20.000	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	8%
34		II	19.250	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	11%
35		III	16.500	A1	21.699,81	- 2.417,09	19.282,72	14%
36		IV	15.000	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	7%
37	Sep-19	I	14.500	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	10%
38		II	14.125	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	12%
39		III	14.750	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	8%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
40		IV	13.250	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	18%
41	Oct-19	I	13.250	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	18%
42		II	13.750	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	15%
43		III	15.250	A1	16.096,56	0,00	16.096,56	5%
44		IV	18.250	A2	16.096,56	2.417,09	18.513,65	1%
45		V	19.000	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	12%
46	Nov-19	I	19.000	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	12%
47		II	22.250	A2	21.699,81	0,00	21.699,81	3%
48		III	26.000	A3	21.699,81	2.417,09	24.116,90	8%
49		IV	22.750	A2	24.545,73	- 2.417,09	22.128,64	3%
50	Dec-19	I	26.000	A3	21.699,81	2.417,09	24.116,90	8%
51		II	28.750	A4	24.545,73	2.417,09	26.962,82	7%
52		III	29.750	A4	30.643,03	0,00	30.643,03	3%
53		IV	32.250	A4	30.643,03	0,00	30.643,03	5%
54		V	36.500	A5	30.643,03	2.417,09	33.060,12	10%
55	Jan-20	I	30.000	A4	34.993,79	- 2.417,09	32.576,70	8%
56		II	25.750	A3	30.643,03	- 2.417,09	28.225,94	9%
57		III	26.250	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	7%
58		IV	27.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	10%
59	Feb-20	I	25.500	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	4%
60		II	25.250	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	3%
61		III	24.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
62		IV	23.250	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	5%
63	Mar-20	I	26.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	6%
64		II	29.250	A4	24.545,73	2.417,09	26.962,82	8%
65		III	33.250	A5	30.643,03	2.417,09	33.060,12	1%
66		IV	34.250	A5	34.993,79	0,00	34.993,79	2%
67		V	33.750	A5	34.993,79	0,00	34.993,79	4%
68	Apr-20	I	38.250	A6	34.993,79	2.417,09	37.410,88	2%
69		II	36.000	A5	38.216,57	- 2.417,09	35.799,48	1%
70		III	41.250	A6	34.993,79	2.417,09	37.410,88	10%
71		IV	36.500	A5	38.216,57	- 2.417,09	35.799,48	2%
72	May-20	I	45.750	A7	34.993,79	4.834,18	39.827,97	15%
73		II	42.000	A6	39.827,96	- 2.417,09	37.410,87	12%
74		III	48.750	A8	38.216,57	4.834,18	43.050,75	13%
75		IV	50.000	A8	47.079,23	0,00	47.079,23	6%
76	Jun-20	I	47.000	A7	47.079,23	- 2.417,09	44.662,14	5%
77		II	40.000	A6	39.827,96	- 2.417,09	37.410,87	7%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Merah (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
78		III	39.250	A6	38.216,57	0,00	38.216,57	3%
79		IV	36.000	A5	38.216,57	- 2.417,09	35.799,48	1%
80	Jul-20	I	35.250	A5	34.993,79	0,00	34.993,79	1%
81		II	32.750	A5	34.993,79	0,00	34.993,79	6%
82		III	28.000	A4	34.993,79	- 2.417,09	32.576,70	14%
83		IV	26.000	A3	30.643,03	- 2.417,09	28.225,94	8%
84		V	26.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	6%
85	Aug- 20	I	25.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	2%
86		II	25.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	2%
87		III	24.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
88		IV	23.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	6%
89	Sep-20	I	23.500	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	4%
90		II	23.750	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	3%
91		III	24.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	2%
92		IV	24.250	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	1%
93		V	25.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	2%
94	Oct-20	I	26.000	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	6%
95		II	25.500	A3	24.545,73	0,00	24.545,73	4%
96		III	28.250	A4	24.545,73	2.417,09	26.962,82	5%
97		IV	30.000	A4	30.643,03	0,00	30.643,03	2%
MAPE								6%

