PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM MENGGUNAKAN *MARKOV CHAIN FUZZY TIME SERIES*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Nama : Raihan Fahrizal

No. Mahasiswa : 18522129

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah dengan ini saya menyatakan jika karya ini merupakan hasil karya saya kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari diketahui bahwa pernyataan saya tidak benar dan sudah melanggar peraturan yang sah dalam penulisan karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya yang bertanda tangan dibawah ini bersedia jika ijazah yang saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 2 Desember 2022



(Raihan Fahrizal)

18522129

SURAT BUKTI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4110, 4100
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 106/Ka.lab SIMANTI/20/Lab.SIMANTI/XII/2022

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Raihan Fahrizal

Nim : 18522129

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing : Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan penelitian tugas akhir dengan judul **"PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM MENGGUNAKAN *MARKOV CHAIN FUZZY TIME SERIES*"** mulai pelaksanaan penelitian 15 Agustus 2022 sampai 06 November 2022.

Demikian surat keterangan penelitian ini kami buat. Atas perhatiannya dan kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh

Yogyakarta, 05 Desember 2022

Kepala Laboratorium

Sistem Manufaktur Terintegrasi



Abdullah 'Azzam, S.T, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM MENGGUNAKAN *MARKOV CHAIN FUZZY TIME SERIES*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Raihan Fahrizal

NIM. 18522129

Yogyakarta, 5 Desember 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

Abdullah ‘Azzam, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN INVESTASI SAHAM MENGGUNAKAN *MARKOV CHAIN FUZZY TIME SERIES*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama	**: Raihan Fahrizal**
No. Mahasiswa	**: 18522129**
Fakultas/Jurusan	**: FTI/Teknik Industri**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Tim Penguji

Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. _____
Ketua

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T _____
Anggota 1

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. _____
Anggota 2

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT. karena atas Rahmat Allah yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang saya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Terimakasih sebesar-besarnya saya ucapkan kepada kedua orang tua saya, Bapak Reno Dewoyono, S.T. dan Ibu Hafsah, S.Si, M.T yang selalu memberikan do'a, dukungan dan semangat untuk anaknya. Kepada bapak Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. yang telah membimbing selama penyusunan tugas akhir. Serta kepada keluarga, sahabat, dan teman-teman yang sudah banyak membantu serta memberikan do'a, semangat dan motivasi selama ini hingga akhir penelitian.

MOTTO

"Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang"

(Imam Syafi'i)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Investasi Saham Menggunakan *Markov Chain Fuzzy Time Series*" dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman. Semoga syafaatnya sampai kepada kita semua umatnya di hari akhir kelak.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunana laporan Tugas Akhir, penulis dengan segala kekurangan mendapatkan wawasan, bimbingan, masukan, arahan, motivasi dan kesempatan untuk dapat menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Jurusan Strata-1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku pembimbing Tugas Akhir saya yang telah banyak membantu, memberikan saran, dan bimbingan selama penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan wawasan di bidang akademik dan non-akademik.
6. Teman-teman saya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, terimakasih telah dan selalu memberikan do'a, membantu setiap kesulitan saya, dan selalu memberikan dukungan dalam segala hal.

Semoga kebaikan serta bantuan yang diberikan memdapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. dengan segala kerendahan hati penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karena keterbatasan ilmu pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun agar penulisan tugas akhir ini dapat lebih baik dan bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 5 Desember 2022

Penulis



(Raihan Fahrizal)

ABSTRAK

Perkembangan investasi di Indonesia mengalami tren kenaikan terutama dalam beberapa tahun terakhir ini, khusus nya pada tahun 2020-2021 kenaikan investor di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 92,99%. Hal ini menunjukan bahwa investasi pada instrumen saham sangat menarik. Guna untuk menghindari kerugian yang dialami ketika berinvestasi pada saham dapat dilakukan beberapa antisipasi salah satunya melakukan peramalan harga saham untuk membantu proses pengambilan keputusan.

Salah satu metode untuk melakukan peramalan harga saham adalah *fuzzy time series markov chain* metode ini sering sekali digunakan karena memiliki akurasi yang baik untuk peramalan pergerakan harga saham. Metode *time series* digunakan untuk menemukan pola deret data pergerakan harga saham yang dapat digabungkan dengan metode *Markov Chain*. *Markov Chain* memiliki sifat *memory less* yang cocok dengan pergerakan harga saham karena cenderung berfluktuasi secara acak.

Pada pembuatan permodelan peramalan ini dilakukan uji coba beberapa periode pada saham BBCA.JK dan GOTO.JK dan didapatkan akurasi permodelan yang "baik" karena memiliki nilai MAPE <10%. Permodelan ini cocok untuk digunakan meramalkan pergerakan harga saham serta penggunaan *fuzzy* pada permodelan ini sangatlah membantu dalam membuat klasifikasi dari data saham yang begitu rumit menjadi sederhana.

Kata kunci : *Forecasting*, *Fuzzy Time Series Markov Chain*, saham, investasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan penelitian 4
1.4 Tujuan penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II KAJIAN LITERATUR **7**
2.1 Landasan Teori 7
2.1.1 Investasi 7
2.1.2 Saham 8
2.1.3 *Forecasting* 9
2.1.4 *Fuzzy Time Series* 10
2.1.5 *Markov Chain* 12
2.1.6 *Metode Fuzzy Time Series Markov Chain* 12
2.2 Studi Literatur 13
BAB III METODE PENELITIAN **21**
3.1 Objek Penelitian 21
3.2 Jenis Data 21
3.3 Alur Penelitian 21
BAB IV PENGOLAHAN DATA **28**
4.1 Pengumpulan Data 28
4.2 Menentukan semesta pembicaraan 29
4.3 Menentukan Interval *Fuzzy* 30
4.4 Menentukan Himpunan *Fuzzy* 32
4.5 Melakukan Fuzzifikasi Terhadap Data Historis 34
4.6 Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) 35
4.7 Membuat Matriks Probabilitas Transisi Markov 37
4.8 Menghitung Hasil Permodelan Awal 38
4.9 Menghitung Nilai Penyesuaian Pada Permodelan (*Adjusted Value*) 39
4.10 Menentukan Hasil Permodelan Akhir 41
4.11 Menghitung Nilai *Error* 42

4.12 Melakukan *Forecasting* dan Menampilkan Hasilnya 43
4.13 Pengujian Akurasi dalam Forecasting Saham BBCA dan GOTO 43
BAB V PEMBAHASAN 65
5.1. Analisis Akurasi Permodelan *Fuzzy Time Series Markov Chain* 65
5.2. Dampak Penggunaan *Fuzzy Time Series Markov Chain* Pada *Forecasting* Saham 66
BAB VI PENUTUP 68
6.1. Kesimpulan 68
6.2. Saran 68
DAFTAR PUSTAKA 69
LAMPIRAN ..... A
A. Lampiran 1 : Pembuatan Permodelan ..... A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Demografi Investor Individu 1
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 22
Gambar 4. 1 Derajat Keanggotaan 33
Gambar 4. 2 Grafik Himpunan *Fuzzy* yang terbentuk 33
Gambar 4. 3 Hasil *Fuzzy Logical Relationship* yang Terbentuk 35
Gambar 4. 4 Matriks Probabilitas yang Terbentuk 37
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan data harga penutup selama 5 tahun dengan interval 1 bulan 44
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 5 tahun dengan interval 1 bulan 44
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 5 tahun dengan interval 1 bulan 45
Gambar 4. 8 Grafik perbandingan data harga penutup selama 4 tahun dengan interval 1 bulan 45
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 4 tahun dengan interval 1 bulan 46
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 4 tahun dengan interval 1 bulan 46
Gambar 4. 11 Grafik perbandingan data harga penutup selama 3 tahun dengan interval 1 bulan 47
Gambar 4. 12 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 3 tahun dengan interval 1 bulan 47
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 3 tahun dengan interval 1 bulan 48
Gambar 4. 14 Grafik perbandingan data harga penutup selama 2 tahun dengan interval 1 bulan 48
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 2 tahun dengan interval 1 bulan 49
Gambar 4. 16 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 2 tahun dengan interval 1 bulan 49
Gambar 4. 17 Grafik perbandingan data penutup selama 1 tahun dengan interval 1 bulan 50
Gambar 4. 18 Grafik perbandingan data pembuka selama 1 tahun dengan interval 1 bulan 50
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan data rata-rata selama 1 tahun dengan interval 1 bulan 51
Gambar 4. 20 Grafik perbandingan data penutup selama 5 tahun dengan interval 1 hari 51
Gambar 4. 21 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 5 tahun dengan interval 1 hari 52
Gambar 4. 22 Grafik perbandingan data rata-rata selama 5 tahun dengan interval 1 hari 52
Gambar 4. 23 Grafik perbandingan data penutup selama 4 tahun dengan interval 1 hari 53

Gambar 4. 24 Grafik perbandingan data pembuka selama 4 tahun dengan interval 1 hari 53
Gambar 4. 25 Grafik perbandingan data rata-rata selama 4 tahun dengan interval 1 hari 54
Gambar 4. 26 Grafik perbandingan data penutup selama 3 tahun dengan interval 1 hari 54
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan data pembuka selama 3 tahun dengan interval 1 hari 55
Gambar 4. 28 Grafik perbandingan data rata-rata selama 3 tahun dengan interval 1 hari 55
Gambar 4. 29 Grafik perbandingan data penutup selama 2 tahun dengan interval 1 hari 56
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan data pembuka selama 2 tahun dengan interval 1 hari 56
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan data penutup selama 2 tahun dengan interval 1 hari 57
Gambar 4. 32 Grafik perbandingan data penutup selama 1 tahun dengan interval 1 hari 57
Gambar 4. 33 Grafik perbandingan data pembuka selama 1 tahun dengan interval 1 hari 58
Gambar 4. 34 Grafik perbandingan data rata-rata selama 1 tahun dengan interval 1 hari 58
Gambar 4. 35 Grafik perbandingan data penutup selama 6 bulan dengan interval 1 hari 59
Gambar 4. 36 Grafik perbandingan data pembuka selama 6 bulan dengan interval 1 hari 59
Gambar 4. 37 Grafik perbandingan data rata-rata selama 6 bulan dengan interval 1 hari 60

DAFTAR TABEL

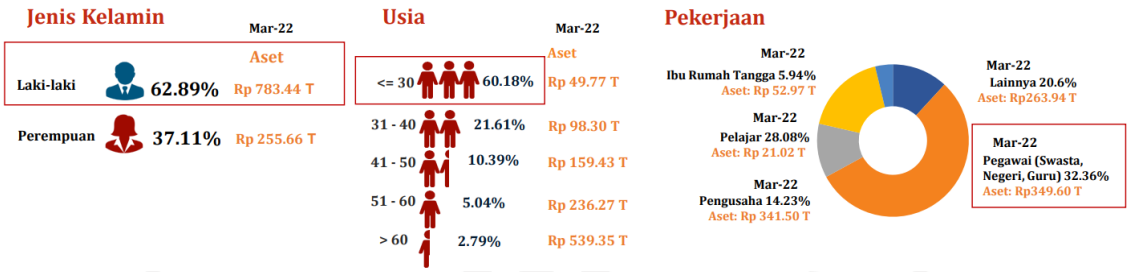
Tabel 2. 1 Studi Literatur 13
Tabel 4. 1 Contoh Pengambilan Data 28
Tabel 4. 2 *Pseudocode* pengumpulan data 29
Tabel 4. 3 *Pseudocode* Semesta Pembicaraan 30
Tabel 4. 4 Hasil Interval *Fuzzy* yang Dibentuk 31
Tabel 4. 5 *Pseudocode* Menentukan Interval *Fuzzy* 32
Tabel 4. 6 *Pseudocode* Penentuan Derajat Keanggotaan 33
Tabel 4. 7 Hasil Fuzzifikasi 34
Tabel 4. 8 Pseudocode Fuzzyfikasi 35
Tabel 4. 9 FLRG yang terbentuk 35
Tabel 4. 10 *Pseudocode* Pembentukan FLR dan FLRG 36
Tabel 4. 11 Pembuatan matriks probabilitas 37
Tabel 4. 12 *Pseudocode* Matriks Transisi Probabilitas 37
Tabel 4. 13 Hasil Permodelan Awal 38
Tabel 4. 14 Pseudocode Permodelan Awal 39
Tabel 4. 15 Hasil Nilai Penyesuaian 40
Tabel 4. 16 Pseudocode Hasil Penyesuaian 41
Tabel 4. 17 Contoh Perhitungan Permodelan Akhir 41
Tabel 4. 18 Hasil Permodelan Akhir 41
Tabel 4. 19 *Pseudocode* Pembuatan Permodelan Akhir 42
Tabel 4. 20 *Pseudocode* Perhitungan MAPE 43
Tabel 4. 21 Pseudocode Forecasting 43
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian 65
Tabel 5. 2 Perbandingan Fuzzy dengan Nilai Tegas 67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan investasi di Indonesia mengalami tren kenaikan dalam beberapa tahun terakhir ini. Hal tersebut dapat dilihat dari peningkatan jumlah investor pasar modal dalam empat tahun terakhir. Berdasarkan data yang dihimpun dari Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) terjadi kenaikan dari tahun 2019-2020 sebanyak 56,21%, dari tahun 2020-2021 sebanyak 92,99%, dan 2021- 2022 Maret sebanyak 12,13% (Kustodian Sentral Efek Indonesia, 2022).



Gambar 1. 1 Demografi Investor Individu

(Sumber: https://www.ksei.co.id)

Menariknya sebanyak 60,18% investor, berusia kurang dari 30 tahun dan jika dilihat dari jenis pekerjaan investor, pelajar merupakan jenis pekerjaan terbanyak kedua dengan jumlah 28,08%. Hal ini menunjukkan bahwa *return* yang ditawarkan dalam berinvestasi pada instrumen saham sangat menarik, sehingga banyak orang ingin mencoba untuk berinvestasi. Namun dibalik *return* yang menarik tersebut, terdapat risiko yang harus ditanggung oleh investor salah satunya yaitu *capital loss* yang disebabkan penurunan harga saham. Penurunan harga tersebut disebabkan oleh berbagai faktor *internal* maupun *external* seperti, performa dari perusahaan penerbit saham itu sendiri, perubahan ekonomi, politik, dan *monetary changes* (Claransia & Sugiharto, 2021).

Dalam pandangan islam perdangan saham menurut ulama diperbolehkan, namun dengan ketentuan dan syarat syarat yang tidak keluar dari ajaran islam. Perdagangan saham dalam perspektif ekonomi islam memiliki prinsip yang tidak keluar dari prinsip-prinsip syariah. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Mahmud Syaltut dalam kitab al-fatawayang yang menyatakan jual beli sekuritas itu diperbolehkan dalam islam, selama tidak adanya penyimpangan yang signifikan dalam hal harga dengan kata lain terpenuhinya norma dan etika ekonomi dalam islam. Karena perdagangan pasar modal tidak hanya bermanfaat bagi investor tetapi juga akan lebih meningkatkan stabilitas Lembaga keuangan (Rohmadi & Erniwati, 2017).

Salah satu musuh besar investor adalah kerugian, untuk dapat mengurangi potensi tersebut, banyak usaha yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan memprediksi atau meramalkan pergerakan harga saham untuk membantu proses pemilihan emiten. Karena dalam proses pemilihan emiten, investor perlu menganalisis banyak saham untuk mendapatkan saham yang terbaik. Sehingga proses pemilihan emiten tentunya bukan hal yang mudah, karena risiko tersebut sejalan dengan tingkat pengetahuan investor. Dimana semakin banyak ilmu yang dimiliki dan banyaknya pengalaman investor, maka risiko akan semakin mengecil dan sebaliknya (Hidayat, 2019).

Karena pergerakan harga saham memiliki kecendurungan untuk berfluktuasi secara acak, maka metode yang cocok untuk digunakan adalah *Markov chain*, dimana *Markov chain* memiliki sifat *memory less* yang membuat metode ini menjadi tepat untuk digunakan (Lakshmi & Manoj, 2020). Pada beberapa penelitian terakhir *markov chain* telah banyak digunakan untuk meramalkan pergerakan harga saham yang ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Aristyani (2015) tentang peramalan indeks harga saham gabungan dengan metode *fuzzy time series markov chain*, didapatkan bahwa nilai MSE yang diperoleh dari *fuzzy time series markov chain* lebih kecil dibandingkan dengan *fuzzy time series* S&C sehingga dapat disimpulkan bahwa metode *fuzzy time series markov chain* lebih akurat dan memiliki kinerja yang baik dalam peramalan, dan Irza Mahya dkk (2020) tentang peramalan indeks saham Syariah Indonesia (ISSI) Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*. Didapatkan bahwa nilai MSE dari metode tersebut sangatlah kecil sehingga dapat di simpulkan bahwa metode ini memiliki akurasi yang tinggi untuk meramalkan indeks saham.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini akan melakukan perancangan sistem pengambilan keputusan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* dengan tujuan untuk membantu investor baru dalam pengambilan keputusan sehingga diharapkan dapat menghindarkan investor baru dari kerugian. Penelitian dengan topik serupa pernah dilakukan oleh Nabihah Hanun Atikah, dkk (2017) yang melakukan perancangan website prediksi saham menggunakan metode deret waktu *double exponential smoothing*, alasan penggunaan metode tersebut karena metode ini dapat mengatasi data deret waktu yang memiliki pola tren. Namun pada metode ini hanya dapat dilakukan pada saham yang memiliki pola data tren atau meningkat. Sehingga metode ini hanya di rekomendasikan untuk melakukan *forecasting* pada saham yang memiliki pola tren. Adapun penelitian yang pernah dilakukan oleh Safitri & Goejantoro (2018) tentang peramalan dengan metode yang sama yaitu *Fuzzy time series markov chain*. Meskipun telah ada penelitian dengan jenis yang sama, namun yang membedakkan penelitian ini dari yang telah ada adalah metode yang digunakan yaitu *fuzzy time series markov chain* dan menggunakan tiga jenis data yaitu *Opening Price*, *Average Price*, dan *Closing Price*.

Banyak sekali saham yang menarik di indonesia namun yang menjadi perhatian peneliti adalah saham BBCA dan GOTO. Hal itu dikarenakan Saham BBCA kini menjadi saham dengan kapitalisasi pasar terbesar di bursa effek Indonesia tahun 2019, artinya saham ini adalah saham terbesar di bursa karena mendapatkan *reward* dari investor kepada saham BCA karena kinerjanya yang baik. BCA mampu memberikan profit terbaik untuk pemegang saham, dimana rasio antara asset dengan profit BCA terbaik dengan kata lain bank BCA dikelola paling efisien dari sisi profitabilitas dan kualitas pinjaman. Hal ini mampu menjadikan BCA masuk kedalam daftar saham unggulan (*blue chip*) perusahaan tahun 2019, karena memiliki kinerja konsisten dari tahun 2017-2018 (Hendrasih & Wati, 2020). Sedangkan Gojek yang merupakan platform layanan *on demand* dan pembayaran serta finansial terkemuka di Asisa Tenggara, dan Tokopedia, perusahaan teknologi dengan *marketplace* terdepan di Indonesia, secara resmi mengumumkan pembentukan Grup GoTo, yaitu grup teknologi terbesar di indonesia yang menjadi ekosistem andalan masyarakat dengan menyediakan

berbagai solusi untuk menjalani keseharian. Pembentukan grup GoTo ini merupakan kolaborasi usaha terbesar di Indonesia, sekaligus kolaborasi terbesar antara dua perusahaan internet dan layanan media di Asia hingga saat ini (Gojek, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan yaitu bagaimana pembangunan sistem pengambilan keputusan investasi saham menggunakan *fuzzy time series markov chain*?

1.3 Batasan penelitian

Peneliti membatasi cakupan pembahasan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Data yang digunakan diperoleh dari *website yahoo finance*
2. Pembuatan sistem otomasi hanya sampai pembuatan algoritma *python*
3. Permodelan yang dibuat masih sangat sederhana jadi masih membutuhkan pengembangan

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pembangunan sistem pengambilan keputusan investasi saham menggunakan *fuzzy time series markov chain.*

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagi peneliti penelitian ini diharapkan dapat menjadi saran yang bermanfaat dalam mengimplementasikan pengetahuan dalam bidang teknik industri tentang *forecasting* dan sistem otomasi
2. Bagi investor baru penelitian ini diharapkan bisa menjadi alat untuk membantu dalam pengambilan keputusan investasi sehingga dapat menghindari kerugian
3. Bagi Universitas penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan dating

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penelitian ini dilakukan secara sistematis, penyusunan terdiri dari enam bab yang memiliki fokus masing-masing, berikut merupakan uraian sistematika yang dilakukan:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada masalah yang dialami para investor baru yang tidak tahu cara meramalkan pergerakan harga saham sehingga rumusan masalah nya adalah pemebuatan sistem otomasi untuk membantu meramalkan pergerakan harga saham sehingga diharapkan investor baru dapat menghindari kerugian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab dua berisikan landasan teori dan studi literatur yang didasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Landasan teori meliputi teori-teori yang berkaitan dengan peramalan dan pembuatan sistem otomasi dalam *forecasting* saham. Landasan teori ini nantinya akan dijadikan sebagai dasar teori mengenai penelitian yang akan dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian kerangka rencana penelitian, objek penelitian, subjek penelitian, jenis data penelitian, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, metode analisis data, dan diagram alur penelitian. Saham yang memiliki data historis minimal 10 tahun di Indonesia akan dijadikan objek penelitian karena dengan data historis 10 tahun tersebut diharapkan dapat memperkaya pembuatan *states* menggunakan *fuzzy*. Metode pengumpulan data yang akan dilakukan adalah metode pengambilan data yang digunakan adalah studi pustaka untuk memperoleh data historis saham dari *yahoo finance*, untuk subjek penelitian yang akan dilakukan adalah saham *Bank Central Asia* (BCA)

dengan kode saham BBCA karena dalam saham, saham BCA ini memiliki *track record* yang sangat bagus dan menjadi kategori *blue chips* atau saham yang sangat besar dan dapat mempengaruhi keuangan nasional. Data data tersebut nantinya akan dilakukan forecasting dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab empat ini memamparkan data yang diperoleh selama penelitian dan pengolahan data dengan menentukan nilai minimum data, maksimum data, D_1, dan D_2. Lalu menentukan jumlah *interval* yang terbentuk. Baru kemudian diramalkan menggunakan metode *fuzzy time series markov chain*, serta perhitungan nilai MAPE.

BAB V PEMBAHASAN

pada bab lima ini, dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data yang dilakukan selama penelitian. Analisis yang dilakukan termasuk hasil pengujian metode *fuzzy time series markov chain* ini terhadap peramalan pergerakan harga saham serta sistem otomasi yang telah dibuat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab enam berisikan tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, akurasi penggunaan metode *fuzzy time series markov chain* dalam meramalkan harga saham, menampilkan bentuk dari sistem otomasi yang telah dibuat, dan memberikan saran-saran sebagai bahan pengembangan untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Investasi

Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktiva yang dimiliki dan biasanya dalam jangka waktu yang panjang dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa yang akan datang (Sunariyah, 2003). Sedangkan menurut Martono dan Hajito (2010) investasi dapat diartikan sebagai penanaman modal perusahaan pada aset riil atau finansiil keputusan dari aset apa yang akan dikelola oleh perusahaan merupakan keputusan dari investasi. Jadi, investasi adalah suatu aktivitas penyaluran dana pada suatu aset dalam periode tertentu dengan harapan akan terjadinya keuntungan atau peningkatan nilai pada aset tersebut di kemudian hari. Adapun beberapa jenis dari investasi yaitu (Dewi & Vijaya, 2018) :

1. Investasi kekayaan riil, merupakan investasi pada aset nampak atau nyata misalnya tanah, gedung,bangunan, dll.
2. Investasi kekayaan pribadi yang tampak, merupakan investasi pada barang pribadi yang tampak seperti kalung, cincin, gelang, ataupun barang antik.
3. Investasi keuangan, merupakan investasi surat berharga seperti deposito, saham, obligasi.
4. Investasi komoditas, merupakan investasi pada komoditas barang seperti kopi, kelapa sawit.

Menurut Dewi dan Vijaya (2018), untuk mencapai keefektifan dalam menentukan keputusan investasi diperlukan suatu alasan yang kuat pada tujuan yang diharapkan antara lain:

1. Terciptanya keberlanjutan dalam investasi tersebut, dengan adanya perolehan *capital gain* dan pembagian *dividen*, diharapakan investasi akan dilakukan

secara terus menerus dengan harapan investasi yang dilakukan oleh investor merupakan suatu keputusan dalam melakukan investasi jangka panjang.

2. Terciptanya profit yang maksimal, dengan adanya pemasukan dana pada suatu perusahaan yang diperoleh melalui investor, diharapkan dapat memaksimalkan laba yang diperoleh oleh suatu perusahaan dalam kegiatan operasinya.
3. Terciptanya kemakmuran bagi para pemegang saham, para pemegang saham akan memperoleh dividen dari laba yang dihasilkan oleh suatu perusahaan.
4. Memberikan andil bagi pembangunan bangsa, dengan adanya investasi dari investor, diharapkan dana yang diterima perusahaan dari investor akan di maksimalkan dalam memperoleh laba operasi perusahaan. Melalui laba tersebut maka perusahaan akan membayarkan besaran pajak yang di peroleh.
5. Mengurangi tekanan inflasi, menghindari dari risiko penurunan kekayaan atau hak milik akibat pengaruh dari inflasi.
6. Dorongan untuk menghemat pajak, dorongan bagi tumbuhnya investasi di masyarakat dengan memberikan fasilitas perpajakan kepada masyarakat yang melakukan investasi.

2.1.2 Saham

Menurut Fahmi (2013) saham merupakan tanda bukti penyertaan kepemilikan modal atau dana pada perusahaan kertas yang tercantum dengan nilai nominal, nama perusahaan, dan diikuti dengan hak serta kewajiban yang dijelaskan kepada setiap pemegang atau peminjamnya untuk dijual.

Harga saham merupakan suatu nilai yang merepresentasikan kekayaan dari saham perusahaan tersebut, yang perubahannya dapat ditentukan dari besarnya permintaan atau penawaran yang terjadi pasar sekunder (Sulia, 2017). Semakin banyak *demand* suatu saham maka saham tersebut akan naik harga nya, sebaliknya apabila banyak investor yang menjual saham tersebut maka harganya akan turun (Tandelilin, 2001).

Saham banyak menarik perhatian masyarakat karena dapat menjadi *passive income* yang menjanjikan. Sehingga hal tersebut menjadi salah satu alasan utama dalam permainan saham, tidak hanya itu permainan saham ini dapat dilakukan melalui

smartphone atau laptop sehingga effort yang dikeluarkan dalam permainan saham sangatlah minim.

2.1.3 *Forecasting*

Menurut Kushartini dan Almahdy (2013) *forecasting* adalah proses untuk memperkirakan kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang atau jasa. Sedangkan menurut Sofyan (2013) *forecasting* adalah suatu kegiatan memprediksi kejadian dimasa yang akan datang, dengan bantuan penyusunan rencana terlebih dahulu yang dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan atau produksi yang telah dilakukan perusahaan. Berdasarkan kedua pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *forecasting* adalah kegiatan memprediksi suatu data dimasa depan dengan mempertimbangkan data-data yang telah terjadi dimasa lampau.

Peramalan pada umumya dapat dibedakan dari berbagai segi tergantung dalam cara melihatnya. Jangka waktu peramalan dapat dikelompokan menjadi tiga kategori (Heizer and Render, 1996), yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
2. Peramalan jangka menengah, peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
3. Peramalan jangka panjang, peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Peramalan subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya. Dalam hal ini pandangan atau ketajaman pikiran orang yang menyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil peramalan.
2. Peramalan objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu dengan menggunakan teknik dan metode-metode penganalisisan data tersebut.

2.1.4 *Fuzzy Time Series*

a. Analisis Time Series

Time Series adalah susunan data berdasarkan urutan waktu atau dengan kata lain data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu (Makridakis, Wheelright, & McGee, 1999). Sedangkan, tujuan dari metode *time series* ini adalah menemukan pola deret data masa lalu dengan mengekstrapolasikan pola data tersebut ke masa yang akan datang (Hasan, 2011).

b. Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* memiliki beberapa pengertian yang berbeda, menurut Agus (2009), pengertian tentang logika *fuzzy* antara lain:

a. Logika *Fuzzy* memungkinakan terdapat nilai keanggotaan 0, serta tingkat keabuan antara hitam dan putih digambarkan dalam bentuk linguistik dan konsep yang tidak pasti seperti “lumayan”, “sedikit”, “sangat”.
b. Logika *Fuzzy* merupakan logika yang digunakna untuk menjelaskan ketidakjelasan/ keambiguan. Logika *Fuzzy* merupakan cabang dari teori himpunan *fuzzy*.
c. Logika *Fuzzy* menjadi dalah satu cara untuk dapat merubah pernyataan linguistik menjadi suatu numerik

Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa logika *fuzzy* merupakan sebuah metodologi berhitung dengan variabel linguistik (variabel kata-kata) sebagai pengganti berhitung dengan menggunakan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam logika *fuzzy* memang tidak seteliti apabila menggunakan bilangan, namun pendekatannya lebih dekat dengan intuisi manusia.

c. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dalam variabel *fuzzy* (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Contoh himpunan *fuzzy* antara lain yaitu:

a. Variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunann *fuzzy*, yaitu: muda, parobaya, dan tua.
b. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang akan dioperasikan didalam suatu variabel *fuzzy*.
c. Domain himpunan *fuzzy* merupakan himpunan bilangan riil yang bertambah secara monoton dari kiri ke kanan.

Himpunan *fuzzy* mempunyai derajat keangotaan (*membership*) antara 0 sampai 1. Jika dalam logika *Boolen* mengambarkan nilai "muda" atau "tua", logika *fuzzy* menggunakan ungkapan "sangat muda", "parobaya", "agak tua", dan lain-lain untuk mengungkapkan identitasnya. Suatu himpunan *fuzzy* A dalam semesta pembicaraan dinyatakan dengan fungsi keanggotaan (*membership function*) μ_A, yang harganya berada dalam interval [0,1].

Secara matematika hal ini dinyatakan dengan $\mu_A : U \rightarrow [0,1]$, Himpunan *fuzzy* A dalam semesta pembicaraan U biasa dinyatakan sebagai sekumpulan pasangan elemen $x(x \in U)$ dengan derajat keanggotaan (*grade of membership*) (Rindegan & Langi, 2019):

$$A=\{(x, \mu_A(x)), x \in U \}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

d. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses yang digunakan untuk mengubah variabel numerik (non *fuzzy*) menjadi variabel linguistik (variabel *fuzzy*) (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

e. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi memiliki input yaitu suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. Output yang didapatkan dari proses defuzzifikasi yaitu menghasilkan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy*.

2.1.5 *Markov Chain*

Analisis *markov chain* merupakan salah satu metode dalam menganalisis perilaku saat ini dari beberapa variabel, dan akan menjelaskan gerakan-gerakan beberapa variabel dalam satu periode waktu di masa yang akan datang berdasarkan gerakan-gerakan variabel tersebut di masa kini (Siswanto, 2007). *Markov chain* pertama kali dikembangkan padatahun 1906 oleh A.A *Markov* yang merupakan ahli rusia (Ross, 2010). Misalkan *T* merupakan himpunan terhitung. Sebuah proses stokastik $\{X_n:n\geq 0\}$pada himpunan T adalah *Markov Chain* jika, untuk setiap $i,j \in T$ dan $n\geq 0$,

$P\{X_{n+1}=j|X_0,\ldots,X_n\}= P\{X_{n+1}=j| X_n\}$…….(2)

$P\{X_{n+1}=j|X_n=i\}=p_{ij}$……(3)

2.1.6 *Metode Fuzzy Time Series Markov Chain*

Menurut Tsaur (2012) model *Fuzzy Time Series Markov Chain* merupakan gabungan antara *fuzzy time series* dengan *markov chain* yang didalam nya menggunakan matrik peluang transisi sebagai dasar perhitungan peramalan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan himpunan semesta *U*
2. Mempartisi himpunan semesta *U* menjadi *n* interval yang sama
3. Menentukan himpunan *fuzzy* dari himpunan semesta *U*
4. Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis
5. Menentukan *fuzzy logic relationships*
6. Membentuk *fuzzy logic relationships group*
7. Menghitung nilai peramalan pertama
8. Menyesuaikan nilai kecenderungan peramalan
9. Menentukan nilai peramalan akhir

2.2 Studi Literatur

Penelitian serupa juga di lakukan oleh Safitri, dkk (2018) menggunakan metode *fuzzy time series markov chain*, Atikah, dkk (2017) menggunakan metode *Holt's* dengan model *double exponensial smoothing*, Sia dan Hansun (2014) menggunakan metode *Kalman Filter*, Ashyofi (2021) menggunakan metode *Holt's* dengan model *trend*, Thiago, dkk (2022) yang menggunakan metode *Fuzzy time series* dan *Red-Black trees*, Vijh, dkk (2020) menggunakan metode *Machine Learning*, Fitriyanto dan Lestari (2018) menggunakan metode *markov chain*, dan penelitian yang dilakukan Svoboda, dkk (2012) menggunakan metode *markov chain*. Berikut merupakan tabel studi literatur nya:

Tabel 2. 1 Studi Literatur

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
1	Peramalan Dengan Metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* (Safitri, Wahyuningsih, & Goejantoro, 2018).	Nasional	*Closing Price* pada saham PT. Radiant Utama	✓					✓		Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil peramalan pada *closing price* saham PT. Radiant Utama Interinsco Tbk periode Januari 2011-maret 2017

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
											untuk bulan April 2017 memiliki tingkat akurasi yang tinggi yaitu sebesar 96,52%.
2	Pembuatan Aplikasi Prediksi Harga Saham Berbasis Web Menggunakan Metode Holt's: Studi Kasus Di PT *Bank Central Asia* Tbk (Atikah, Djunaidy, & Mahananto, 2017).	Nasional	*Closing Price* Saham PT.Bank Central Asia Tbk			✓	✓				Dari penelitian yang dilakukan didapatkan nilai MAPE sebesar 0,823% yang menunjukan bahwa penggunaaan metode ini untuk melakukan *forecasting* pada saham *bank central asia* memiliki akurasi yang baik.
3	Rancang Bangun Aplikasi	Nasional	Closing *price* saham PT. Xl		✓						Berdasarkan penelitian yang

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
	Peramalan Nilai Saham Menggunakan Algoritma Kalman Filter (Sia & Hansun, 2014).		Axiata Tbk								dilakukan akurasi yang didapat menggunakan metode Kalman Filter pada nilai saham pada PT. XL Axiata Tbk adalah 95,83% dan pada PT Astra Agro Lestari Tbk Mencapai 95,07%.
4	Peramalan Harga Saham PT. Aneka Tambang Tbk Menggunakan *Trend Model* (Ashyofi & Panday, 2021)	Nasional	Closing Price saham PT. Aneka Tambang Tbk			✓		✓			Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan model trend kuadrat lebih baik dibandingkan trend linear karena

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
											memiliki nilai error yang lebih kecil dan hasil perhitungan menggunakan *software* SPSS menunjukan bahwa terjadi kenaikan pada bulan desember walaupun tidak sebesar realitannya.
5	*Fuzzy Time Series Model Based on Red-Black Trees for Stock Index Forecasting* (Thiago Henrique Barbosa De Carvalho Tavares, Bruno Perez Ferreira, & Eduardo	Internasional	*Closing Price* Saham IBOVESPA						✓		Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa model *forecasting* yang tepat dengan kombinasi *fuzzy time series* tersbut adalah *Proposed*

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
	Mazoni Andrade Marcal Mendes, 2022)										*Model* yang memiliki nilai RMSE paling kecil yaitu sebesar 1014.
6	*Stock Closing Price Prediction Using Machine Learning Techniques* (Vijh, Chandola, Tikkiwal, & Kumar, 2020)	Internasional	*High minus low price, close minus open price, seven until twenty one days moving average*, dan standar deviasi 7 hari terakhir							✓	Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa metode yang digunakan memiliki nilai RMSE dan MAPE yang sangat rendah, hal itu menunjukan bahwa metode ini sangat efisien untuk memprediksi *Closing Price*.
7	*Application of Markov Chain*	Internasional	*Closing price* saham	✓							Berdasarkan penelitian

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
	to Stock Trend: A Study of PT HM Sampoerna, tbk. (Fitriyanto & Lestari, 2018)		PT HM Sampoerna, tbk.								yang dilakukan didapatkan hasil bahwa *markov chain* cocok dengan data dan mampu memprediksi tren karena kemampuan *random* nya dan memberikan hasil yang baik.
8	*Application of Markov Chain Analysis to Trend Prediction of Stock Indices* (Svoboda & Lukas, 2012)	Internasional	*Closing Price* saham Prague Exchange	✓							Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa untuk memprediksi dalam kondisi trend jangka pendek menunjukan hasil yang baik seperti

No	Judul, Tahun, Penulis	Tipe Jurnal	Objek Penelitian	Metode							Hasil
				Markov Chain	Kalman Filter	Holt's	Double Exponensial Smoothing Model	Trend Model	Fuzzy	Machine Learning	
											perhitungan yang dilakukan pada program *microsoft excel*.
9	Perancangan Sistem Otomasi Untuk Membantu Investor Baru Dalam Pengambilan Keputusan Investasi Saham Menggunakan *Markov Chain Fuzzy Time Series*	Penelitian Ini	*Operning price, Average price,* dan *Closing price* saham BBCA dan GOTO	✓					✓		-

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan pada tabel diatas, terdapat penelitian serupa yang dilakukan oleh Atikah, dkk (2017) dan Ashyofi (2021) dimana keduanya sama-sama menggunakan metode Holt's yang membedakan adalah modelnya yaitu *double exponensial smoothing* dan *trend,* namun kedua model tersebut kurang efisien ketika melakukan prediksi harga saham yang tidak memiliki pola *trend.*

Penelitian yang dilakukan oleh Sia dan Hansun (2014) menggunakan metode *Kalman filter* yang merupakan metode *forecasting* dengan memperhintungkan faktor eksternal saham tersebut sehingga membutuhkan informasi yang valid untuk memprediksi pergerakan harga saham tersebut. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Thiago, dkk (2022) menggunakan metode *machine learning* yang sangat kompleks dan menggunakan beberapa sumber data yaitu *high minus low price, close minus open price, seven until twenty one days moving average*, dan standar deviasi 7 hari terakhir. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Fitriyanto dan Lestari (2018), Safitri, dkk (2018), dan Svoboda dan Lukas (2012) sama- sama menggunakan metode *markov chain* kecuali penelitian yang dilakukan Safitri, dkk (2018) menggabungkan metode *markov chain* tersebut dengan *fuzzy time series*.

Dari semua penelitian tersebut hampir semua nya menggunakan objek yang sama yaitu *closing price*. Penelitian ini akan dilakukan untuk membuat sistem otomasi untuk memprediksi pergerakan harga saham menggunakan metode *markov chain* dan *fuzzy time series* seperti yang dilakukan oleh Safitri, dkk (2018) namun yang membedakan adalah objek yang digunakan pada penelitian ini akan menggunakan tiga jenis data yaitu *opening price*, *average price*, dan *closing price.*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *opening price, average price,*dan *closing price* pada saham PT. Bank Central Asia Tbk , PT GoTo Gojek Tokopedia Tbk, PT. Telkom Indonesia Tbk, dan PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul. Dengan harapan dapat menguji akurasi pada saham yang sudah berdiri lama dan yang baru.

3.2 Jenis Data

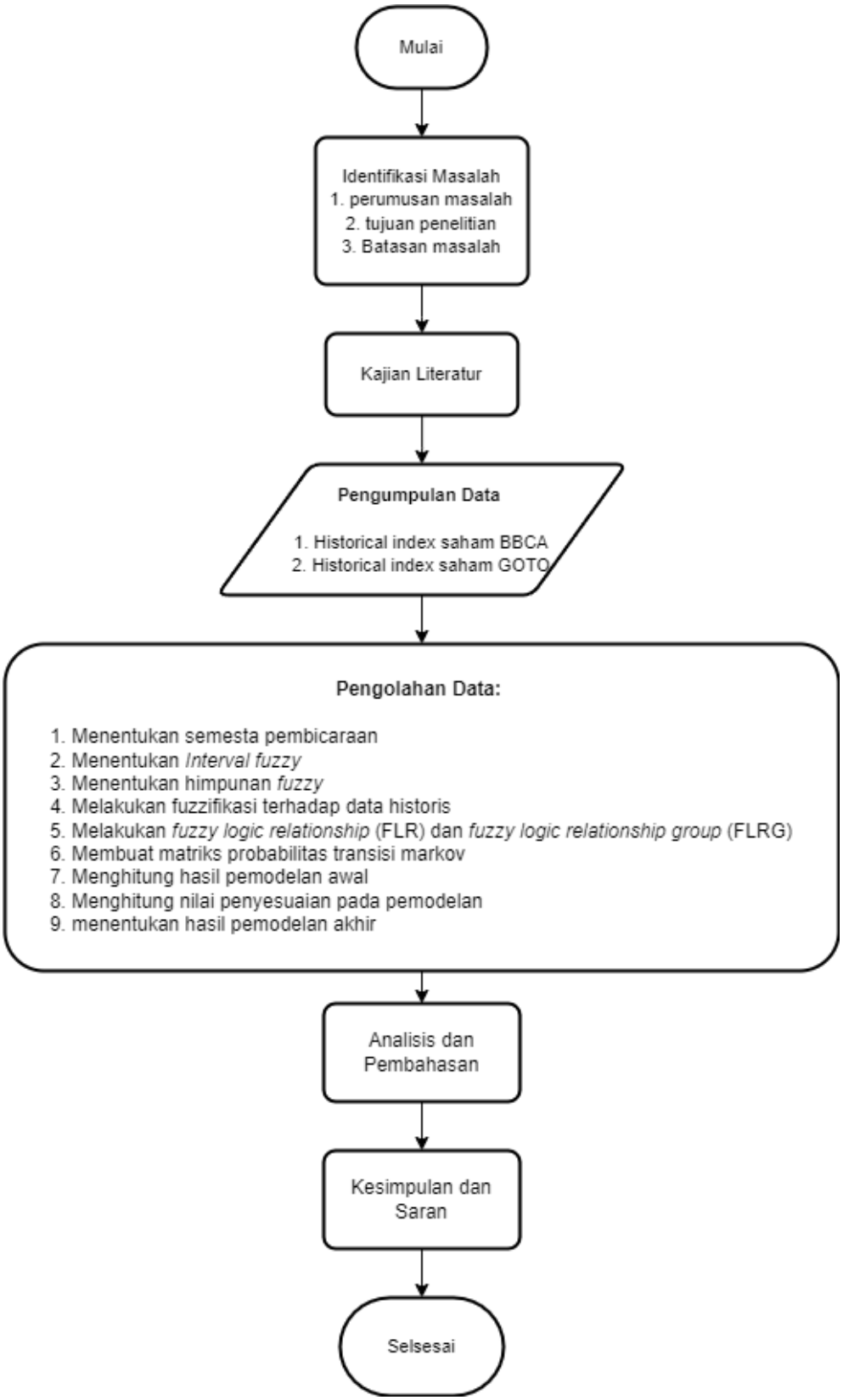
Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan dari *website finance.yahoo.com*. Berikut merupakan harga data sekunder pada penelitian ini:

1. Data harga pembuka, rata-rata, dan penutup BBCA
2. Data harga pembuka, rata-rata, dan penutup GOTO
3. Data harga pembuka, rata-rata, dan penutup TLKM
4. Data harga pembuka, rata-rata, dan penutup SIDO

Dapat dilihat untuk interval data yang digunakan memiliki panjang yang berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan data saham yang berbeda. Contohnya pada saham GoTo, indeks saham yang digunakan hanya 5 bulan terakhir hal itu dikarenakan indeks saham tersebut baru terbit pada bulan April 2022.