Hasil Peramalan Bawang Putih

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
1	Jan-19	I	19.750	A1	-	-	-	
2		II	18.750	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	2%
3		III	18.750	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	2%
4		IV	19.000	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	3%
5		V	16.750	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	9%
6	Feb-19	I	15.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	16%
7		II	20.250	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	10%
8		III	19.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	6%
9		IV	19.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	6%
10	Mar- 19	I	19.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	6%
11		II	21.500	A2	18.366,36	2762,48	21.128,84	2%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
12		III	25.750	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	5%
13		IV	25.500	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	4%
14	Apr- 19	I	28.750	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	6%
15		II	30.500	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	5%
16		III	40.000	A5	28.999,72	5524,96	34.524,68	16%
17		IV	44.750	A6	40.466,20	2762,48	43.228,68	4%
18		V	42.500	A5	42.614,80	-2762,48	39.852,32	7%
19	May- 19	I	45.000	A6	40.466,20	2762,48	43.228,68	4%
20		II	49.250	A7	42.614,80	2762,48	45.377,28	9%
21		III	36.500	A4	34.327,36	-8287,44	26.039,92	40%
22		IV	26.500	A3	32.485,71	-2762,48	29.723,23	11%
23		V	34.500	A4	28.999,72	2762,48	31.762,20	9%
24	Jun-19	I	39.250	A5	32.485,71	2762,48	35.248,19	11%
25		II	31.500	A3	40.466,20	-5524,96	34.941,24	10%
26		III	29.000	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	0%
27		IV	29.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	3%
28	Jul-19	I	28.500	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	2%
29		II	28.000	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	3%
30		III	27.500	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	5%
31		IV	27.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	4%
32		V	27.500	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	5%
33	Aug- 19	I	28.000	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	3%
34		II	27.250	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	6%
35		III	27.000	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	7%
36		IV	26.000	A2	28.999,72	-2762,48	26.237,24	1%
37	Sep-19	I	25.250	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	3%
38		II	25.750	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	5%
39		III	26.250	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	4%
40		IV	26.000	A2	28.999,72	-2762,48	26.237,24	1%
41	Oct-19	I	25.750	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	5%
42		II	24.250	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	1%
43		III	25.250	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	3%
44		IV	26.500	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	3%
45		V	26.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	8%
46	Nov- 19	I	24.750	A2	28.999,72	-2762,48	26.237,24	6%
47		II	26.750	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	2%
48		III	26.250	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	9%
49		IV	25.000	A2	28.999,72	-2762,48	26.237,24	5%

T	Bulan/ tahun	Minggu	Harga Bawang Putih (Rp)	Fuzzifikasi	Peramalan Awal	Nilai Penyesuaian	Peramalan Akhir	Tingkat akurasi
50	Dec-19	I	27.500	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	1%
51		II	26.000	A2	28.999,72	-2762,48	26.237,24	1%
52		III	26.500	A3	24.440,59	2762,48	27.203,07	3%
53		IV	27.250	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	6%
54		V	29.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	3%
55	Jan-20	I	31.000	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	7%
56		II	30.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	6%
57		III	30.250	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	4%
58		IV	30.750	A3	28.999,72	0,00	28.999,72	6%
59	Feb-20	I	57.000	A8	28.999,72	13812,40	42.812,12	33%
60		II	56.250	A8	50.902,24	0,00	50.902,24	11%
61		III	47.500	A6	50.902,24	-5524,96	45.377,28	5%
62		IV	42.000	A5	42.614,80	-2762,48	39.852,32	5%
63	Mar-20	I	42.750	A6	40.466,20	2762,48	43.228,68	1%
64		II	42.000	A5	42.614,80	-2762,48	39.852,32	5%
65		III	41.750	A5	40.466,20	0,00	40.466,20	3%
66		IV	44.000	A6	40.466,20	2762,48	43.228,68	2%
67		V	44.500	A6	42.614,80	0,00	42.614,80	4%
68	Apr-20	I	42.250	A5	42.614,80	-2762,48	39.852,32	6%
69		II	38.500	A5	40.466,20	0,00	40.466,20	5%
70		III	38.000	A5	40.466,20	0,00	40.466,20	6%
71		IV	32.750	A4	40.466,20	-2762,48	37.703,72	13%
72	May-20	I	28.250	A3	32.485,71	-2762,48	29.723,23	5%
73		II	20.000	A1	28.999,72	-5524,96	23.474,76	15%
74		III	24.250	A2	18.366,36	2762,48	21.128,84	15%
75		IV	21.500	A2	24.440,59	0,00	24.440,59	12%
76	Jun-20	I	20.000	A1	24.440,59	-2762,48	21.678,11	8%
77		II	18.750	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	2%
78		III	16.000	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	13%
79		IV	15.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	16%
80	Jul-20	I	16.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	10%
81		II	18.000	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	2%
82		III	18.000	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	2%
83		IV	16.875	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	8%
84		V	15.250	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	17%
85	Aug-20	I	15.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	16%
86		II	15.500	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	16%
87		III	15.250	A1	18.366,36	0,00	18.366,36	17%

[illegible]