3.3 Alur Penelitian

Berikut ini merupakan alur penelitian yang dilakukan :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, berikut ini merupakan penjelasan tahapna penelitian yang dilakukan :

1. Identifikasi Masalah

   Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian. Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini, dengan tujuan membantu investor baru dalam pengambilan keputusan. Dengan batasan masalah yaitu hanya menggunakan data dari *website yahoo finance* dan pembuatan sistem otomasi hanya sampai pembuatan algoritma *phyton.*

2. Kajian literatur

   Berisi pengkajian dari beberapa literatur yang digunakan sebagai referensi penelitian dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Kajian ini berisi kajian induktif dan kajian deduktif.

3. Pengumpulan data

   Proses pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mencari data dari *website finance.yahoo.com*, sumber data dari *website* tersebut dipilih karena memiliki data historis yang lengkap dan gratis untuk di akses sehingga mudah dalam pengambilan data. Beberapa data yang dibutuhkan yaitu data *historical index* saham BBCA selama periode 08 Juni 2004 - 03 Agustus 2022 dan *historical index* saham GOTO selama periode 11 April 2022 – 03 Agustus 2022. Periode data historis yang diambil pada saham BBCA dan GOTO memiliki jumlah yang sangat berbeda yaitu 18 tahun dan 3 bulan sehingga sistem otomasi dapat di uji keakuratan nya dengan perbedaan jumlah periode tersebut.

4. Pengolahan data

   Tahapan berikutnya, setelah data yang dibutuhkan terkumpul dilakukan pengolahan data. Pengolahan data dilakukan sesuai metode yang digunakan dalam penelitian. Berikut merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan :

   a. Mendefinisikan semesta pembicaraan

      Dari data U dengan data D1 dan D2 adalah bilangan positif yang sesuai.

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

b. Menentukan Interval *fuzzy*.

Pada penelitian ini untuk menentukan interval menggunakan rumus *Sturges* (1926) berikut:

$$n = 1 + 3{,}322\, log\, N \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Dengan N adalah banyaknya data historis. Selanjutnya menentukan panjang interval dengan rumus:

$$l = \frac{[(D_{max} + D_2) - (D_{min} - D_1)]}{n} \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Dimana l adalah panjang interval dan n adalah banyak interval. Masing-masing interval dapat dihitung dengan,

$$u_n = [D_{min} - D_1 + (n+1)l; D_{min} - D_1 + nl] \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

c. Menentukan himpunan *fuzzy*

Menentukan himpunan f*uzzy* untuk seluruh himpunan semesta U dengan beberapa aturan berikut (Salman, 2022):

1. Jika data historis (Y_t) adalah u_i, maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i+1} adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.
2. Jika data historis (Y_t) adalah u_i, $1 < i < n$, maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i+1} dan u_i adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.
3. Jika data historis (Y_t) adalah u_n, maka derajat keanggotaan u_n adalah 1, u_{n+1} dan u_i adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.

d. Melakukan fuzzifikasi terhadap data historis

Fuzzifikasi adalah proses mengidentifikasi data kedalam *fuzzy set.* Jika data historis yang dikumpulkan termasuk kedalam interval u_i, maka data tersebut difuzzifikasi ke dalam A_i.

e. Menentukan *Fuzzy logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy logical Relationship Group* (FLRG)

Menurut Cheng (2008) Jika *F(t)* = A_i dan F(t-1) = A_j maka hubungan antara *F(t)* dan F(t-1) disebut sebagai *fuzzy logical relationship* (FLR). Hubungan ini dapat dinyatakan dengan $A_i \rightarrow A_j$, dimana A_i disebut *left-hand side* (LHS) dan A_j disebut

right-hand side (RHS) dari FLR. Jika terdapat dua FLR mempunyai himpunan *fuzzy* yang sama (LHS $A_i \rightarrow A_{j1}$, $A_i \rightarrow A_{j2}$), maka dapat dikelompokan kedalam *fuzzy logical relationship group* (FLRG) $A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}$.

f. Membuat matriks probabilitas transisi *markov*

Probabilitas tradisional untuk *state* tersebut dapat dituliskan sebagai berikut (Tsaur R. , 2012):

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{M_i}, i, j = 1,2,3, \dots, n \dots\dots\dots\dots (8)$$

Probabilitas transisi dari *state* ke satu langkah adalah P_{ij}. Jumlah data dari *state* adalah M_i. Waktu transisi dari keadaan ke satu langkah adalah M_{ij}. Matriks probabilitas transisi R dari keadaan ditulis sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots\dots (9)$$

g. Menghitung hasil permodelan awal

Nilai permodelan awal dapat dihitung berdasrkan matriks probabilitas yang diperoleh pada langkah sebelumnya dengan aturan berikut:

Aturan 1. Jika FLRG dan A_i bertransisi ke himpunan kosong ($A_i \rightarrow \emptyset$), maka hasil permodelan $F(t)$ adalah m_i, yaitu nilai tengah dari u_i dengan persamaan:

$$F(t) = m_i \dots\dots\dots\dots (7)$$

Aturan 2. Jika FLRG dan A_i bertransisi satu ke satu ($A_i \rightarrow A_k$ dengan $P_{ij} = 0$ dan $P_{ik} = 1$, $j \neq k$) maka hasil permodelan $F(t)$ adalah m_k yaitu nilai tengah dari u_k dengan persamaan:

$$F(t) = m_k P_{ij} = m_i \dots\dots\dots\dots (8)$$

Aturan 3. Jika FLRG dari A_i bertransisi satu kebanyak ($A_j \rightarrow A_1, A_2, \dots A_n$, j=1,2,…,n) dan kumpulan data $X(t-1)$ pada saat t – 1 yang berada pada pada state A_j , maka hasil permodelan $F(t)$ sebagai berikut:

$$F(t) = m_1 P_{j1} + m_1 P_{j1} + \dots + m_{j-1} P_{j(j-1)} + X(t\text{-}1) P_{jj} + m_{1+1} P_{j(j+1)} + \dots + m_n P_{jn} \dots\dots\dots (9)$$

Dengan $m_1,m_2,\ldots,m_{j-1},m_{j+1},\ldots,m_n$ merupakan titik tengah dari $u_1,u_2,\ldots,u_{j-1},u_{j+1},\ldots,u_n$ dan m_j disubsitusikan ke $X(t\text{-}1)$ agar diperoleh informasi dari state A_j saat t-1.

h. Menghitung nilai penyesuaian pada permodelan (*Adjusted Value*)

Tujuan dari langkah ini adalah untuk memberikan perbaikan pada error di permodelan yang disebabkan oleh matriks *markov chain* yang bias. Maka diperlukan nilai penyesuaian (D_t) permodelan untuk memperbaiki error tersebut dengan aturan-aturan berikut:

Aturan 1. Jika state A_i , dimulai dari state A_i pada saat t-1 sebagai $F(t\text{-}1)=A_i$ dan terjadi perpindahan transisi naik ke state A_j pada saat t, $(i < j)$ maka nilai penyesuaian D_t adalah $D_{t1} = (l/2)$.

Aturan 2. Jika state A_i , dimulai dari state A_i pada saat t-1 sebagai $F(t\text{-}1)=A_i$ dan terjadi perpindahan transisi turun ke state A_j pada saat t, $(i > j)$ maka nilai penyesuaian D_t adalah $D_{t1} = -(l/2)$.

Aturan 3. Jika state A_i pada saat t-1 sebagai $F(t\text{-}1)=A_i$ dan terjadi perpindahan lompatan transisi maju (kedepan) ke state A_{i+s} pada saat t, $1 \leq s \leq n - i$ maka nilai penyesuaian D_t adalah $D_{t2} = (l/2)s$, dengan s adalah banyak lompatan perpindahan transisi maju.

Aturan 4. Jika state A_i pada saat t-1 sebagai $F(t\text{-}1)=A_i$ dan terjadi perpindahan lompatan transisi mundur (kebelakang) ke state A_{i+v} pada saat t, $1 \leq v \leq n - i$ maka nilai penyesuaian D_t adalah $D_{t2} = -(l/2)v$, dengan v adalah banyak lompatan perpindahan transisi mundur.

i. Menentukan hasil permodelan akhir

Permodelan akhir merupakan hasil dari permodelan awal yang dijumlahkan dengan nilai penyesuaian. Bentuk umum dari hasil permodelan akhir $F'(t)$ adalah

$$F'(t) = F(t) \pm D_{t1} \pm D_{t2} \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

Setelah diperoleh model untuk harga saham BBCA dan GOTO, langkah selanjutnya adalah melihat tingkat akurasi model tersebut dengan menghitung nilai MAPE dari hasil dugaan yang diperoleh. Berikut merupakan rumus MAPE yang digunakan:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \times 100\% \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Kriteria keakuratan MAPE adalah sebagai berikut (Sturges, 1926):

1. Ketepatan pemodelan sangat baik saat nilai MAPE < 10%
2. Ketepatan pemodelan baik saat nilai MAPE 10% - 20%
3. Ketepatan pemodelan cukup saat nilai MAPE 20% - 50%
4. Ketepatan pemodelan tidak akurat saat nilai MAPE > 50%

dimana X_t adalah data aktual dan $\hat{X}_t$ adalah data hasil permodelan.

5. Analisis dan pembahsan

   Hasil pembuatan sistem otomasi selanjutnya akan dianalisis untuk mengtahui tingkat akurasi metode *fuzzy time series markov* chain terhadap *forecasting* harga saham sehingga dapat membantu investor dalam pengambilan keputusan.

6. Kesimpulan dan saran

   Kesimpulan berisikan pembahsan singkat hasil penelitian yang menjawab dari tujuan penelitian yang sudah ditentukan. Saran ditujukan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan *web scraping* atau mengumpulkan data dari *website yahoo finance* untuk kemudian dilanjutkan pada pengolahan data. Untuk mengumpulkan data tersebut dibutuhkan beberapa *library python* yang harus di masukan kedalam pemrograman. *Library* tersebut juga digunakan untuk menjalankan beberapa proses seperti matematika menggunakan *library math*. Pada tahap ini juga dilakukan pendefinisian jenis-jenis data saham yaitu data harga penutup, pembuka, dan rata-rata dari data yang telah diambil dari *website yahoo finance*. Berikut merupakan contoh data harga penutup yang telah di ambil dari *website yahoo finance* untuk jenis saham BBCA dari periode 2020-2022 dengan interval 1 bulan:

Tabel 4. 1 Contoh Pengambilan Data

Periode	Harga
1	6147,69
2	5967,43
3	5241,66
4	4904,87
5	5008,96
6	5496,34
7	6022,33
8	6056,11
9	5230,94
10	5588,03
11	5988,55
12	6533, 85
13	6543,96
14	6495,56
15	6016,37
16	6200,3

Periode	Harga
17	6257,77
18	5914,21
19	5860,22
20	6429,55
21	6871,28
22	7337,54
23	7141,22
24	7189,81

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 2 *Pseudocode* pengumpulan data

Python	Fungsi
!pip install yfinance import yfinance as yf	Mengimport library Yfinance yang digunakan untuk mengambil data saham dari *website Yahoo Finance.*
import numpy as np import pandas as pd import math as mt import random import matplotlib.pyplot as plt import datetime	Mengimport library yang akan digunakan
kodesaham = input ("Kode Saham : ") start_date = input ("Tanggal Mulai (YYYY-MM-DD) : ") end_date = input ("Tanggal Akhir (YYYY-MM-DD) : ")	Membuat input untuk kode saham, tanggal mulai, dan tanggal selesai
datasaham = yf.Ticker(kodesaham) rawdata = datasaham.history(interval = "1mo", start = start_date, end = end_date) rawdata_clean = rawdata.dropna() periode = pd.DataFrame(rawdata_clean) periode['Average'] = periode['High']*0.5+periode['Low']*0.5 periode	Melakukan web scraping dan membersihkan data yang diambil serta menentukan periode akan digunakan
proses_close = periode.Close m_cleanclosingprice = np.array(proses_close) proses_open = periode.Open m_cleanopeningprice = np.array(proses_open) proses_avg = periode.Average m_cleanavgingprice = np.array(proses_avg)	Mendefinisikan data harga penutup, harga pembuka, dan harga rata-rata

4.2 Menentukan semesta pembicaraan

Pada tahap ini dilakuakan penentukan semesta pembicaraan menggunakan rumus berikut:

$$U = [D_{min} - D_1, D_{max} + D_2] \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dari rumus tersebut dapat diketahui sebelum menentukan semesta pembicaraan (U) perlu ditentukan nilai minimum data, maksimum data, D1, dan D2. Untuk nilai D1 dan D2 merupakan asumsi peneliti karena tidak memiliki nilai pasti, pada penelitian ini nilai D1 dan D2 diberi nilai random antara 1% hingga 5% dari data minimum dan data maksimum. Pada langkah ini didapatkan output seperti berikut:

Panjang Data (N)	:	24
Max Data	:	7337
Min Data	:	4904
D1	:	7
D2	:	8
Semesta Pembicaraan (U)	:	4897-7346

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 3 *Pseudocode* Semesta Pembicaraan

Python	Fungsi
N = len(periode)	N merupakan panjang dari data periode
max_dataclose = max(proses_close) min_dataclose = min(proses_close)	Menentukan nilai maksimum dan minimum dari data proses_close
D1_close = random.uniform(0.01,0.05)* min_dataclose D2_close = random.uniform(0.01,0.05)* max_dataclose	Menentukan nilai D dengan memasukan nilai acak antara 1% hingga 5% dari data minimum dan data maksimum
U_close = [(min_dataclose - D1_close), (max_dataclose +D2_close)]	Menentukan semesta pembicaraan

4.3 Menentukan Interval *Fuzzy*

Pada tahap ini dilakukan penentuan banyaknya interval *fuzzy* yang terbentuk, panjang interval yang terbentuk, baru kemudian mengelompokan nya menjadi 1 *array* dan menambahkan nilai tengah untuk proses berikut nya. Untuk menentukan banyaknya interval yang di bentuk menggunakan rumus Sturges (1926) berikut:

$$n = 1 + 3{,}322\ log\ N \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Berikut merupakan perhitungan untuk mencari banyak interval yang dibentuk:

$$n = 1+ 3{,}322 \log(24)$$

$$n = 5{,}59$$

$$n \approx 6$$

Dari jumlah interval yang didapatkan dilakukan penentuan panjang intervalnya menggunakan rumus berikut:

$$l = \frac{[(\mathrm{D_{max}}+\mathrm{D_2})-(\mathrm{D_{min}}-\mathrm{D_1})]}{n} \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Berikut merupakan contoh perhitungannya:

$$l = \frac{[(7337 + 8) - (4904 - 7)]}{6}$$

$$l = \frac{[(2434)]}{6}$$

$$l = 405$$

Setelah itu dari perhitungan banyak interval (n) dan panjang interval (l) dibentuk *Un* dengan rumus sebagai berikut:

$$u_n = [\mathrm{D_{min}} - \mathrm{D_1} + (n+1)l; \mathrm{D_{min}} - \mathrm{D_1} + nl] \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Sehingga hasil diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Interval *Fuzzy* yang Dibentuk

Semesta	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah
U1	4897	5305	5101
U2	5305	5713	5509
U3	5713	6121	5917
U4	6121	6529	6325
U5	6529	6938	6733
U6	6938	7346	7142

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 5 *Pseudocode* Menentukan Interval *Fuzzy*

Python	Fungsi
n = round(1+3.322*(mt.log(N,10)))	Menentukan banyaknya fuzzy yang dibuat
l_close = (((max_dataclose + D2_close)-(min_dataclose - D1_close))/n)min_dataclose = min(proses_close)	Menentukan panjang interval fuzzy
Ui_close = [] midpoint_close = [] for i in range(n): u = [min_dataclose-D1_close +i*l_close, min_dataclose-D1_close+(i+1)*l_close] Ui_close.append(u) midpoint_close.append(((min_dataclose-D1_close+i*l_close)+min_dataclose-D1_close)/2)	Menentukan panjang interval dari masing-masing fuzzy dan menambahkan nilai tengah

4.4 Menentukan Himpunan *Fuzzy*

Suatu himpunan *fuzzy* adalah suatu kelas dari objek dengan komponen kesatuan dari derajat keanggotaan. Misalkan U adalah himpunan *universal*, dimana U={u1,u2,u3,…,un} dimana ui adalah nilai yang mungkin dari U dan misalkan A merupakan himpunan *fuzzy* dalam himpunan *universal* U yang di definisikan sebagai $A = f_A(u_1)/u_1 + f_A(u_2)/u_2 + \cdots + f_A(u_n)/u_n$; Dimana f_A adalah fungsi keanggotaan dari A, $f_A : U \rightarrow [0,1]$, $f_A(ui)$ mengindikasikan derajat dari keanggotaan u_i dalam himpunan *fuzzy* A, $f_A(ui) \in [0,1]$ dan $1 \leq i \leq n$. Pada langkah ini dilakukan penentuan himpunan *fuzzy* untuk seluruh himpunan semesta U menggunakan beberapa aturan sebagai berikut (Salman, 2022):

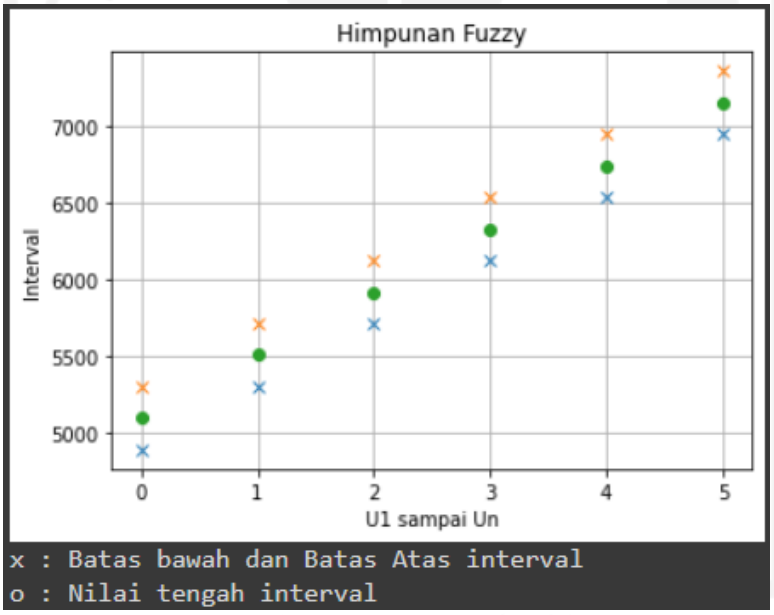
1. Jika data historis (Y_t) adalah u_i, maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i+1} adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.
2. Jika data historis (Y_t) adalah u_i, $1 < i < n$, maka derajat keanggotaan u_i adalah 1, u_{i+1} dan u_i adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.
3. Jika data historis (Y_t) adalah u_n, maka derajat keanggotaan u_n adalah 1, u_{n+1} dan u_i adalah 0.5 dan lainnya adalah 0.

Setiap himpunan fuzzy A_i (i= 1,2,3,…,n) didefinisikan dalam jumlah interval yang telah ditentukan, dimana A1,A2,…,An didefinisikan berdasarkan derajat keanggotaan nya sebagai berikut:

$$\begin{array}{c} \\ A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \\ A5 \\ A6 \end{array} \begin{bmatrix} 1 & 0{,}5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0{,}5 & 1 & 0{,}5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0{,}5 & 1 & 0{,}5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}5 & 1 & 0{,}5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0{,}5 & 1 & 0{,}5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}5 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 4. 1 Derajat Keanggotaan

Dari matriks yang telah dibuat dapat dibuat grafik seperti berikut:



Gambar 4. 2 Grafik Himpunan *Fuzzy* yang terbentuk

Dari grafik tersebut dapat diketahui terbentuk 6 interval *fuzzy* dengan nilai seperti yang di gambarkan pada grafik, dengan tanda “x” berwarna kuning sebagai batas atas, “x” berwarna biru sebagai batas bawah, dan tanda “o” merupakan nilai tengah.

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 6 *Pseudocode* Penentuan Derajat Keanggotaan

Python	**Fungsi**

```
matrik= np.identity(n)                    Menentukan himpunan fuzzy
for i in range(n):
  if i==0:
    matrik[0][i+1]=0.5
  elif i==n-1:
    matrik[i][i-1]=0.5
  else:
    matrik[i][i+1]=0.5
    matrik[i][i-1]=0.5
matrik
```

4.5 Melakukan Fuzzifikasi Terhadap Data Historis

Pada tahap ini dilakukan fuzzifikasi dengan cara mengubah nilai data historis menjadi nilai linguistik dengan cara mengkategorikan data historis berdasarkan *range* dari himpunan *fuzzy* yang telah didapatkan pada langkah sebelumnya. Berikut merupakan hasil data yang telah dilakukan fuzzifikasi:

Tabel 4. 7 Hasil Fuzzifikasi

Periode	Harga	Fuzzy
1	6147	A4
2	5967	A3
3	5241	A1
4	4904	A1
5	5008	A1
6	5496	A2
7	6022	A3
8	6056	A3
9	5230	A1
10	5588	A2
11	5988	A3
12	6533	A5
13	6543	A5
14	6495	A4
15	6016	A3
16	6200	A4
17	6257	A4
18	5914	A3
19	5860	A3
20	6429	A4

Periode	Harga	Fuzzy
21	6871	A5
22	7337	A6
23	7141	A6
24	7189	A6

Tabel 4. 8 Pseudocode Fuzzyfikasi

Python	Fungsi

fuzzy_close=[]
for i in proses_close:
if i>=Ui_close[0][0] and i<=Ui_close[0][1]:
fuzzy_close.append("A1")
elif i>=Ui_close[1][0] and i<=Ui_close[1][1]:
fuzzy_close.append("A2")
elif i>=Ui_close[2][0] and i<=Ui_close[2][1]:
fuzzy_close.append("A3")
	Apabila data historis pada baris pertama memiliki nilai lebih dari atau sama dengan dari nilai minimum dan kurang dari atau sama dengan klasifikasi fuzzy baris pertama maka akan diberikan penamaan A1. Begitu juga dengan seterus nya hingga An

4.6 Menentukan *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) dan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG)

Pada tahap ini dilakukan penentuan FLR dengan cara menghubungkan fuzzy dari periode ke periode setelahnya. Berikut merupakan contoh pembentukan *Fuzzy Logical Relationship* yang dibentuk:

```
['A4','A3'], ['A3', 'A1'], ['A1', 'A1'], ['A1', 'A1'], ['A1', 'A2'], ['A2', 'A3'], ['A3', 'A3'],
['A3',A1'], ['A1', 'A2'], ['A2', 'A3'], ['A3', 'A5'], ['A5', 'A5'], ['A5', 'A4'], ['A4', 'A3'],
['A3','A4'], ['A4', A4'], ['A4', 'A3'], ['A3', 'A3'], ['A3', 'A4'], ['A4', 'A5'], ['A5', 'A6'],
['A6','A6'], ['A6', 'A6']
```

Gambar 4. 3 Hasil *Fuzzy Logical Relationship* yang Terbentuk

Setelah itu dari hasil FLR yang telah terbentuk di kelompokan menjadi FLRG menjadi seperti tabel berikut:

Tabel 4. 9 FLRG yang terbentuk

FLRG	A1	A2	A3	A4	A5	A6
A1	2	2	0	0	0	0

A2	0	0	2	0	0	0
A3	2	0	2	2	1	0
A4	0	0	3	1	1	0
A5	0	0	0	1	1	1
A6	0	0	0	0	0	2

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 10 *Pseudocode* Pembentukan FLR dan FLRG

Python	**Fungsi**
FLR_close=[] for i in range(len(fuzzy_close)-1): FLR_close.append([fuzzy_close[i], fuzzy_close[i+1]]) print(FLR_close)	Menentukan fuzzy logical relationship
datafuzzy_close=[] for i in range(len(fuzzy_close)-1): datafuzzy_close.append(FLR_close[i][0]) datafuzzy_close = np.unique(datafuzzy_close)	Megelompokkan fuzzy logical relationship group berdasarkan fuzzy logical relationsip yang telah dibuat

nextstate_close = dict.fromkeys(datafuzzy_close)
for i in range(len(fuzzy_close)-1):
  if not nextstate_close[FLR_close[i][0]]:
  nextstate_close[FLR_close[i][0]]=[FLR_close[i][1]]
  else:
  temp=nextstate_close[FLR_close[i][0]]
  if type(temp) is list:
  temp.append(FLR_close[i][1])
  else:
  temp = temp
  nextstate_close[FLR_close[i][0]]=temp
FLRG_close = list(nextstate_close.values())	

y=0
dictFLRG_close={}
sumFLRG_close=[]
 	
for i in FLRG_close:
  i.sort()
  for j in i:
  if j in dictFLRG_close:
  dictFLRG_close[j] += 1
  else:
  y = 1
  dictFLRG_close[j] = y
  sumFLRG_close.append(dictFLRG_close)
  dictFLRG_close = {}
	Menjumlahkan fuzzy logical relationship group yang telah dikelompokkan

4.7 Membuat Matriks Probabilitas Transisi Markov

Pada tahap ini dilakukan pembuatan matriks probabilitas transisi markov dengan menjumlahkan total FLRG yang telah dibentuk pada tahap sebelumnya kemudian menghitung probabilitas nya dengan membagi nilai dari FLRG dengan nilai total FLRG. Contoh nya pada FLR yang dibentuk pada langkah sebelumnya didapatkan bahwa A1 memiliki 2 kemungkinan yaitu ke dirinya sendiri A1, dan ke A2 dengan masing-masing kemungkinan terjadi 2 kali sehingga pada tabel dituliskan nilai 2 pada baris A1 kolom A1 dan kolom A2, begitu juga dengan interval yang lain. Berikut merupakan outputnya:

Tabel 4. 11 Pembuatan matriks probabilitas

FLRG	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Sum
A1	2	2	0	0	0	0	4
A2	0	0	2	0	0	0	2
A3	2	0	2	2	1	0	7
A4	0	0	3	1	1	0	5
A5	0	0	0	1	1	1	3
A6	0	0	0	0	0	2	2

Dari bentuk tabel tersebut di buat probabilitas dengan cara membagi nilai total dengan nilai FLRG yang terbentuk. Contoh pada baris A1 terdapat 2 kemungkinan yaitu A1 dan A2 dengan masing-masing nilai 2, kemudian dilakukan pembagian dengan membagi nilai total dengan nilai kemungkinan tersebut sehingga didapatkan 0,5 pada kedua kemungkinan, lalu dilakukan perhitungan pada baris setelahnya dan dibentuk dalam matriks seperti berikut :

$$\begin{array}{c} \\ A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \\ A5 \\ A6 \end{array} \begin{bmatrix} 0.5 & 0{,}5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0{,}28 & 0 & 0{,}28 & 0{,}28 & 0{,}14 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}6 & 0{,}2 & 0{,}2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0{,}33 & 0{,}33 & 0{,}33 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Gambar 4. 4 Matriks Probabilitas yang Terbentuk

Tabel 4. 12 *Pseudocode* Matriks Transisi Probabilitas

Python	Fungsi
sumtransisi_close=[]	Mengelompokkan

for i in range (len(sumFLRG_close)): sumtransisi_close.append (sum(sumFLRG_close[i].values()))	penjumlahan yang telah dibuat pada fuzzy logical relationship group

MMCT=np.zeros((n,n))
for i in range (0,len(sumFLRG_close)):
  if i == 0:
  if(bool((sumFLRG_close[i].get("A1")))):
  MMCT[0][0]=(sumFLRG_close[i].get("A1"))/sumtransisi_close[i]
  if(bool((sumFLRG_close[i].get("A2")))):
  MMCT[0][1]=(sumFLRG_close[i].get("A2"))/sumtransisi_close[i]
  if(bool((sumFLRG_close[i].get("A3")))):
  MMCT[0][2]=(sumFLRG_close[i].get("A3"))/sumtransisi_close[i]
	Membuat matriks probabilitas dengan membagi jumlah fuzzy logical relationship group dengan nilai sum yang telah dibuat

4.8 Menghitung Hasil Permodelan Awal

Pada langkah ini dilakukan perhitungan untuk membuat model awal berdasarkan matriks probabilitas yang telah dibuat pada langkah sebelumnya dengan cara mengalikan *fuzzy* yang telah dibuat dengan matriks probabilitas. Peramalan data ke-2 dilakukan dengan melihat data sebelumnya dan tabel transisi FLRG, yaitu A4 ke A3. Maka nilai peramalan awal data ke-2 adalah sebagai berikut:

$F_{(t)}$ = $(m_1*0,28)+(m_2*0)+(m_3*0,28)+(F_{(t-1)}*0,28)+(m_5*0,14)+(m_6*0)$

$F_{(t)}$ = $(5101*0,28)+(5509*0)+(5917*0,28)+(6147,69*0,28)+(6733*0,14)+(7142*0)$

$F_{(t)}$ = 5866,34

Berikut merupakan output yang dihasilkan pada langkah ini:

Tabel 4. 13 Hasil Permodelan Awal

Periode	Permodelan Awal
2	5866,34
3	5874,52
4	5375,25
5	5206,85
6	5258,9
7	5919,49
8	5890,21
9	5899,86
10	5369,89

Periode	Permodelan Awal
11	5919,49
12	5880,56
13	6295,65
14	6740,79
15	6289,27
16	5888,51
17	6240,06
18	6249,64
19	5859,32
20	5843,89
21	6278,27
22	6740,79
23	7337,54
24	7141,22

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 14 Pseudocode Permodelan Awal

Python	Fungsi

hasilmodel_awalclose=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_close)):
  f+=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_close[f-2])
  model_awalclose = proses_close[f-2]*MMCT[dtbefore][dtbefore]
 	
  model_close = 0
  for i in range (0,len(MMCT)):
  if dtbefore ==i:
  continue
  else:
  model_close += midpoint_close[i]*MMCT[dtbefore][i]
 	
hasilmodel_awalclose.append(model_awalclose+model_close)
	Membuat permodelan awal berdasarkan matriks probabilitas yang telah dibuat

4.9 Menghitung Nilai Penyesuaian Pada Permodelan (*Adjusted Value*)

Pada langkah ini dilakukan pembentukan nilai penyesuaian untuk memberikan perbaikan pada *error* di permodelan yang disebabkan oleh matriks *markov chain* yang bias. Untuk menghitung nilai penyesuaian dilakukan perhitungan dengan cara membagi dua panjang interval fuzzy kemudian dikali dengan selisih data sekarang dengan data sebelum. Nilai penyesuaian peramalan didapat dengan melihat perubahan transisi dari data ke – t-1 menuju data ke-t pada tabel FLR. Misal hasil FLR nya adalah [A2,A1] dan [A1,A1], maka nilai penyesuaiannya adalah:

Dt((t-1)) = (*l*/2) (v)

= *l*/2 (-1) : v=-1 karena state mundur 1 langkah

= *l*/2 (0) : v=0 karena state tidak berpindah

Berikut merupakan output nilai penyesuaian yang telah dibentuk:

Tabel 4. 15 Hasil Nilai Penyesuaian

Periode	Nilai Penyesuaian
2	-0,5
3	-1
4	0
5	0
6	0,5
7	0,5
8	0
9	-1
10	0,5
11	0,5
12	1
13	0
14	-0,5
15	-0,5
16	0,5
17	0
18	-0,5
19	0
20	0,5
21	0,5
22	0,5
23	0
24	0

Berikut merupakan pseudocodenya:

Tabel 4. 16 Pseudocode Hasil Penyesuaian

Python	Fungsi

dt_close=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_close)):
  f +=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_close[f-2])
  dtcurrent = state.index(fuzzy_close[f-1])
  diff = dtcurrent-dtbefore
  if diff >=0:
  dt = (l_close/2)*(diff)
  else:
  dt = (l_close/2)*(diff)
  dt_close.append(dt)
	Menghitung nilai penyesuaian

4.10 Menentukan Hasil Permodelan Akhir

Pada langkah ini dilakukan pembuatan hasil permodelan akhir dengan cara menambahkan nilai permodelan awal ditambah dengan nilai penyesuaian. Sebagai contoh pada periode pertama diperoleh permodelan awal ditambah dengan nilai penyesuaiannya :

Tabel 4. 17 Contoh Perhitungan Permodelan Akhir

Periode	Permodelan Awal	Nilai Penyesuaian	Permodelan Akhir
2	6231,29	-0,5	6230,79

Berikut merupakan hasil output dari langkah ini:

Tabel 4. 18 Hasil Permodelan Akhir

Periode	Permodelan Awal	Nilai Penyesuaian	Permodelan Akhir
2	5866,34	-0,5	5865,84
3	5874,52	-1	5873,52
4	5375,25	0	5375,25
5	5206,85	0	5206,85
6	5258,9	0,5	5259,4

Periode	Permodelan Awal	Nilai Penyesuaian	Permodelan Akhir
7	5919,49	0,5	5919,99
8	5890,21	0	5890,21
9	5899,86	-1	5898,86
10	5369,89	0,5	5370,39
11	5919,49	0,5	5919,99
12	5880,56	1	5881,56
13	6295,65	0	6295,65
14	6740,79	-0,5	6740,29
15	6289,27	-0,5	6288,77
16	5888,51	0,5	5889,01
17	6240,06	0	6240,06
18	6249,64	-0,5	6249,14
19	5859,32	0	5859,32
20	5843,89	0,5	5844,39
21	6278,27	0,5	6278,77
22	6740,79	0,5	6741,29
23	7337,54	0	7337,54
24	7141,22	0	7141,22

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 19 *Pseudocode* Pembuatan Permodelan Akhir

Python	Fungsi
hasilmodel_akhirclose=[] for i in range (len(hasilmodel_awalclose)): hasilmodel_akhirclose.append(hasilmodel_awalclose[i]+dt_close[i]) result_close = hasilmodel_akhirclose result_close.insert(0,m_cleanclosingprice[0]) print(hasilmodel_akhirclose)	Menghitung hasil permodelan akhir dengan menambahkan permodelan awal dengan nilai penyesuaian

4.11 Menghitung Nilai *Error*

Pada langkah ini dilakukan perhitungan nilai MAPE menggunakan rumus Sturges (1926) dengan rumus seperti berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t} \times 100\% \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai MAPE pada data 2 tahun dengan interval 1 bulan :

MAPE = (|6230,79-6147,69| / 6147,69) x 100%

MAPE = (0,0063) x 100%

MAPE = 1%

Berikut merupakan *pseudocode*nya:

Tabel 4. 20 *Pseudocode* Perhitungan MAPE

Python	Fungsi
def mape(actual,prediksi): actual, prediksi = np.array(actual), np.array(prediksi) return np.mean(np.abs((actual-prediksi)/actual))*100 nilai_errorclose = mape(proses_close,result_close)	Mendefinisikan MAPE sebagai fungsi yang terdiri dari 2 kolom yaitu aktual dan prediksi kemudian mencari selisih antara data aktual dengan data prediksi lalu di bagi data aktual baru kemudian di buat menjadi persen

4.12 Melakukan *Forecasting* dan Menampilkan Hasilnya

Pada langkah ini dilakukan untuk mengetahui hasil *forecasting* 1 hari setelah data yang diambil dengan cara mengulangi semua langkah sebelumnya dari proses fuzzifikasi namun mengganti sumber data nya menggunakan data permodelan akhir.

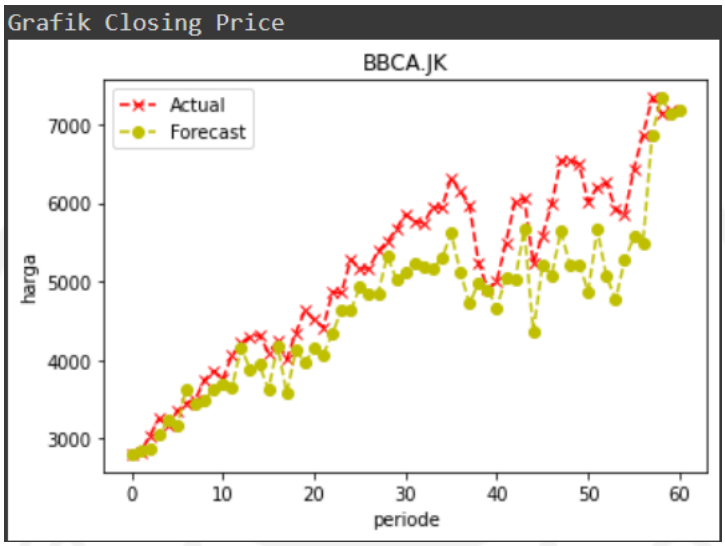
Tabel 4. 21 Pseudocode Forecasting

Python	Fungsi
databaru_close = np.insert(m_cleanclosingprice,[N],hasilmodel_akhirclose[N-1])	Membuat sumber data baru dengan memasukan nilai prediksi (n) pada periode terakhir data aktual

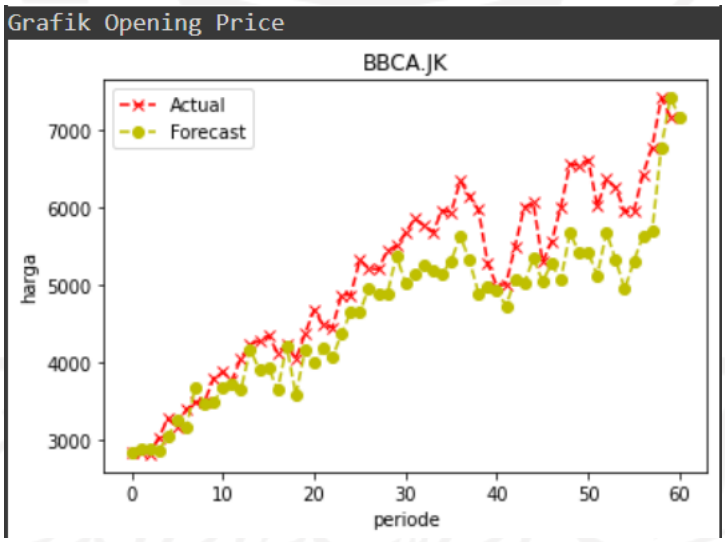
4.13 Pengujian Akurasi dalam Forecasting Saham BBCA dan GOTO

Setelah selesai membuat sistem otomasi untuk *forecasting* saham menggunakan metode *fuzzy time series markov chain* di lakukan uji coba permodelan pada saham BBCA.JK dan GOTO.JK dengan beberapa variasi panjang periode dan interval. Akurasi dapat dilihat dari nilai MAPE yang diperoleh.

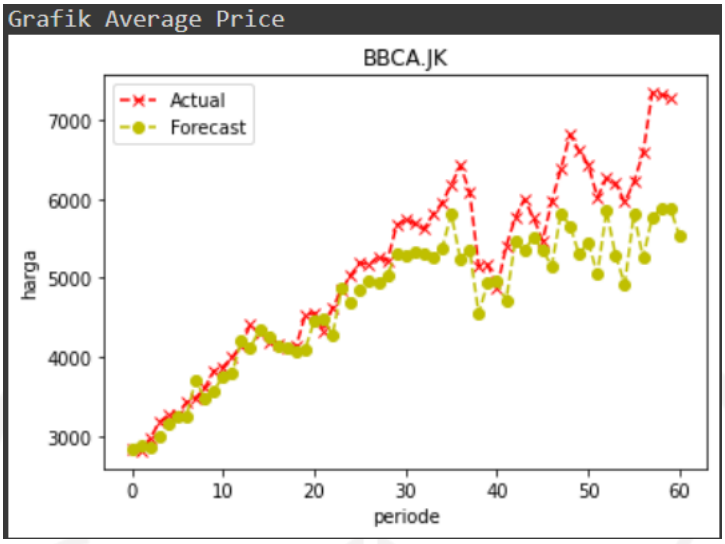
a. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 5 tahun dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 5 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 5 Grafik perbandingan data harga penutup selama 5 tahun dengan interval 1 bulan



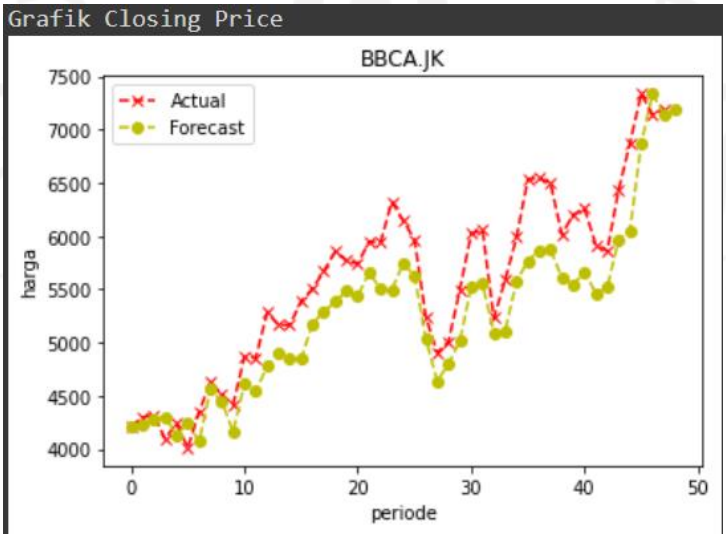
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 5 tahun dengan interval 1 bulan



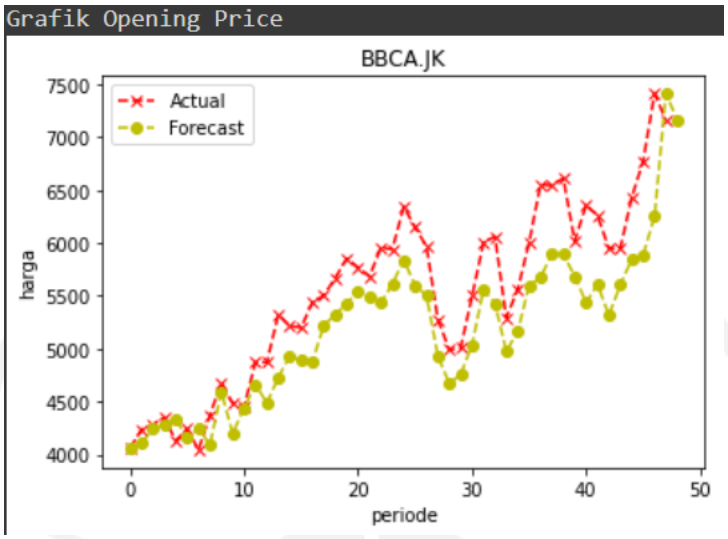
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 5 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 7190, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 7165, dan harga rata-rata mengalami penurunan 5535. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 9,2%, data harga pembuka sebesar 8,74%, dan data harga rata-rata sebesar 7,33%.