5. Peramalan dengan Metode lebih baik dengan Metode *Markov Chain*
Hasil Peramalan Cabai Rawit

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Cabai Rawit
Nov-19	I	18.221,86
	II	19.000,66
	III	19.708,65
	IV	20.352,28
Des-19	I	20.937,40
	II	21.469,32
	III	21.952,89
	IV	22.392,50
	V	25.680,73
Jan-20	I	27.421,56
	II	28.343,18
	III	28.831,09
	IV	29.089,40
Feb-20	I	29.226,15
	II	29.298,55
	III	29.336,88
	IV	29.357,17
Mar-20	I	29.367,91
	II	29.373,60
	III	29.376,61
	IV	29.378,21
	V	29.379,05
Apr-20	I	29.379,50
	II	29.379,73
	III	29.379,86
	IV	29.379,92
Mei-20	I	29.379,96
	II	29.379,98
	III	29.379,99
	IV	29.379,99
Jun-20	I	29.380,00
	II	29.380,00
	III	29.380,00
	IV	29.380,00
	V	29.380,00

Hasil Peramalan Harga Bawang Merah

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Harga Bawang Merah
Nov-19	I	30.801,48
	II	30.849,01
	III	30.863,27
	IV	30.867,55
Des-19	I	30.868,83
	II	30.869,22
	III	30.869,33
	IV	30.869,37
	V	30.869,38
Jan-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
Feb-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
Mar-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
	V	30.869,38
Apr-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
Mei-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
Jun-20	I	30.869,38
	II	30.869,38
	III	30.869,38
	IV	30.869,38
	V	30.869,38

Hasil Peramalan Harga Bawang Putih

Bulan	Minggu	Hasil Peramalan Harga Bawang Putih
Nov-19	I	23.204,48
	II	24.402,78
	III	25.096,54
	IV	25.498,18
Des-19	I	25.730,71
	II	25.865,34
	III	25.943,28
	IV	25.988,40
	V	26.014,52
Jan-20	I	26.029,65
	II	26.038,41
	III	26.043,47
	IV	26.046,41
Feb-20	I	26.048,11
	II	26.049,09
	III	26.049,66
	IV	26.049,99
Mar-20	I	26.050,18
	II	26.050,29
	III	26.050,36
	IV	26.050,39
	V	26.050,42
Apr-20	I	26.050,43
	II	26.050,44
	III	26.050,44
	IV	26.050,44
Mei-20	I	26.050,44
	II	26.050,44
	III	26.050,44
	IV	26.050,44
Jun-20	I	26.050,45
	II	26.050,45
	III	26.050,45
	IV	26.050,45
	V	26.050,45

RIWAYAT HIDUP



Firda Eka Nur Cahyani lahir di Gresik pada 02 Juli 1998. Memiliki nama panggilan Firda. Alamatnya berada di Desa Sambogunung Kecamatan Dukun Kabupaten Gresik. Merupakan anak pertama dari Bapak Agus Setyawan dan Ibu Nanik Mahmudah.

Pendidikan yang pernah ditempuh yaitu RA YKUI Sambogunung. Kemudian melanjutkan sekolahnya di SD Negeri Sambogunung dan lulus pada tahun 2010. Menempuh pendidikan SMP di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Sidayu lulus pada tahun 2013. Melanjutkan pendidikan SMK di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Cerme Gresik lulus pada tahun 2016.

Tahun 2017 melanjutkan studi ke jenjang pendidikan strata 1 di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.



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 : Firda Eka Nur Cahyani
NIM : 17610049
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Matematika
Judul Skripsi : Perbandingan Metode *Fuzzy Chen*, *Fuzzy Cheng* dan *Fuzzy Markov Chain* pada Peramalan Harga Pasar Bahan Pokok di Kabupaten Lamongan
Pembimbing I : Evawati Alisah, M.Pd
Pembimbing II : Ria Dhea Layla Nur Karisma, M.Si

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	23 Februari 2021	Konsultasi Bab I	1.
2	11 Maret 2021	Konsultasi Bab I, II dan III	2.
3	17 Maret 2021	Revisi Kajian Keagamaan pada Bab I	3.
4	23 Maret 2021	Konsultasi Bab I, II dan III	4.
5	1 April 2021	Konsultasi Bab I dan II	5.
6	10 April 2021	Konsultasi Bab I dan II	6.
7	14 April 2021	Konsultasi Kajian Keagamaan pada Bab I, II	7.
8	22 April 2021	Konsultasi Bab I, II, III	8.
9	28 April 2021	Konsultasi Bab I, II, III	9.
10	1 Mei 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan IV	10.
11	3 Mei 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan IV	11.
12	4 Mei 2021	Revisi Keseluruhan	12.
13	5 Mei 2021	ACC Keseluruhan	13.

Malang, 18 Juni 2021
Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika

Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001