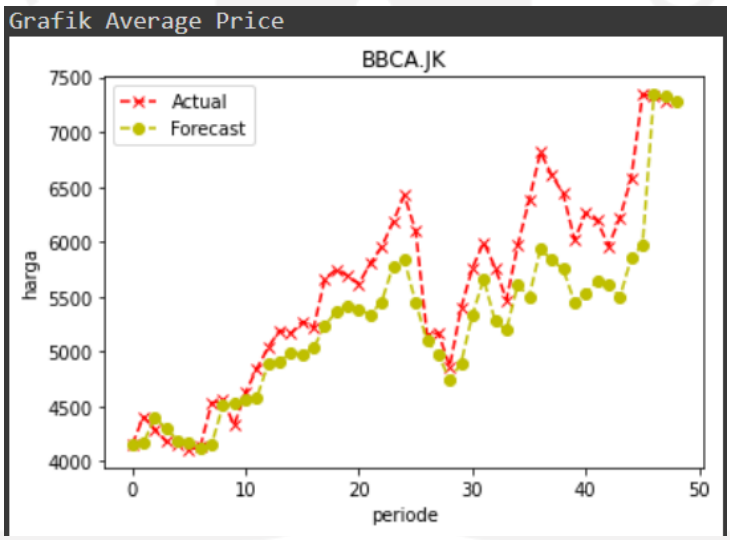
b. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 4 tahun dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 4 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 8 Grafik perbandingan data harga penutup selama 4 tahun dengan interval 1 bulan



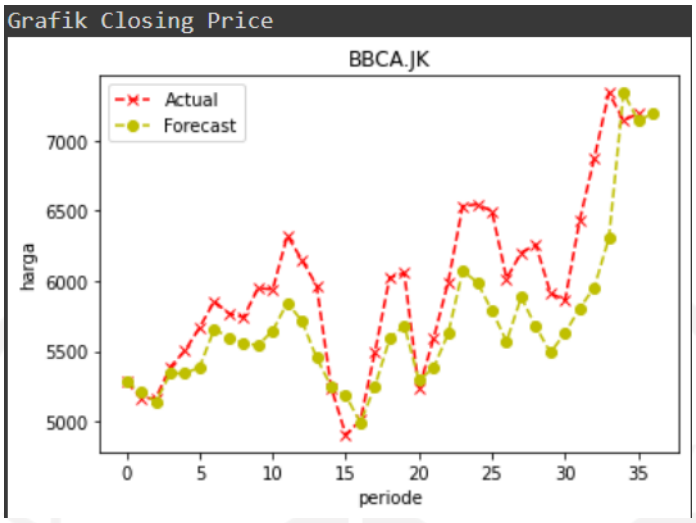
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 4 tahun dengan interval 1 bulan



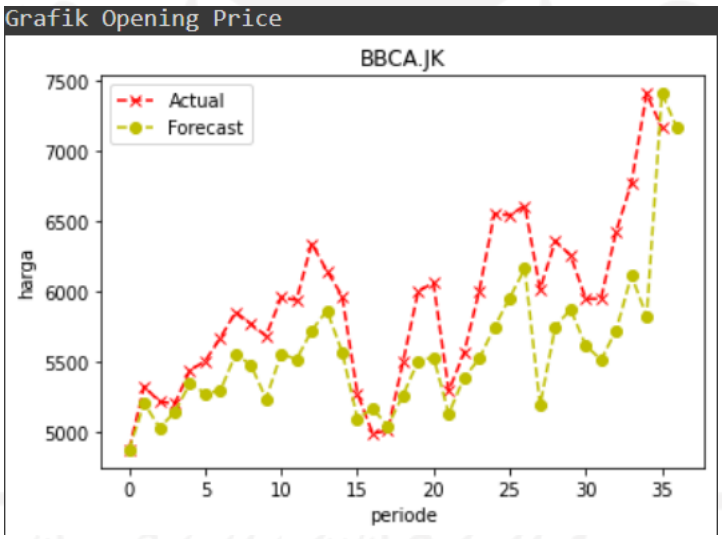
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 4 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 7190, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 7165, dan harga rata-rata mengalami penurunan 7288. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 6,24%, data harga pembuka sebesar 6,85%, dan data harga rata-rata sebesar 6,2%.

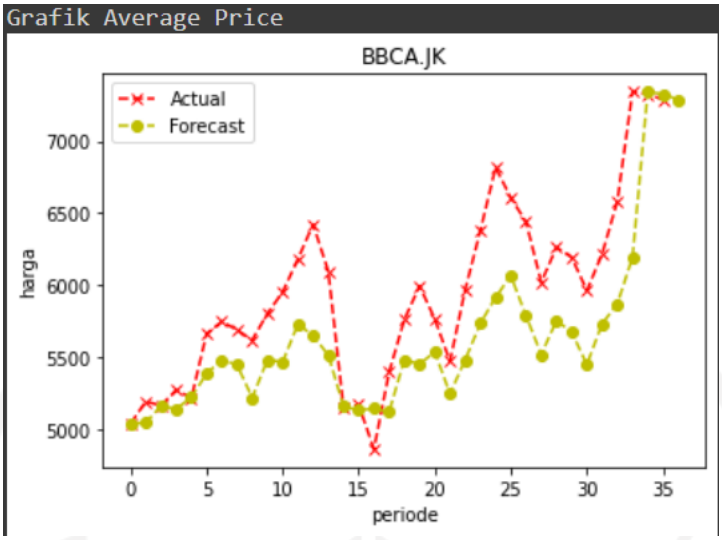
c. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 3 tahun dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 3 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 11 Grafik perbandingan data harga penutup selama 3 tahun dengan interval 1 bulan



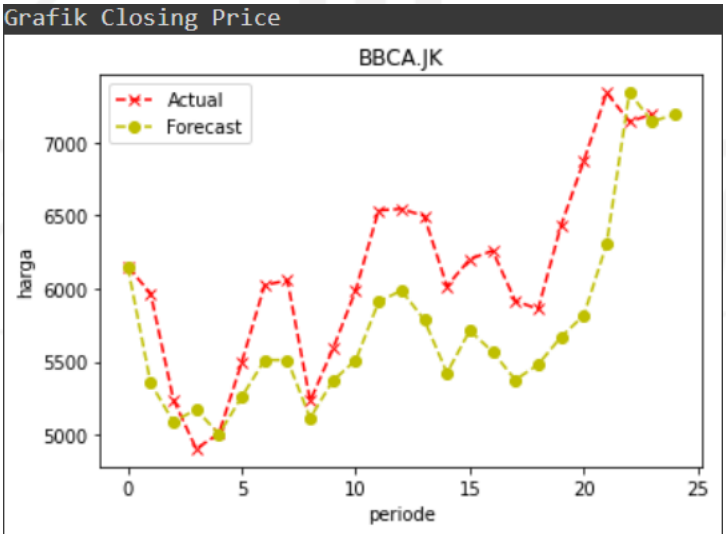
Gambar 4. 12 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 3 tahun dengan interval 1 bulan



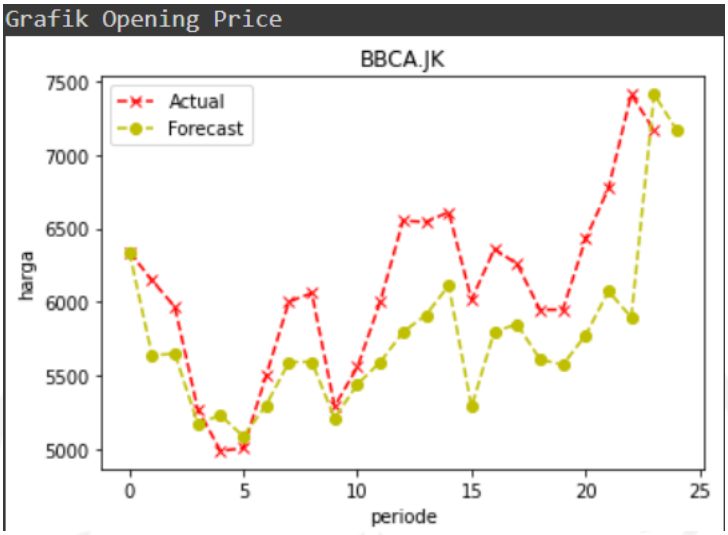
Gambar 4. 13 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 3 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 7190, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 7165, dan harga rata-rata mengalami penurunan 7288. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 5,26%, data harga pembuka sebesar 6,43%, dan data harga rata-rata sebesar 6,13%.

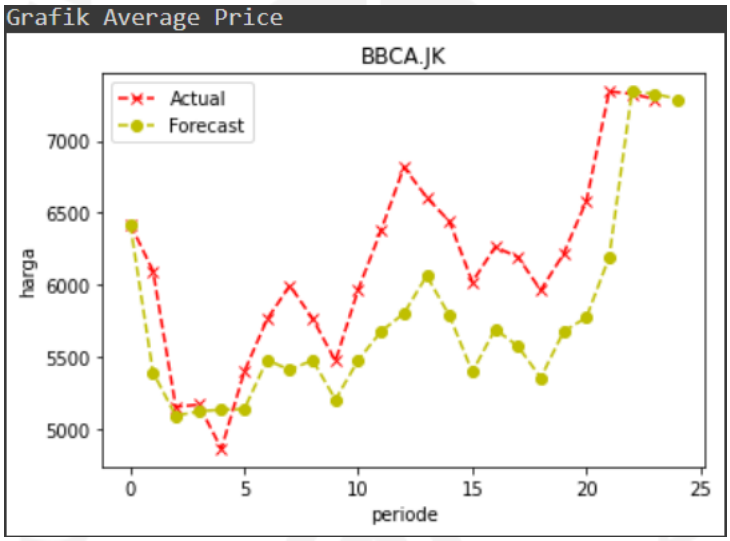
d. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 2 tahun dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 2 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 14 Grafik perbandingan data harga penutup selama 2 tahun dengan interval 1 bulan



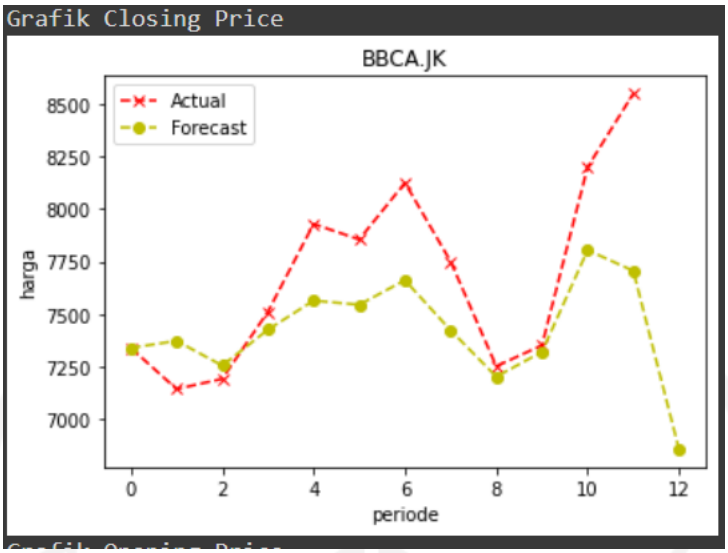
Gambar 4. 15 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 2 tahun dengan interval 1 bulan



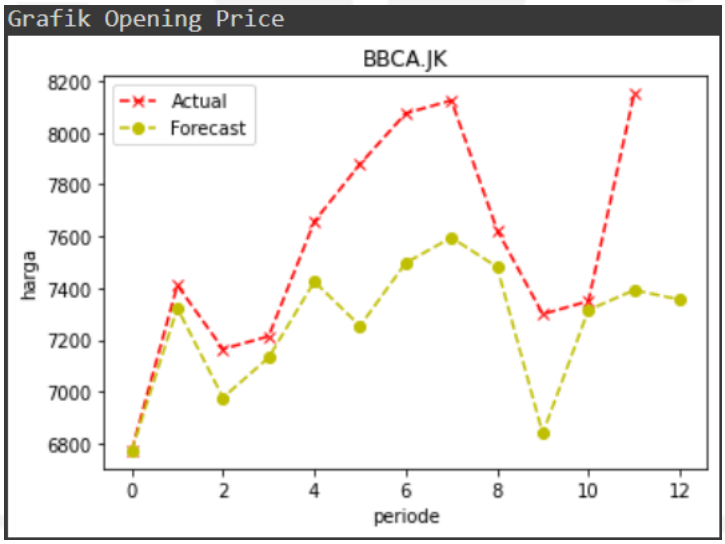
Gambar 4. 16 Grafik perbandingan data harga rata-rata selama 2 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 7190, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 7165, dan harga rata-rata mengalami penurunan 7288. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 7,2%, data harga pembuka sebesar 6,79%, dan data harga rata-rata sebesar 7,42%.

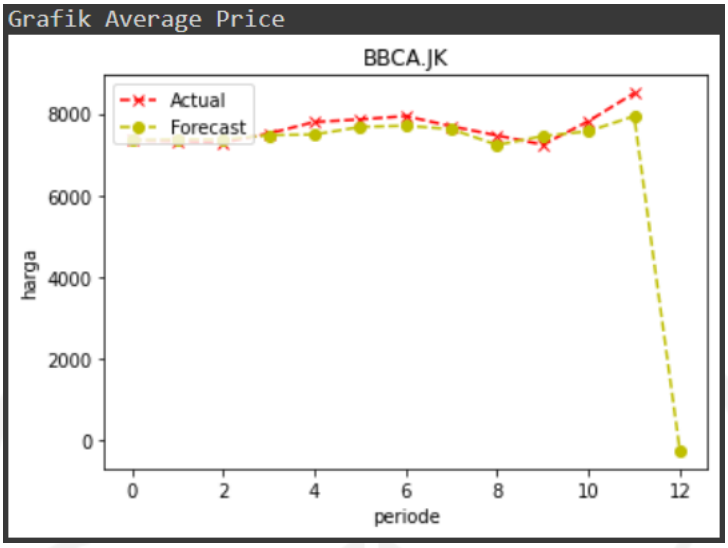
e. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 1 tahun dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 1 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 17 Grafik perbandingan data penutup selama 1 tahun dengan interval 1 bulan



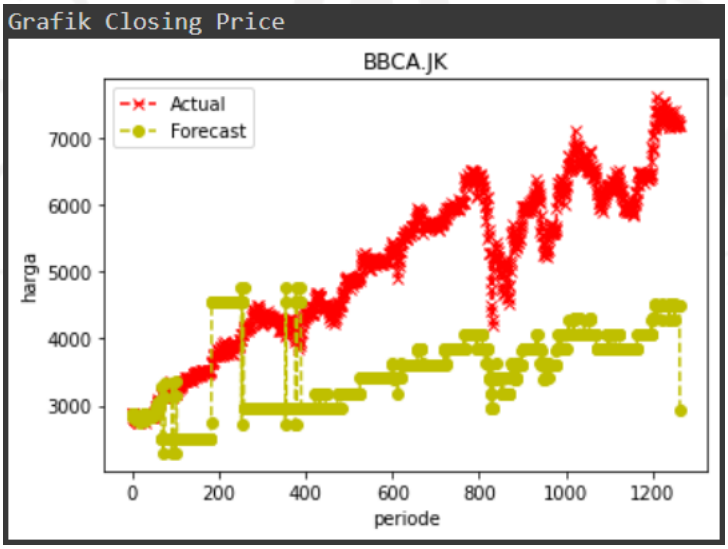
Gambar 4. 18 Grafik perbandingan data pembuka selama 1 tahun dengan interval 1 bulan



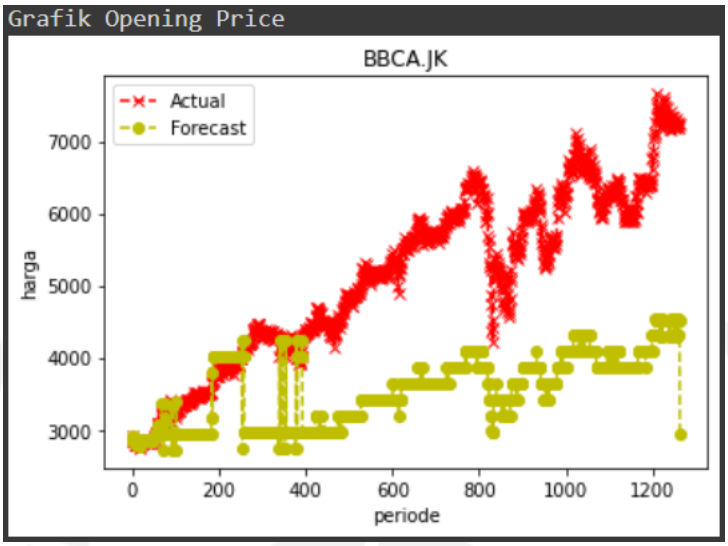
Gambar 4. 19 Grafik perbandingan data rata-rata selama 1 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 6855, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 7356, dan harga rata-rata mengalami penurunan 7288. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 3,3%, data harga pembuka sebesar 3,51%, dan data harga rata-rata sebesar 2,35%.

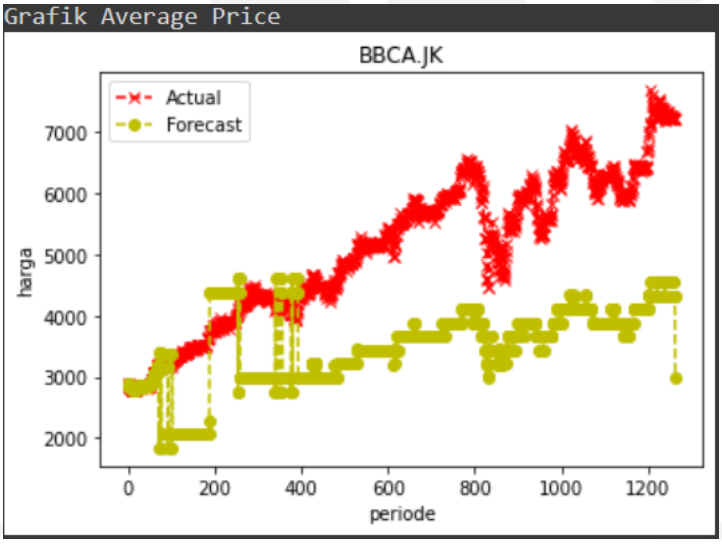
f. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 5 tahun dengan interval 1 hari, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 5 tahun dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 20 Grafik perbandingan data penutup selama 5 tahun dengan interval 1 hari



Gambar 4. 21 Grafik perbandingan data harga pembuka selama 5 tahun dengan interval 1 hari



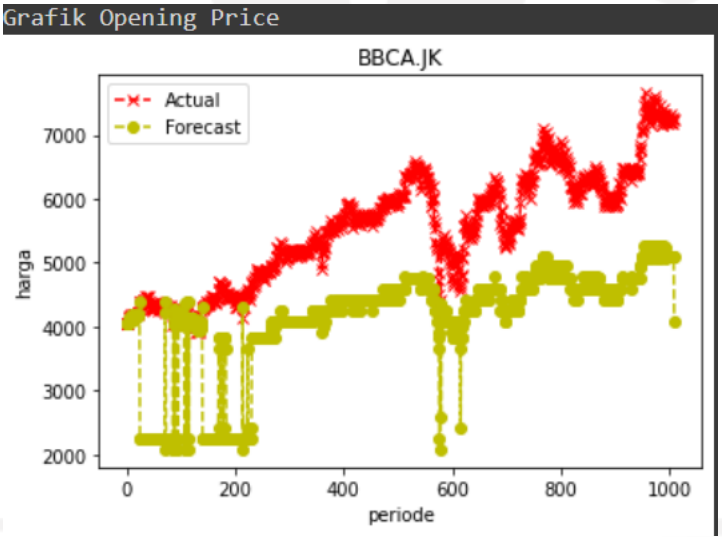
Gambar 4. 22 Grafik perbandingan data rata-rata selama 5 tahun dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 2948, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 2960, dan harga rata-rata mengalami penurunan 2980. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 30,99%, data harga pembuka sebesar 28,78%, dan data harga rata-rata sebesar 30,03%.

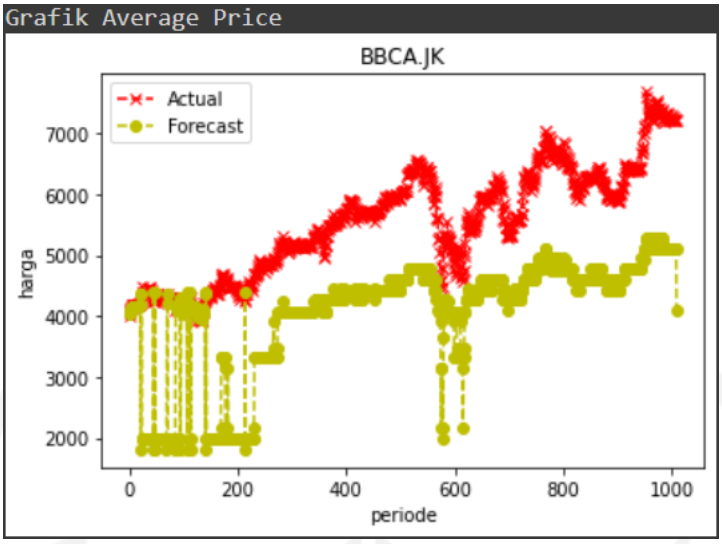
g. **Hasil forecasting saham BBCA selama 4 tahun dengan interval 1 hari,** berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 4 tahun dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 23 Grafik perbandingan data penutup selama 4 tahun dengan interval 1 hari



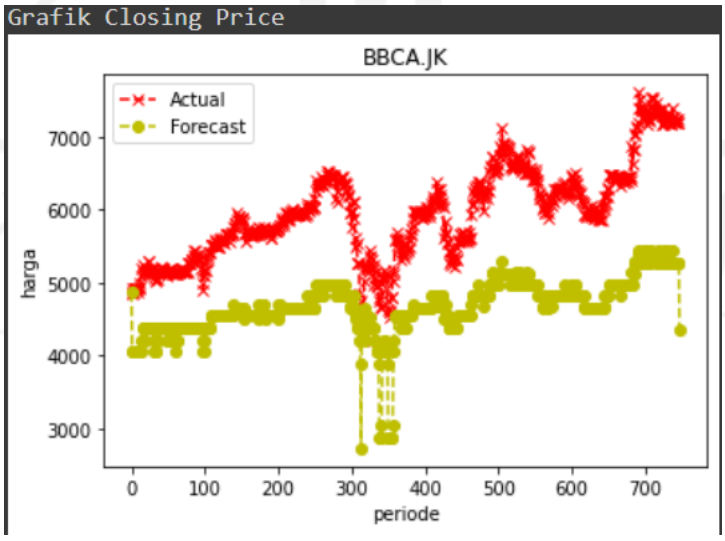
Gambar 4. 24 Grafik perbandingan data pembuka selama 4 tahun dengan interval 1 hari



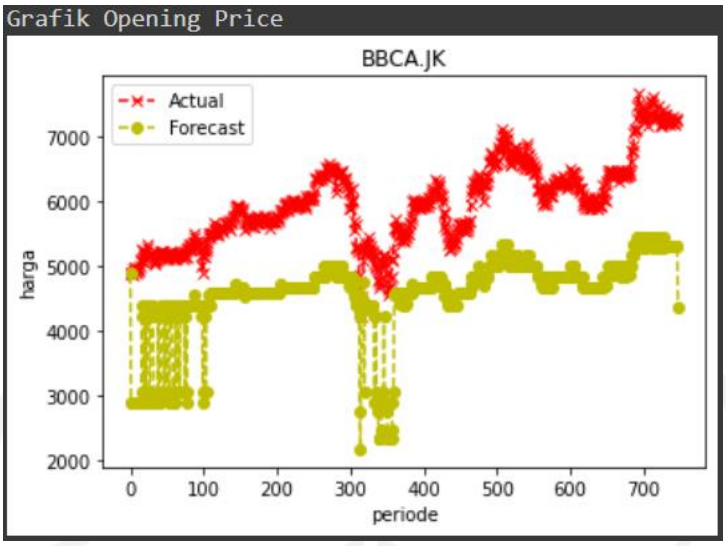
Gambar 4. 25 Grafik perbandingan data rata-rata selama 4 tahun dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 5041, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 5097, dan harga rata-rata mengalami penurunan 4085. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 24,83%, data harga pembuka sebesar 26,16%, dan data harga rata-rata sebesar 27,66%.

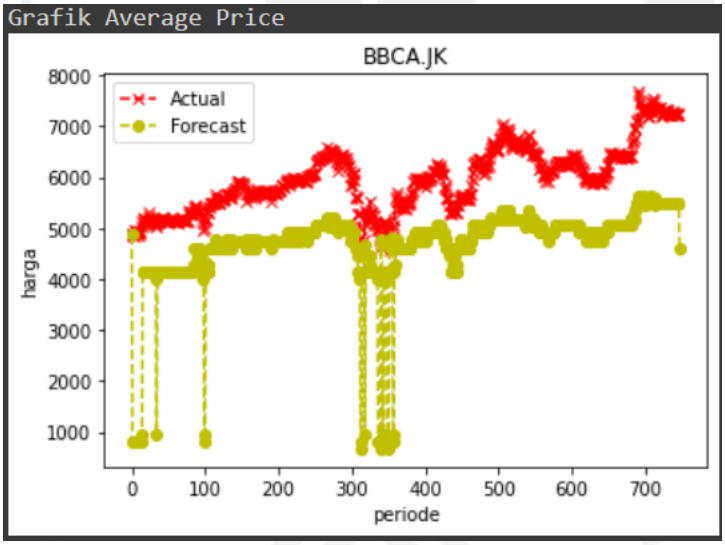
h. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 3 tahun dengan interval 1 hari, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 3 tahun dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 26 Grafik perbandingan data penutup selama 3 tahun dengan interval 1 hari



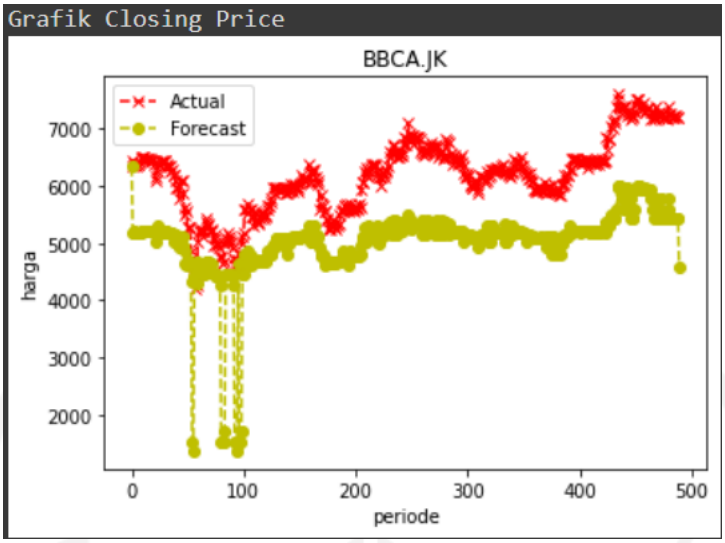
Gambar 4. 27 Grafik perbandingan data pembuka selama 3 tahun dengan interval 1 hari



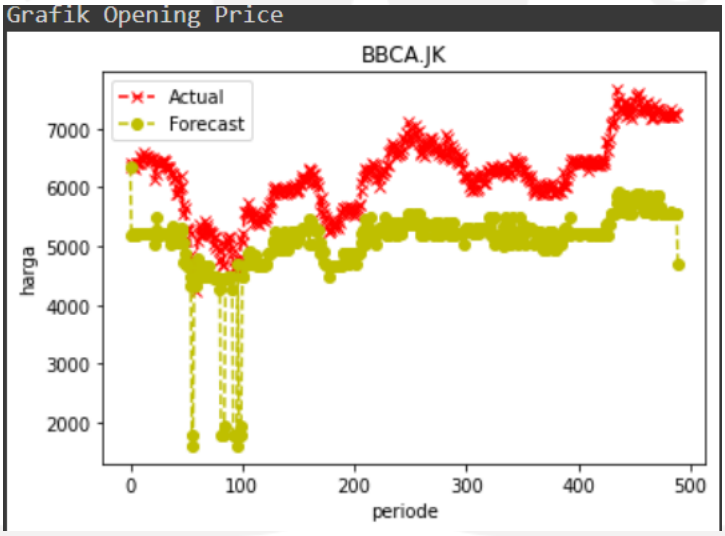
Gambar 4. 28 Grafik perbandingan data rata-rata selama 3 tahun dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 4350, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 4357, dan harga rata-rata mengalami penurunan 4597. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 21,31%, data harga pembuka sebesar 23,48%, dan data harga rata-rata sebesar 22,06%.

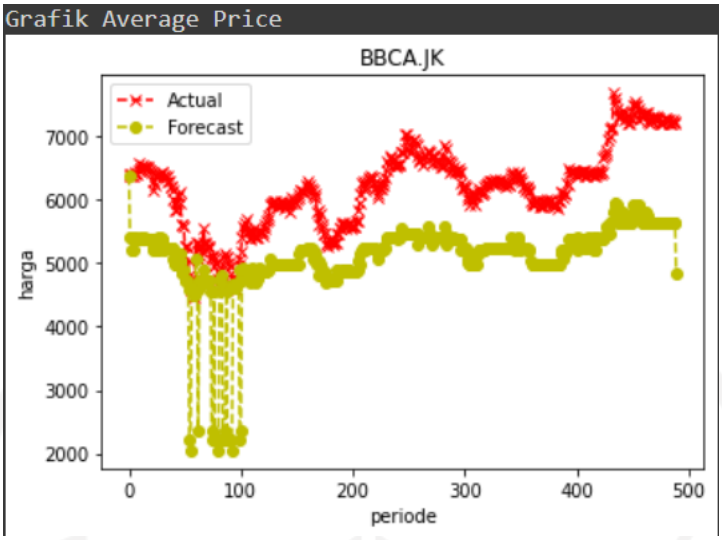
i. **Hasil *forecasting* saham BBCA selama 2 tahun dengan interval 1 hari**, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 2 tahun dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 29 Grafik perbandingan data penutup selama 2 tahun dengan interval 1 hari



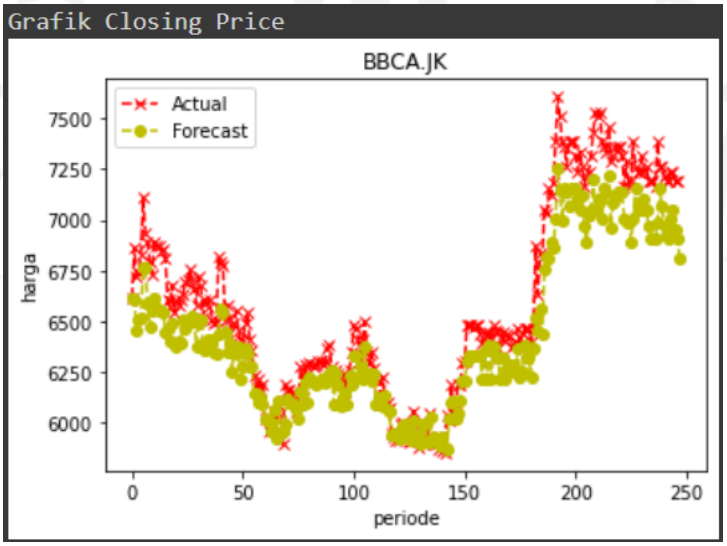
Gambar 4. 30 Grafik perbandingan data pembuka selama 2 tahun dengan interval 1 hari



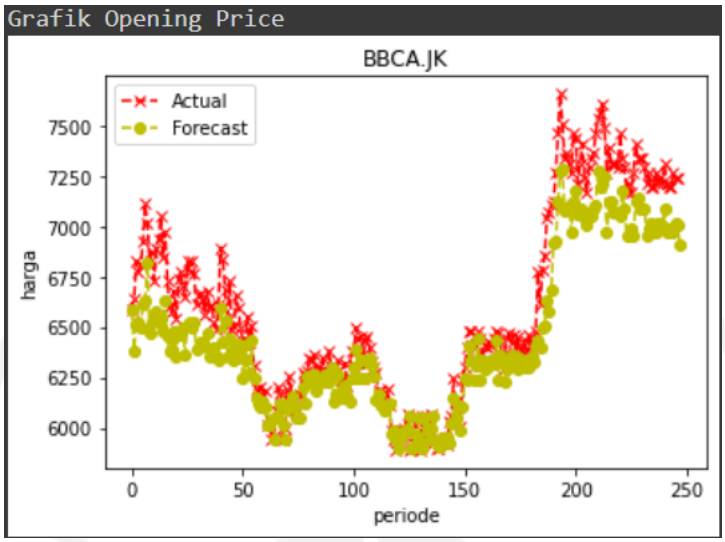
Gambar 4. 31 Grafik perbandingan data penutup selama 2 tahun dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 4581, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 4703, dan harga rata-rata mengalami penurunan 4827. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 18,54%, data harga pembuka sebesar 18%, dan data harga rata-rata sebesar 17,64%.

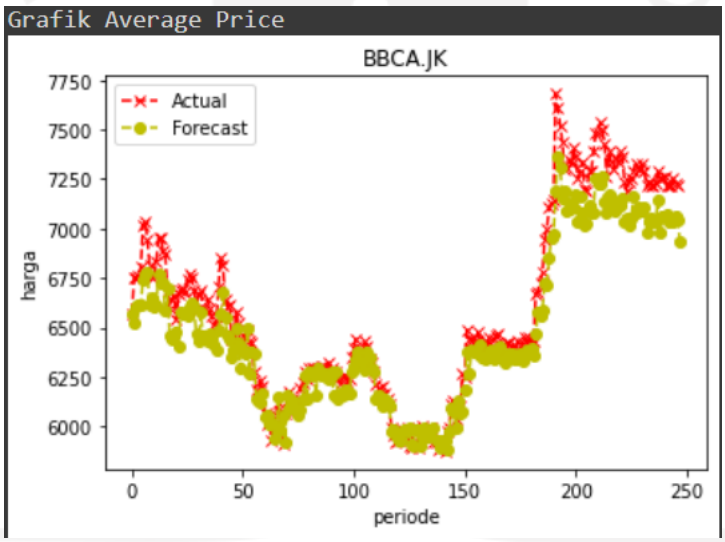
j. Hasil *forecasting* saham BBCA selama 1 tahun dengan interval 1 hari, berikut merupakan hasil pengujian pada saham BBCA selama 1 tahun dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 32 Grafik perbandingan data penutup selama 1 tahun dengan interval 1 hari



Gambar 4. 33 Grafik perbandingan data pembuka selama 1 tahun dengan interval 1 hari



Gambar 4. 34 Grafik perbandingan data rata-rata selama 1 tahun dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 6809, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 6904, dan harga rata-rata mengalami penurunan 6931. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 2,29%, data harga pembuka sebesar 2,34%, dan data harga rata-rata sebesar 1,65%.

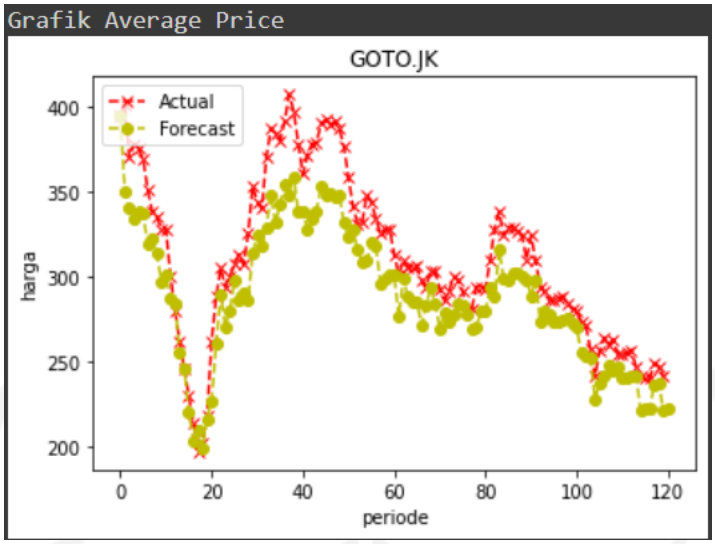
k. Hasil *forecasting* saham GOTO selama 6 bulan dengan interval 1 hari, berikut merupakan hasil pengujian pada saham GOTO selama 6 bulan dengan interval 1 hari:



Gambar 4. 35 Grafik perbandingan data penutup selama 6 bulan dengan interval 1 hari



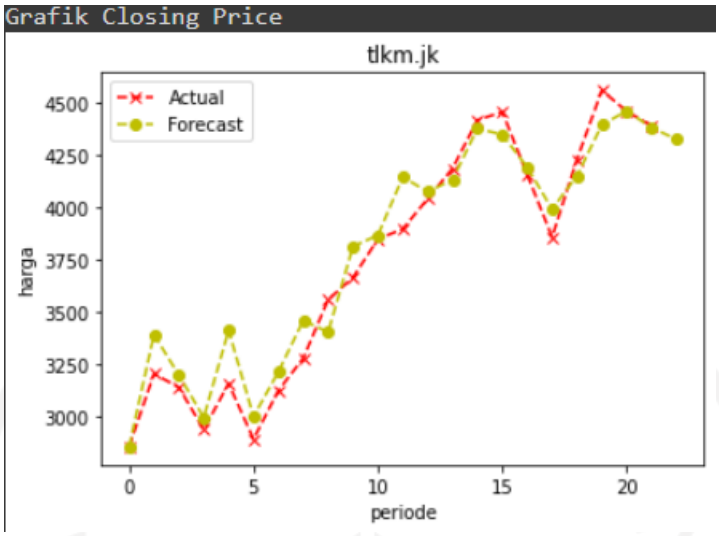
Gambar 4. 36 Grafik perbandingan data pembuka selama 6 bulan dengan interval 1 hari



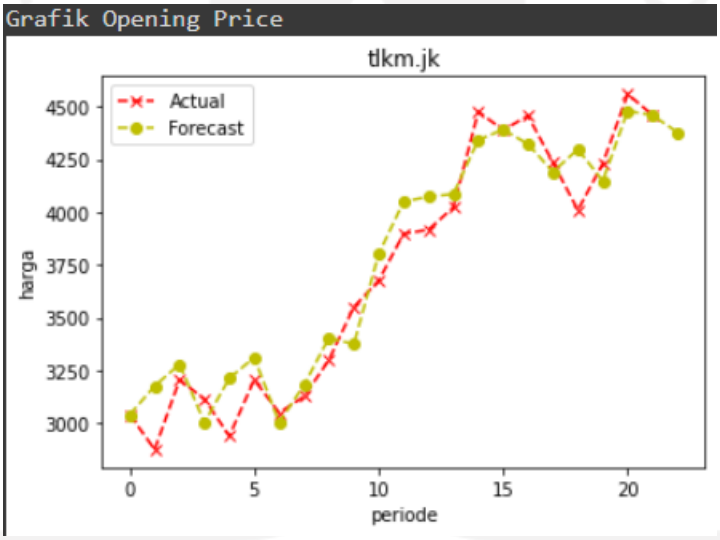
Gambar 4. 37 Grafik perbandingan data rata-rata selama 6 bulan dengan interval 1 hari

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami kenaikan menjadi 227, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 218, dan harga rata-rata mengalami kenaikan 223. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 7,08%, data harga pembuka sebesar 8,58%, dan data harga rata-rata sebesar 6,87%. Pada pengujian ini data history yang digunakan tidak sampai 1 tahun di karenakan saham tersebut baru dikeluarkan pada tanggal 11 April 2022 sehingga di ambil sebanyak 7 bulan.

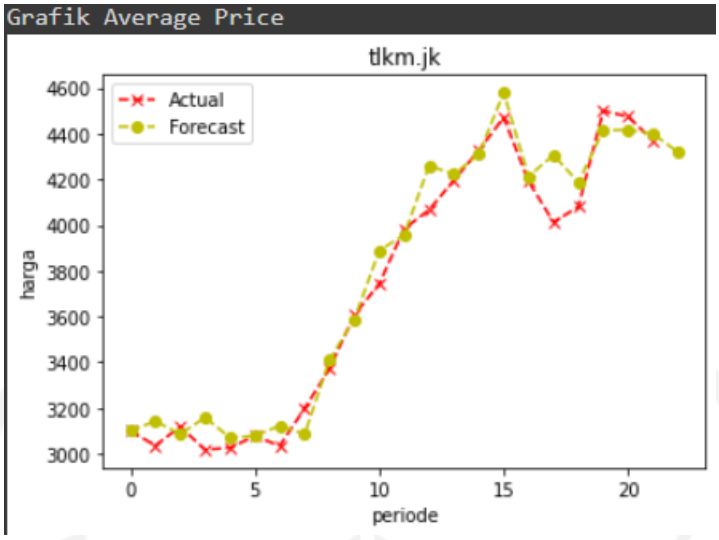
l. **Hasil *forecasting* saham TLKM selama 2 tahun dengan interval 1 bulan,** berikut merupakan hasil pengujian pada saham TLKM selama 2 tahun dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 38 Grafik perbandingan data penutup selama 2 tahun dengan interval 1 bulan



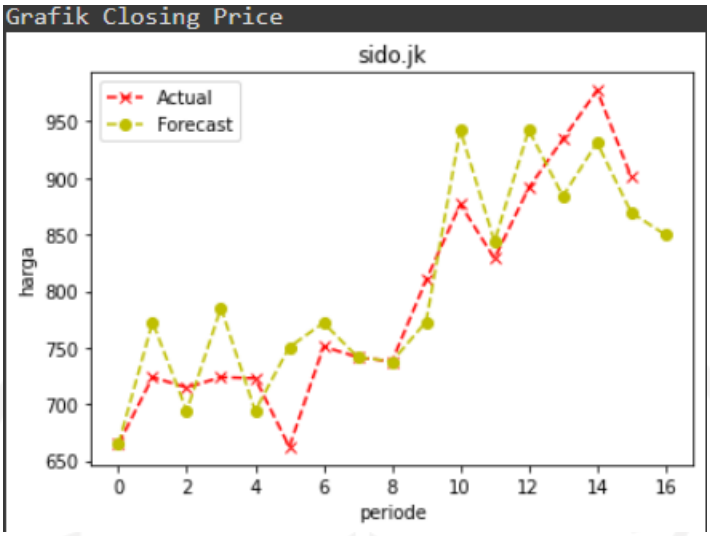
Gambar 4. 39 Grafik perbandingan data pembuka selama 2 tahun dengan interval 1 bulan



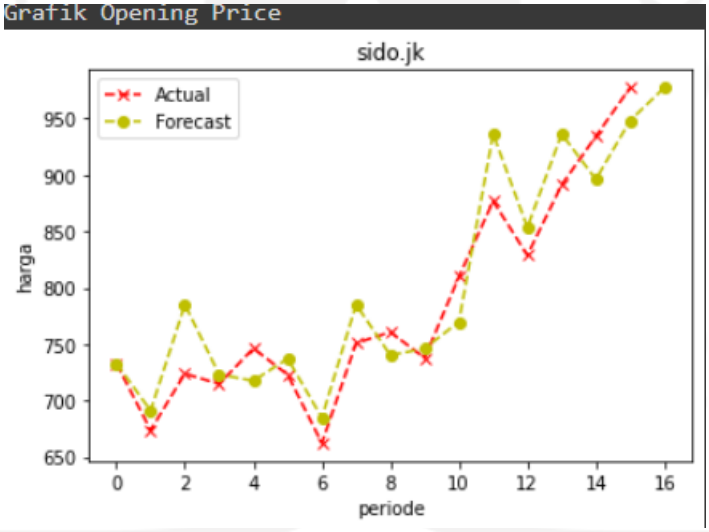
Gambar 4. 40 Grafik perbandingan data rata-rata selama 2 tahun dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 4326, harga pembuka mengalami penurunan menjadi 4379, dan harga rata-rata mengalami penurunan menjadi 4320. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 2,79%, data harga pembuka sebesar 3,32%, dan data harga rata-rata sebesar 2,07%.

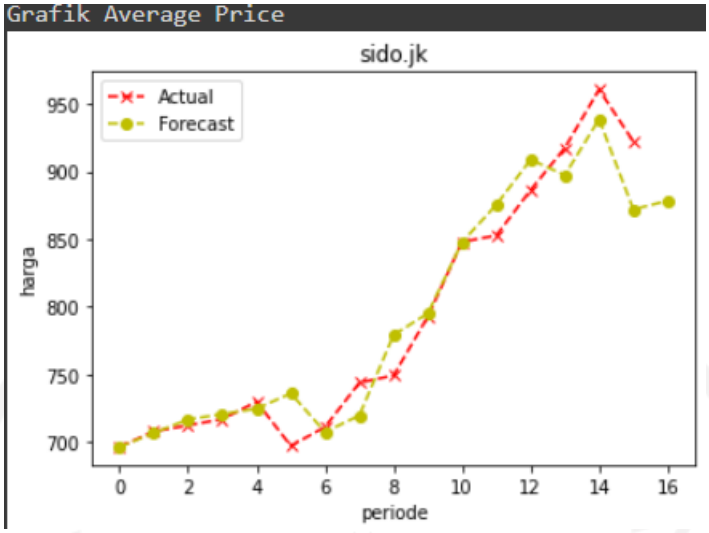
m. Hasil *forecasting* saham SIDO selama 1 tahun 5 bulan dengan interval 1 bulan, berikut merupakan hasil pengujian pada saham SIDO selama 1 tahun 5 bulan dengan interval 1 bulan:



Gambar 4. 41 Grafik perbandingan data penutup selama 1 tahun 5 bulan dengan interval 1 bulan



Gambar 4. 42 Grafik perbandingan data pembuka selama 1 tahun 5 bulan dengan interval 1 bulan



Gambar 4. 43 Grafik perbandingan data rata-rata selama 1 tahun 5 bulan dengan interval 1 bulan

Pada pengujian ini didapatkan nilai prediksi harga penutup mengalami penurunan menjadi 850, harga pembuka mengalami kenaikan menjadi 977, dan harga rata-rata mengalami kenaikan menjadi 878. Kemudian didapatkan nilai MAPE pada data harga penutup sebesar 4,33%, data harga pembuka sebesar 3,54%, dan data harga rata-rata sebesar 1,77%. Pada pengujian pada saham SIDO ini digunakan 1 tahun 5 bulan dikarenakan pada bulan ke 6 tahun 2022 terjadi *spiking* pada *website yahoo finance* hal ini mungkin terjadi karena error yang terjadi pada website tersebut.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Akurasi Permodelan *Fuzzy Time Series Markov Chain*

Berdasarkan pengujian permodelan yang telah dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Hasil Pengujian

Nama Saham	Periode	Panjang Data	Nilai MAPE		
			Harga Penutup	Harga Pembuka	Harga Rata-rata
BBCA.JK	01-01-2017 - 01-01-2022 (Bulan)	60	9,2%	8,74%	7,33%
BBCA.JK	01-01-2018 - 01-01-2022 (Bulan)	48	6,24%	6,85%	6,2%
BBCA.JK	01-01-2019 - 01-01-2022 (Bulan)	36	5,26%	6,43%	6,13%
BBCA.JK	01-01-2020 - 01-01-2022 (Bulan)	24	7,2%	6,79%	7,42%
BBCA.JK	01-01-2021 - 01-01-2022 (Bulan)	12	3,3%	3,51%	2,35%
BBCA.JK	01-01-2017 - 01-01-2022 (Harian)	1262	30,99%	28,78%	30,3%
BBCA.JK	01-01-2018 - 01-01-2022 (Harian)	1008	24,83%	26,16%	27,66%
BBCA.JK	01-01-2019 - 01-01-2022 (Harian)	747	21,31%	23,48%	22,06%
BBCA.JK	01-01-2020 - 01-01-2022 (Harian)	489	18,54%	18%	17,64%
BBCA.JK	01-01-2021 - 01-01-2022 (Harian)	247	2,29%	2,34%	1,65%
GOTO.JK	11-04-2022 - 11-10-2022 (Harian)	120	7,08%	8,58%	6,87%
TLKM.JK	01-01-2021 – 01-11-2022 (Bulan)	22	2,79%	3,32%	2,07%
SIDO.JK	01-01-2021 – 01-05-2022 (Bulan)	16	4,33%	3,54%	1,77%

Berdasarkan tabel berikut dapat dilihat nilai *error* yang paling besar berada pada periode 01-01-2017 - 01-01-2022 dengan interval harian yang dari ketiga jenis saham nya didapatkan error rata-rata 29,9% hal ini dapat disebabkan karena panjang data yang digunakan terlalu banyak sehingga mempengaruhi matriks probabilitas yang terbentuk dan untuk memprediksi pergerakan saham pada tahun 2022 menggunakan data historis dari tahun 2017 kurang valid karena pada tahun 2020 terjadi wabah covid sehingga hampir seluruh pergerakan harga saham mengalami penurunan.

Nilai MAPE yang paling kecil didapatkan pada periode 01-01-2021 – 01-01-2022 dengan interval harian yang dari ketiga jenis harga sahamnya memiliki nilai MAPE sebesar 1,65%. Hal ini mungkin disebabkan karena panjang data yang digunakan tidak terlalu banyak, sehingga dapat meningkatkan keakuratan permodelan dan jarak pergerakan saham dari tahun 2021 juga menyerupai pergerakan saham pada 2022.

Dari ketiga jenis harga saham yang digunakan didapatkan nilai MAPE yang paling rendah mayoritas berada pada jenis data harga rata-rata saham hal ini mungkin disebabkan karena *range*nya antar periode tidak terlalu signifikan tidak seperti harga penutup yang terkadang memiliki perbedaan yang terlalu signifikan. Pengaruh interval yang digunakan dalam melakukan *forecasting* juga bergantung pada panjang data yang di peroleh semakin banyak data yang digunakan maka nilai MAPE yang diperoleh juga semakin besar dan juga sebaliknya.

Pada pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui juga untuk melakukan *forecasting* pada saham baru seperti GOTO.JK masi memiliki nilai keakuratan yang baik walaupun pergerakan saham nya masih sangat fluktuatif.

5.2. Dampak Penggunaan *Fuzzy Time Series Markov Chain* Pada *Forecasting* Saham

Pengaruh *fuzzy time series* pada *forecasting* ini adalah kemampuannya dalam mengelompokan suatu data yang sangatlah fleksibel jadi dapat menyesuaikan pergerakan saham-saham yang di *input* kan kedalam sistem otomasi ini contoh nya saham GOTO yang baru berjalan salam 6 bulan dan memiliki pergerakan harga yang sangat fluktuatif dan belum stabil dapat diklasifikasikan

menggunakan metode ini dengan tepat , terlebih kegunaan *time series* yang cocok untuk digunakan dengan data berkala atau data yang dikumpulkan waktu ke waktu. Pengunaan metode *markov chain* ini juga sangatlah cocok dengan peramalan saham dikarenakan sifat alami nya yaitu *memoryless* yang berarti data yang mempengaruhi adalah data periode sebelum nya yang sangatlah mirip dengan pergerakan harga saham.

Pada pengujian yang dilakukan dengan periode beragam, *fuzzy* dapat memetakan data harga saham yang rumit untuk di definisikan menjadi *output* yang sederhana, sehingga mudah untuk dilakukan pengolahan. Pada kasus ini f*uzzy* sangat berperan untuk membuat klasifikasi data harga saham untuk dijadikan matriks probabilitas sehingga pengunaan nya lebih mudah dan efisien yang tadinya berbentuk harga saham diklasifikasikan menjadi beberapa kelas A1, A2, A3, dan seterusnya. Berikut merupakan perbandingan penggunaan *fuzzy* dan penggunaan nilai tegas dalam permodelan ini:

Tabel 5. 2 Perbandingan Fuzzy dengan Nilai Tegas

No	Menggunakan Fuzzy	Menggunakan Nilai Tegas
1	Banyak kelas yang dibuat berdasarkan panjang data harga saham yang diambil	Banyak kelas yang dibuat sesuai kemauan dari peneliti
2	Batasan yang dibuat sangat fleksibel karena memiliki nilai samar sehingga sangat cocok untuk mengelompokkan data harga saham	Batasan yang dibuat memiliki nilai pasti sehingga terlalu kaku untuk mengelompokkan data saham

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui pada kasus *forecasting* saham memiliki nilai yang berbentuk desimal, sehingga untuk klasifikasi nya paling sesuai menggunakan *fuzzy* karena memiliki nilai yang samar. Contohnya pada data historis terdapat nilai sebesar 6147,69 ketika membuat klasifikasi tanpa *fuzzy* dapat dikatakan bahwa bilangan tersebut dapat dikatakan berada pada klasifikasi harga “tinggi” karena klasifikasi yang dibuat 6000-7000 merupakan harga tinggi sedangkan ketika membuat klasifikasi menggunakan *fuzzy* dapat dikatakan bahwa harga tersebut berada pada klasifikasi harga yang “tidak terlalu tinggi” karena klasifikasi yang dibuat memiliki *range* yang lebih fleksibel.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan permodelan yang telah dibuat dan diuji dengan beberapa periode yang berbeda pada saham BBCA dan GOTO didapatkan kesimpulan bahwa permodelan ini dapat digunakan pada saham *blue chip* seperti BBCA dan saham baru seperti GOTO karena dari seluruh hasil pengujian sebagian besar memiliki nilai MAPE yang terhitung kecil atau <10% sehingga permodelan ini dapat dikatakan sangat baik. Pada pengujian saham BBCA.JK dari periode 1 tahun hingga 5 tahun dengan mengguakan interval 1 bulan semua pengujiannya mendapatkan nilai MAPE dibawah 10%, sedangkan ketika menggunakan interval 1 hari dari periode 2 tahun hingga 5 tahun didapatkan nilai error sebesar 10%-30% sedangkan pada periode 1 tahun didapatkan nilai MAPE yang sangat rendah yaitu rata-rata 2% dari semua jenis harga. Untuk pengujian yang dilakukan pada saham GOTO.JK dengan periode 6 bulan dan interval 1 hari didapatkan rata-rata nilai MAPE sebesar 2% pada semua jenis harga.

6.2. Saran

Saran untuk penelitian berikutnya diharapkan menambah faktor eksternal guna untuk mengurangi nilai error, karena permodelan yang di buat memprediksi harga berdasarkan data harga periode sebelumnya sehingga tidak di pengaruh oleh faktor eksternal sedangkan saham pada periode tertentu sangat dipengaruhi oleh faktor ekstenal perusahaan. Dan disarankan kepada penetliti selanjutnya untuk melakukan *webscraping* tanpa menggunakan library *yfinance* dikarenakan batasan library tersebut terjadi pada beberapa data pergerakan harga saham yang kurang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, S. N. (2009). *Introduction to Fuzzy Logic Using Matlab.* Jakarta: Erlangga.

Ashyofi, F. M., & Panday, R. (2021). Peramalan Harga Saham PT. Aneka Tambang Tbk Menggunakan Trend Model. *Journal Of Time Series Analysis*.

Atikah, N. H., Djunaidy, A., & Mahananto, F. (2017). Pembuatan Aplikasi Prediksi Harga Saham Berbasis Web Menggunakan Metode Holt's: Studi Kasus di PT. Bank Central Asia Tbk. *Jurnal Teknik ITS*.

Atikah, N. H., Djunaidy, A., & Mahananto, F. (2017). Pembuatan Aplikasi Prediksi Saham Berbasis Web Menggunakan Metode Holt's . *Jurnal Teknik ITS*.

Cheng, C., Chen, T., Teoh, H. J., & Chiang, C. (2008). Fuzzy Time-Series Based On Adaptive Expectation Model For TAIEX Forecasting. *Expert Systems with Applications, 34*, 1235-1242.

Claransia, S. O., & Sugiharto, T. (2021). Performance Analysis of Stock Portfolios Incorporated in IDX30 Using the. *Journal of Management*.

Dewantara, A. B., & Kholil, M. (2015). Sistem Otomasi Sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Dengan metode SPC Pada Line Finishing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.

Dewi, G. A., & Vijaya, D. P. (2018). *Investasi dan Pasar Modal Indonesia* . Depok: Rajawali Pers.

Fahmi, I. (2013). *Analisis Laporan Keuangan.* Bandung: Alfabeta.

Fitriyanto, A., & Lestari, T. E. (2018). Application of Markov Chain to Stock Trend: A Study of PT HM Sampoerna, tbk. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

Ghani, M., Guo, Q., Ma, F., & Li, T. (2022). Forecasting Pakistan Stock Market Volatility: Evidence From Economic Variables and The Uncertainty Index. *Journal Elsevier*.

Gojek. (2021, 05 17). *Gojek dan Tokopedia Bentuk GoTo, Grup Teknologi Terbesar di Indonesia dan Ekosistem Andalan dalam Menjalani Keseharian*. Retrieved from Gojek: https://www.gojek.com/blog/gojek/goto/

Harahap, S. (2002). *Analisis Kritis atas Laporan Keuangan.* Jakarta: PT Raja Grafindo Persda.

Hasan, I. (2011). *Manajemen Operasional Prespektif Integratif.* Malang: UIN Maliki Press.

Heizer, J., & Render, B. (1996). *Operation Management.* Jakarta: Salemba Empat.

Hendrasih, I., & Wati, S. H. (2020). Penggolongan Saham Blue Chip Berdasarkan Kapitalisasi Pasar Pada Bursa Efek Indonesia Tahun 2017-2020. *Jurnal AKRAB JUARA*, 115-133.

Hidayat, W. W. (2019). *Konsep Dasar Investasi dan Pasar Modal.* Uwais Inspirasi Indonesia.

Jogiyanto. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis.* Yogyakarta: Andi.

Kristanto, A. (2008). *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya, Edisi Revisi.* Togyakarta: Gava Medi.

Kurniasi, A. A., Saptari, M. A., & Ilhadi, V. (2021). Aplikasi Peramalan Harga Saham Perusahaan LQ45 Menggunakan Metode ARIMA. *Jurnal Sistem Informasi*.

Kushartini, D., & Almahdy, I. (2013). Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant di Industri Kimia. *Jurnal PASTI*.

Kustodian Sentral Efek Indonesia. (2022, Maret). Retrieved from Https://www.ksei.co.id/files/Statistik_Publik_-_Maret_2022.pdf

Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Lakshmi, G., & Manoj, J. (2020). Application of Markov Process for Prediction of Stock Market Performance. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*.

Makridakis, S., Wheelright, S. C., & McGee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi 2.* Jakarta: Binarupa Aksara.

Martono, & Harjito, A. (2010). *Manajemen Keuangan.* Yogyakarta: Ekonesia.

Pressman, R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi Buku 1 dan 2.* Yogyakarta: Andi.

Purnomo, H. (2004). *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Purwanto, A., Chandra, D., & Nanang, Y. (2013). Peramalan Metode Fuzzy Time Series Average Based Pada Peramalan Data Harian Penampungan Susu Sapi. *Repositori Jurnal Mahasiswa PTIIK UB*.

Rindegan, A. j., & Langi, Y. A. (2019). *Sistem Fuzzy.* Bandung: CV. Patra Media Grafindo.

Rohmadi, K., & Erniwati. (2017). Tinjauan Hukum Islam Terhadap Perdagangan Saham.

Ross, S. (2010). *Introduction of Probability Models.* California (US): Academic Pr.

Safitri, Y., Wahyuningsih, S., & Goejantoro, R. (2018). Peramalan Dengan Metode Fuzzy Time Series markov Chain. *Jurnal EKSPONENSIAL*.

Salman, W. (2022). Permodelan Harga Saham BSI dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. 1715-1724.

Sia, E. R., & Hansun, S. (2014). Rancang Bangun Aplikasi Peramalan Nilai Saham Menggunakan Algoritma Kalman Filter. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika* .

Siregar, R. A., & Edwin Riksakomara S.Kom., M. (2016). Pembangunan Aplikasi Berbasis Web Untuk Peramalan Harga Saham Dengan Metode Moving Average, Exponential Smoothing, Dan Artificial Neural Network. *Jurnal Teknik ITS*.

Siswanto. (2007). *Operations Research, Jilid 2.* Jakarta: Erlangga.

Sofyan, D. (2013). Perencanaan dan Pengendalian Produksi.

Sturges, H. (1926). The Choice of A Class Interval. *Journal of American Statical Association*.

Sulia. (2017). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham Pada Perusahaan LQ45 yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Wira Ekonomi Mikrosil*.

Sunariyah. (2003). *Pengantar Pengetahuan Pasar Modal.* Makasar: STIM YKPN.

Svoboda, M., & Lukas, L. (2012). Application of Markov Chain Analysis to Trend Prediction of Stock Indices. *International Conference Mathematical Methods in Economics*.

Syafarida, I. M., Nur, I. M., & Arum, P. R. (2020). Peramalan Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain.

Tandelilin, E. (2001). *Analisis Investasi dan Manajemen Portofolio, Edisi Pertama.* Yogyakarta: BPFE.

Thiago Henrique Barbosa De Carvalho Tavares, M. S., Bruno Perez Ferreira, P. D., & Eduardo Mazoni Andrade Marcal Mendes, P. D. (2022). Fuzzy Time Series Based on Red-Black Trees for Stock Index Forecasting. *Journal Pre-proof*.

Tsaur, R. (2012). A Fuzzy time Series-Markov Chain Model With An Application To Forecast The Exchange Rate Beetween The Taiwan And US Dollar. *International Journal of Innovative Computing, Information, and Control, 8(7B)*, 4931-4942.

Tsaur, R. (2012). Time Series Markov Chain With an Aplication to Forcest The Excahange Rate Between The Taiwan and US Dollar. *International Journal of Innovative Computing, Information, and Control*.

Vijh, M., Chandola, D., Tikkiwal, V., & Kumar, A. (2020). Stock Closing Price Perdiction Using Machine Learning Techniques. *Procedia Computer Science*.

Y, A., & E, S. (2015). Peramalan Indeks Saham Gabungan (IHSG) dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal MIPA*.

LAMPIRAN

A. Lampiran 1 : Pembuatan Permodelan

```
import numpy as np
import pandas as pd
import math as mt
import random
import matplotlib.pyplot as plt
import datetime
!pip install yfinance
import yfinance as yf
```

Lampiran 1 Penulisan import pada python

```
kodesaham = input ("Kode Saham : ")
start_date = input ("Tanggal Mulai (YYYY-MM-DD) : ")
end_date = input ("Tanggal Akhir (YYYY-MM-DD) : ")
```

Lampiran 2 Penulisan input pada python

```
datasaham = yf.Ticker(kodesaham)
rawdata = datasaham.history(interval = "1d", start = start_date, end = end_date)
rawdata_clean = rawdata.dropna()
periode = pd.DataFrame(rawdata_clean)
periode['Average'] = periode['High']*0.5+periode['Low']*0.5
periode
```

Lampiran 3 Penulisan pengambilan data pada python

```
proses_close = periode.Close
m_cleanclosingprice = np.array(proses_close)
proses_open = periode.Open
m_cleanopeningprice = np.array(proses_open)
proses_avg = periode.Average
m_cleanavgingprice = np.array(proses_avg)
```

Lampiran 4 Penulisan pendefinisian jenis data pada python

```
N = len(periode)
max_dataclose = max(proses_close)
min_dataclose = min(proses_close)
D1_close = random.uniform(1,10)
D2_close = random.uniform(1,10)
U_close = [(min_dataclose - D1_close), (max_dataclose +D2_close)]
max_dataopen = max(proses_open)
min_dataopen = min(proses_open)
D1_open = random.uniform(1,10)
D2_open = random.uniform(1,10)
U_open = [(min_dataopen - D1_open), (max_dataopen +D2_open)]
max_dataavg = max(proses_avg)
min_dataavg = min(proses_avg)
D1_avg = random.uniform(1,10)
D2_avg = random.uniform(1,10)
U_avg = [(min_dataavg - D1_avg), (max_dataavg +D2_avg)]
```

Lampiran 5 Penulisan penentuan semesta pembicaraan pada python

```
n = round(1+3.322*(mt.log(N,10)))
l_close = (((max_dataclose + D2_close)-(min_dataclose - D1_close))/n)
Ui_close = []
midpoint_close = []
for i in range(n):
  u = [min_dataclose-D1_close +i*l_close, min_dataclose-D1_close+(i+1)*l_close]
  Ui_close.append(u)
  midpoint_close.append(((min_dataclose-D1_close+i*l_close)+min_dataclose-D1_close)/2)

l_open = (((max_dataopen + D2_open)-(min_dataopen - D1_open))/n)
Ui_open = []
midpoint_open = []
for i in range(n):
  u = [min_dataopen-D1_open +i*l_open, min_dataopen-D1_open+(i+1)*l_open]
  Ui_open.append(u)
  midpoint_open.append(((min_dataopen-D1_open+i*l_open)+min_dataopen-D1_open)/2)
l_avg = (((max_dataavg + D2_avg)-(min_dataavg - D1_avg))/n)
Ui_avg = []
midpoint_avg = []
for i in range(n):
  u = [min_dataavg-D1_avg +i*l_avg, min_dataavg-D1_avg+(i+1)*l_avg]
  Ui_avg.append(u)
  midpoint_avg.append(((min_dataavg-D1_avg+i*l_avg)+min_dataavg-D1_avg)/2)
```

Lampiran 6 Penulisan penentuan interval fuzzy pada python

```
matrik= np.identity(n)
for i in range(n):
  if i==0:
    matrik[0][i+1]=0.5
  elif i==n-1:
    matrik[i][i-1]=0.5
  else:
    matrik[i][i+1]=0.5
    matrik[i][i-1]=0.5
matrik
```

Lampiran 7 Penulisan pembuatan matriks identitas

```
fuzzy_close=[]
for i in proses_close:
  if i>=Ui_close[0][0] and i<=Ui_close[0][1]:
    fuzzy_close.append("A1")
  elif i>=Ui_close[1][0] and i<=Ui_close[1][1]:
    fuzzy_close.append("A2")
  elif i>=Ui_close[2][0] and i<=Ui_close[2][1]:
    fuzzy_close.append("A3")
  elif i>=Ui_close[3][0] and i<=Ui_close[3][1]:
    fuzzy_close.append("A4")
  elif i>=Ui_close[4][0] and i<=Ui_close[4][1]:
    fuzzy_close.append("A5")
  elif i>=Ui_close[5][0] and i<=Ui_close[5][1]:
    fuzzy_close.append("A6")
  elif i>=Ui_close[6][0] and i<=Ui_close[6][1]:
    fuzzy_close.append("A7")
  elif i>=Ui_close[7][0] and i<=Ui_close[7][1]:
    fuzzy_close.append("A8")
  elif i>=Ui_close[8][0] and i<=Ui_close[8][1]:
    fuzzy_close.append("A9")
  elif i>=Ui_close[9][0] and i<=Ui_close[9][1]:
    fuzzy_close.append("A10")
  elif i>=Ui_close[10][0] and i<=Ui_close[10][1]:
    fuzzy_close.append("A11")
  elif i>=Ui_close[11][0] and i<=Ui_close[11][1]:
    fuzzy_close.append("A12")
  elif i>=Ui_close[12][0] and i<=Ui_close[12][1]:
    fuzzy_close.append("A13")
  elif i>=Ui_close[13][0] and i<=Ui_close[13][1]:
    fuzzy_close.append("A14")
  elif i>=Ui_close[14][0] and i<=Ui_close[14][1]:
    fuzzy_close.append("A15")
print(fuzzy_close)
```

Lampiran 8 Penulisan fuzzifikasi data harga penutup pada python

```
fuzzy_open=[]
for i in proses_open:
  if i>=Ui_open[0][0] and i<=Ui_open[0][1]:
    fuzzy_open.append("A1")
  elif i>=Ui_open[1][0] and i<=Ui_open[1][1]:
    fuzzy_open.append("A2")
  elif i>=Ui_open[2][0] and i<=Ui_open[2][1]:
    fuzzy_open.append("A3")
  elif i>=Ui_open[3][0] and i<=Ui_open[3][1]:
    fuzzy_open.append("A4")
  elif i>=Ui_open[4][0] and i<=Ui_open[4][1]:
    fuzzy_open.append("A5")
  elif i>=Ui_open[5][0] and i<=Ui_open[5][1]:
    fuzzy_open.append("A6")
  elif i>=Ui_open[6][0] and i<=Ui_open[6][1]:
    fuzzy_open.append("A7")
  elif i>=Ui_open[7][0] and i<=Ui_open[7][1]:
    fuzzy_open.append("A8")
  elif i>=Ui_open[8][0] and i<=Ui_open[8][1]:
    fuzzy_open.append("A9")
  elif i>=Ui_open[9][0] and i<=Ui_open[9][1]:
    fuzzy_open.append("A10")
  elif i>=Ui_open[10][0] and i<=Ui_open[10][1]:
    fuzzy_open.append("A11")
  elif i>=Ui_open[11][0] and i<=Ui_open[11][1]:
    fuzzy_open.append("A12")
  elif i>=Ui_open[12][0] and i<=Ui_open[12][1]:
    fuzzy_open.append("A13")
  elif i>=Ui_open[13][0] and i<=Ui_open[13][1]:
    fuzzy_open.append("A14")
  elif i>=Ui_open[14][0] and i<=Ui_open[14][1]:
    fuzzy_open.append("A15")
print(fuzzy_open)
```

Lampiran 9 Penulisan fuzzifikasi data harga pembuka pada python

```
fuzzy_avg=[]
for i in proses_avg:
  if i>=Ui_avg[0][0] and i<=Ui_avg[0][1]:
    fuzzy_avg.append("A1")
  elif i>=Ui_avg[1][0] and i<=Ui_avg[1][1]:
    fuzzy_avg.append("A2")
  elif i>=Ui_avg[2][0] and i<=Ui_avg[2][1]:
    fuzzy_avg.append("A3")
  elif i>=Ui_avg[3][0] and i<=Ui_avg[3][1]:
    fuzzy_avg.append("A4")
  elif i>=Ui_avg[4][0] and i<=Ui_avg[4][1]:
    fuzzy_avg.append("A5")
  elif i>=Ui_avg[5][0] and i<=Ui_avg[5][1]:
    fuzzy_avg.append("A6")
  elif i>=Ui_avg[6][0] and i<=Ui_avg[6][1]:
    fuzzy_avg.append("A7")
  elif i>=Ui_avg[7][0] and i<=Ui_avg[7][1]:
    fuzzy_avg.append("A8")
  elif i>=Ui_avg[8][0] and i<=Ui_avg[8][1]:
    fuzzy_avg.append("A9")
  elif i>=Ui_avg[9][0] and i<=Ui_avg[9][1]:
    fuzzy_avg.append("A10")
  elif i>=Ui_avg[10][0] and i<=Ui_avg[10][1]:
    fuzzy_avg.append("A11")
  elif i>=Ui_avg[11][0] and i<=Ui_avg[11][1]:
    fuzzy_avg.append("A12")
  elif i>=Ui_avg[12][0] and i<=Ui_avg[12][1]:
    fuzzy_avg.append("A13")
  elif i>=Ui_avg[13][0] and i<=Ui_avg[13][1]:
    fuzzy_avg.append("A14")
  elif i>=Ui_avg[14][0] and i<=Ui_avg[14][1]:
    fuzzy_avg.append("A15")
print(fuzzy_avg)
```

Lampiran 10 Penulisan fuzzifikasi data harga rata-rata pada python

```
FLR_close=[]
for i in range(len(fuzzy_close)-1):
  FLR_close.append([fuzzy_close[i], fuzzy_close[i+1]])
print(FLR_close)
```

Lampiran 11 Penulisan pembuatan FLR data harga penutup pada python

```
FLR_open=[]
for i in range(len(fuzzy_open)-1):
  FLR_open.append([fuzzy_open[i], fuzzy_open[i+1]])
print(FLR_open)
```

Lampiran 12 Penulisan pembuatan FLR data harga pembuka pada python

```
FLR_avg=[]
for i in range(len(fuzzy_avg)-1):
  FLR_avg.append([fuzzy_avg[i], fuzzy_avg[i+1]])
print(FLR_avg)
```

Lampiran 13 Penulisan pembuatan FLR data harga rata-rata pada python

```
datafuzzy_close=[]
for i in range(len(fuzzy_close)-1):
  datafuzzy_close.append(FLR_close[i][0])
datafuzzy_close = np.unique(datafuzzy_close)

nextstate_close = dict.fromkeys(datafuzzy_close)
for i in range(len(fuzzy_close)-1):
    if not nextstate_close[FLR_close[i][0]]:
      nextstate_close[FLR_close[i][0]]=[FLR_close[i][1]]
    else:
      temp=nextstate_close[FLR_close[i][0]]
      if type(temp) is list:
        temp.append(FLR_close[i][1])
      else:
        temp = temp
      nextstate_close[FLR_close[i][0]]=temp
FLRG_close = list(nextstate_close.values())

y=0
dictFLRG_close={}
sumFLRG_close=[]

for i in FLRG_close:
    i.sort()
    for j in i:
        if j in dictFLRG_close:
            dictFLRG_close[j] += 1
        else:
            y = 1
            dictFLRG_close[j] = y
    sumFLRG_close.append(dictFLRG_close)
    dictFLRG_close = {}
```

Lampiran 14 Penulisan pembuatan FLRG data harga penutup pada python

```
datafuzzy_open=[]
for i in range(len(fuzzy_open)-1):
  datafuzzy_open.append(FLR_open[i][0])
datafuzzy_open = np.unique(datafuzzy_open)

nextstate_open = dict.fromkeys(datafuzzy_open)
for i in range(len(fuzzy_open)-1):
    if not nextstate_open[FLR_open[i][0]]:
      nextstate_open[FLR_open[i][0]]=[FLR_open[i][1]]
    else:
      temp=nextstate_open[FLR_open[i][0]]
      if type(temp) is list:
        temp.append(FLR_open[i][1])
      else:
        temp = temp
      nextstate_open[FLR_open[i][0]]=temp
FLRG_open = list(nextstate_open.values())

y=0
dictFLRG_open={}
sumFLRG_open=[]

for i in FLRG_open:
    i.sort()
    for j in i:
        if j in dictFLRG_open:
            dictFLRG_open[j] += 1
        else:
            y = 1
            dictFLRG_open[j] = y
    sumFLRG_open.append(dictFLRG_open)
    dictFLRG_open = {}
```

Lampiran 15 Penulisan pembuatan FLRG data harga pembuka pada python

```
datafuzzy_avg=[]
for i in range(len(fuzzy_avg)-1):
  datafuzzy_avg.append(FLR_avg[i][0])
datafuzzy_avg = np.unique(datafuzzy_avg)

nextstate_avg = dict.fromkeys(datafuzzy_avg)
for i in range(len(fuzzy_avg)-1):
    if not nextstate_avg[FLR_avg[i][0]]:
      nextstate_avg[FLR_avg[i][0]]=[FLR_avg[i][1]]
    else:
      temp=nextstate_avg[FLR_avg[i][0]]
      if type(temp) is list:
        temp.append(FLR_avg[i][1])
      else:
        temp = temp
      nextstate_avg[FLR_avg[i][0]]=temp
FLRG_avg = list(nextstate_avg.values())

y=0
dictFLRG_avg={}
sumFLRG_avg=[]

for i in FLRG_avg:
    i.sort()
    for j in i:
        if j in dictFLRG_avg:
            dictFLRG_avg[j] += 1
        else:
            y = 1
            dictFLRG_avg[j] = y
    sumFLRG_avg.append(dictFLRG_avg)
    dictFLRG_avg = {}
```

Lampiran 16 Penulisan pembuatan FLRG data harga rata-rata pada python

```
sumtransisi_close=[]
for i in range (len(sumFLRG_close)):
  sumtransisi_close.append(sum(sumFLRG_close[i].values()))
```

Lampiran 17 Penulisan penjumlahan FLRG data harga penutup pada python

```
sumtransisi_open=[]
for i in range (len(sumFLRG_open)):
  sumtransisi_open.append(sum(sumFLRG_open[i].values()))
```

Lampiran 18 Penulisan penjumlahan FLRG data harga pembuka pada python

```
sumtransisi_avg=[]
for i in range (len(sumFLRG_avg)):
  sumtransisi_avg.append(sum(sumFLRG_avg[i].values()))
```

Lampiran 19 Penulisan penjumlahan FLRG data harga rata-rata pada python

```
MMCT=np.zeros((n,n))
for i in range (0,len(sumFLRG_close)):
  if i == 0:
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A1")))):
      MMCT[0][0]=(sumFLRG_close[i].get("A1"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A2")))):
      MMCT[0][1]=(sumFLRG_close[i].get("A2"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A3")))):
      MMCT[0][2]=(sumFLRG_close[i].get("A3"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A4")))):
      MMCT[0][3]=(sumFLRG_close[i].get("A4"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A5")))):
      MMCT[0][4]=(sumFLRG_close[i].get("A5"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A6")))):
      MMCT[0][5]=(sumFLRG_close[i].get("A6"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A7")))):
      MMCT[0][6]=(sumFLRG_close[i].get("A7"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A8")))):
      MMCT[0][7]=(sumFLRG_close[i].get("A8"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A9")))):
      MMCT[0][8]=(sumFLRG_close[i].get("A9"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A10")))):
      MMCT[0][9]=(sumFLRG_close[i].get("A10"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A11")))):
      MMCT[0][10]=(sumFLRG_close[i].get("A11"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A12")))):
      MMCT[0][11]=(sumFLRG_close[i].get("A12"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A13")))):
      MMCT[0][12]=(sumFLRG_close[i].get("A13"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A14")))):
      MMCT[0][13]=(sumFLRG_close[i].get("A14"))/sumtransisi_close[i]
    if(bool((sumFLRG_close[i].get("A15")))):
      MMCT[0][14]=(sumFLRG_close[i].get("A15"))/sumtransisi_close[i]
```

Lampiran 20 Penulisan pembuatan matriks probabilitas data harga penutup pada python

```
MMCO=np.zeros((n,n))
for i in range (0,len(sumFLRG_open)):
  if i == 0:
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A1")))):
      MMCO[0][0]=(sumFLRG_open[i].get("A1"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A2")))):
      MMCO[0][1]=(sumFLRG_open[i].get("A2"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A3")))):
      MMCO[0][2]=(sumFLRG_open[i].get("A3"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A4")))):
      MMCO[0][3]=(sumFLRG_open[i].get("A4"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A5")))):
      MMCO[0][4]=(sumFLRG_open[i].get("A5"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A6")))):
      MMCO[0][5]=(sumFLRG_open[i].get("A6"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A7")))):
      MMCO[0][6]=(sumFLRG_open[i].get("A7"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A8")))):
      MMCO[0][7]=(sumFLRG_open[i].get("A8"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A9")))):
      MMCO[0][8]=(sumFLRG_open[i].get("A9"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A10")))):
      MMCO[0][9]=(sumFLRG_open[i].get("A10"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A11")))):
      MMCO[0][10]=(sumFLRG_open[i].get("A11"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A12")))):
      MMCO[0][11]=(sumFLRG_open[i].get("A12"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A13")))):
      MMCO[0][12]=(sumFLRG_open[i].get("A13"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A14")))):
      MMCO[0][13]=(sumFLRG_open[i].get("A14"))/sumtransisi_open[i]
    if(bool((sumFLRG_open[i].get("A15")))):
      MMCO[0][14]=(sumFLRG_open[i].get("A15"))/sumtransisi_open[i]
```

Lampiran 21 Penulisan pembuatan matriks probabilitas data harga pembuka pada python

```
MMCA=np.zeros((n,n))
for i in range (0,len(sumFLRG_avg)):
  if i == 0:
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A1")))):
      MMCA[0][0]=(sumFLRG_avg[i].get("A1"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A2")))):
      MMCA[0][1]=(sumFLRG_avg[i].get("A2"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A3")))):
      MMCA[0][2]=(sumFLRG_avg[i].get("A3"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A4")))):
      MMCA[0][3]=(sumFLRG_avg[i].get("A4"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A5")))):
      MMCA[0][4]=(sumFLRG_avg[i].get("A5"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A6")))):
      MMCA[0][5]=(sumFLRG_avg[i].get("A6"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A7")))):
      MMCA[0][6]=(sumFLRG_avg[i].get("A7"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A8")))):
      MMCA[0][7]=(sumFLRG_avg[i].get("A8"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A9")))):
      MMCA[0][8]=(sumFLRG_avg[i].get("A9"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A10")))):
      MMCA[0][9]=(sumFLRG_avg[i].get("A10"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A11")))):
      MMCA[0][10]=(sumFLRG_avg[i].get("A11"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A12")))):
      MMCA[0][11]=(sumFLRG_avg[i].get("A12"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A13")))):
      MMCA[0][12]=(sumFLRG_avg[i].get("A13"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A14")))):
      MMCA[0][13]=(sumFLRG_avg[i].get("A14"))/sumtransisi_avg[i]
    if(bool((sumFLRG_avg[i].get("A15")))):
      MMCA[0][14]=(sumFLRG_avg[i].get("A15"))/sumtransisi_avg[i]
```

Lampiran 22 Penulisan pembuatan matriks probabilitas data harga rata-rata pada python

```
hasilmodel_awalclose=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_close)):
  f+=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_close[f-2])
  model_awalclose = proses_close[f-2]*MMCT[dtbefore][dtbefore]

  model_close = 0
  for i in range (0,len(MMCT)):
    if dtbefore ==i:
      continue
    else:
      model_close += midpoint_close[i]*MMCT[dtbefore][i]
  hasilmodel_awalclose.append(model_awalclose+model_close)
```

Lampiran 23 Penulisan pembuatan permodelan awal data harga penutup pada python

```
hasilmodel_awalopen=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_open)):
  f+=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_open[f-2])
  model_awalopen = proses_open[f-2]*MMCO[dtbefore][dtbefore]

  model_open = 0
  for i in range (0,len(MMCO)):
    if dtbefore ==i:
      continue
    else:
      model_open += midpoint_open[i]*MMCO[dtbefore][i]
  hasilmodel_awalopen.append(model_awalopen+model_open)
```

Lampiran 24 Penulisan pembuatan permodelan awal data harga pembuka pada python

```
hasilmodel_awalavg=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_avg)):
  f+=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_avg[f-2])
  model_awalavg = proses_avg[f-2]*MMCA[dtbefore][dtbefore]

  model_avg = 0
  for i in range (0,len(MMCA)):
    if dtbefore ==i:
      continue
    else:
      model_avg += midpoint_avg[i]*MMCA[dtbefore][i]
  hasilmodel_awalavg.append(model_awalavg+model_avg)
```

Lampiran 25 Penulisan pembuatan permodelan awal data harga rata-rata pada python

```
dt_close=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_close)):
  f +=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_close[f-2])
  dtcurrent = state.index(fuzzy_close[f-1])
  diff = dtcurrent-dtbefore
  if diff >=0:
    dt = (l_close/2)*(diff)
  else:
    dt = (l_close/2)*(diff)
  dt_close.append(dt)
```

Lampiran 26 Penulisan perhitungan nilai penyesuaian data harga penutup pada python

```
dt_open=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_open)):
  f +=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_open[f-2])
  dtcurrent = state.index(fuzzy_open[f-1])
  diff = dtcurrent-dtbefore
  if diff >=0:
    dt = (l_open/2)*(diff)
  else:
    dt = (l_open/2)*(diff)
  dt_open.append(dt)
```

Lampiran 27 Penulisan perhitungan nilai penyesuaian data harga pembuka pada python

```
dt_avg=[]
f = 1
for i in range (1,len(fuzzy_avg)):
  f +=1
  dtbefore = state.index(fuzzy_avg[f-2])
  dtcurrent = state.index(fuzzy_avg[f-1])
  diff = dtcurrent-dtbefore
  if diff >=0:
    dt = (l_avg/2)*(diff)
  else:
    dt = (l_avg/2)*(diff)
  dt_avg.append(dt)
```

Lampiran 28 Penulisan perhitungan nilai penyesuaian data harga rata-rata paada python

```
hasilmodel_akhirclose=[]
for i in range (len(hasilmodel_awalclose)):
  hasilmodel_akhirclose.append(hasilmodel_awalclose[i]+dt_close[i])
result_close = hasilmodel_akhirclose
result_close.insert(0,m_cleanclosingprice[0])
print(hasilmodel_akhirclose)
```

Lampiran 29 Penulisan pembuatan permodelan akhir data harga penutup pada python

```
hasilmodel_akhiropen=[]
for i in range (len(hasilmodel_awalopen)):
  hasilmodel_akhiropen.append(hasilmodel_awalopen[i]+dt_open[i])
result_open = hasilmodel_akhiropen
result_open.insert(0,m_cleanopeningprice[0])
```

Lampiran 30 Penulisan pembuatan permodelan akhir data harga pembuka pada python

```
hasilmodel_akhiravg=[]
for i in range (len(hasilmodel_awalavg)):
  hasilmodel_akhiravg.append(hasilmodel_awalavg[i]+dt_avg[i])
result_avg = hasilmodel_akhiravg
result_avg.insert(0,m_cleanavgingprice[0])
```

Lampiran 31 Penulisan pembuatan permodelan akhir data harga rata-rata pada pyhton

```
def mape(actual,prediksi):
  actual, prediksi = np.array(actual), np.array(prediksi)
  return np.mean(np.abs((actual-prediksi)/actual))*100
nilai_errorclose = mape(proses_close,result_close)
nilai_erroropen = mape(proses_open,result_open)
nilai_erroravg = mape(proses_avg,result_avg)
```

Lampiran 32 Penulisan perhitungan nilai MAPE pada python

```
databaru_close = np.insert(m_cleanclosingprice,[N],hasilmodel_akhirclose[N-1])
databaru_open = np.insert(m_cleanopeningprice,[N],hasilmodel_akhiropen[N-1])
databaru_avg = np.insert(m_cleanavgingprice,[N],hasilmodel_akhiravg[N-1])
```

Lampiran 33 Penulisan penentuan data baru pada python

```
forecast_close=hasilmodel_akhirclose[N]
current_close =hasilmodel_akhirclose[N-1]
forecast_open=hasilmodel_akhiropen[N]
current_open =hasilmodel_akhiropen[N-1]
forecast_avg = hasilmodel_akhiravg[N]
current_avg = hasilmodel_akhiravg[N-1]
print("Harga close saat ini : ",round(current_close))
if forecast_close > current_close:
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami kenaikan dengan harga prediksi close : ",round(forecast_close))
else :
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami penurunan dengan harga prediksi close : ",round(forecast_close))
print("Nilai Error prediksi closingprice (MAPE) : ", round(nilai_errorclose,2), "%")
print("Harga open saat ini : ",round(current_open))
if forecast_open > current_open:
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami kenaikan dengan harga prediksi open : ",round(forecast_open))
else :
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami penurunan dengan harga prediksi open : ",round(forecast_open))
print("Nilai Error prediksi openingprice (MAPE) : ", round(nilai_erroropen,2), "%")
print("Harga average saat ini : ",round(current_avg))
if forecast_avg > current_avg:
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami kenaikan dengan harga prediksi average : ",round(forecast_avg))
else :
  print("Pada periode selanjutnya akan mengalami penurunan dengan harga prediksi average : ",round(forecast_avg))
print("Nilai Error prediksi average price (MAPE) : ", round(nilai_erroravg,2), "%")
```

Lampiran 34 Penulisan penampilan output dari permodelan pada python