
Peramalan Harga Penutupan Saham PT. Unilever Indonesia Dengan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Lee*

Aina Rahmawati¹, Wellie Sulistijanti^{2*}

^{1,2} Institut Teknologi Statistika dan Bisnis Muhammadiyah Semarang

ABSTRACT

Saham merupakan bisnis yang dipilih masyarakat sebagai mata pencaharian khususnya dikala pandemi Covid-19 sehingga saham tidak hanya sebagai investasi saja. PT. Unilever Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang menempati posisi kedelapan dengan kapitalisasi pasar terbesar di Indonesia dan mengalami fluktuasi harga saham yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh hasil peramalan harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia pada tanggal 20 Februari 2023 dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Lee*. *Fuzzy Time Series Lee* digunakan untuk meramalkan data yang bersifat jangka pendek dengan pola data stasioner maupun tidak stasioner. Langkah-langkah dalam penelitian ini yang pertama, menentukan himpunan semesta pembicaraan, menentukan banyaknya himpunan fuzzy, mendefinisikan derajat keanggotaan himpunan fuzzy terhadap A_i dilanjutkan fuzzyfikasi data, membentuk *Fuzzy Logical Relationship*, membentuk *Fuzzy Logical Relationship Group*, menentukan defuzzyfikasi untuk menghasilkan nilai peramalan. Tingkat akurasi dari hasil peramalan menggunakan *fuzzy time series lee* di hitung menggunakan *Mean Absolute Percentage Error*. Hasil penelitian menunjukkan nilai peramalan harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia pada tanggal 20 february 2023 sebesar 4551 dan menghasilkan nilai MAPE peramalan sebesar 2,3142%, yang artinya tingkat kesalahan peramalan pada metode *Fuzzy Time Series Lee* mempunyai tingkat akurasi peramalan yang sangat baik.

Keywords:

Keyword: *Fuzzy Time Series Lee*, Saham

✉ Corresponding author :
Email Address : Aina@gmail.com

1. Pendahuluan

Pada tahun 2020 seluruh negara dihebohkan dengan virus Covid-19, tak terkecuali negara Indonesia. Dengan ditetapkannya virus Covid-19 sebagai pandemi, untuk mencegah dan menanggulangnya diperlakukan lockdown, pembatasan bisnis secara besar, hingga larangan berpergian ke luar daerah. Pemerintah juga menghimbau agar masyarakat menjaga jarak sebagai cara menghindari penyebaran Covid-19. Oleh karena itu, banyak perusahaan yang memotong gaji dan adanya Pemutusan Hubungan Kerja (PHK). Kondisi ini menyebabkan masyarakat memicu mata pencaharian yang baru untuk melanjutkan keberlangsungan hidup. Menurut data yang dikeluarkan oleh PT Kustodian Sentral Efek Indonesia (KSEI) pada akhir tahun 2020 jumlah investor mencapai 3.880.753 meskipun pandemic sedang berlangsung. Angka ini menandakan kenaikan jumlah investor dibandingkan dengan akhir tahun 2019 sebanyak 2.484.354 investor. Hal ini menandakan bisnis pasar modal lebih dipilih masyarakat untuk sebagai mata pencaharian dikala pandemi dan menjadikan pasar modal bukan hanya sebagai investasi.

Harga saham merupakan harga yang dibuat oleh interaksi para pelaku pasar di Bursa Efek Indonesia (BEI) (C. D. Setiawan et al., 2023). Harga saham menunjukkan nilai suatu perusahaan dan berfungsi sebagai pengukuran efektivitasnya. Harga saham yang lebih tinggi menunjukkan nilai perusahaan yang lebih tinggi, dan sebaliknya, harga saham yang lebih rendah dapat menunjukkan kinerja perusahaan yang kurang baik. Namun, harga saham yang tinggi dapat mengurangi kemampuan investor untuk membeli saham tersebut (Lumowa, 2015).

Menurut Bursa Efek Indonesia (BEI) Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau pihak (badan usaha) dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal tersebut, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, klaim atas aset perusahaan, dan berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Dengan memiliki saham, seorang investor akan menjadi bagian dari perusahaan tersebut.

PT. Unilever Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang menjual sebagaimana sahamnya kepada investor. PT Unilever Indonesia Tbk (UNVR) merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur, pemasaran, dan distribusi barang konsumsi. Pada bulan Februari 2023, menurut Bursa Efek Indonesia PT Unilever Indonesia Tbk menempati posisi kedelapan perusahaan dengan kapitalisasi pasar terbesar di Indonesia dengan capaian sebesar US\$ 12.66 miliar. Harga saham pada PT Unilever Indonesia merupakan salah satu saham *bluechip* yang memiliki pergerakan yang lebih stabil dibandingkan dengan saham-saham lainnya (Retha & Taslim, 2021). Perusahaan dalam kategori saham *blue chip* adalah perusahaan yang memiliki kinerja yang baik dan memiliki keuntungan yang besar dan layak untuk dijadikan investasi jangka panjang.

Dalam investasi jangka panjang, seorang calon investor harus mengetahui aktivitas saham sehari-hari pada perusahaan tersebut. Seperti pada aktivitas perdagangan saham sehari-hari PT Unilever Indonesia, harga saham mengalami fluktuasi dimana harga saham mengalami kenaikan dan penurunan. Harga saham yang mengalami kenaikan dan penurunan akan membentuk pola runtun waktu. Maka dari itu, peramalan digunakan untuk mengetahui prediksi harga saham di hari berikutnya.

Peramalan merupakan teknik untuk memperkirakan hal yang akan terjadi di masa depan dengan memperhatikan data masa lampau dan masa kini. Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Peramalan memiliki peran dalam mengambil keputusan untuk waktu yang akan datang seperti prediksi harga saham. Peramalan harga saham perlu diketahui agar para investor mengetahui berapa banyak harus berinvestasi.

Harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia memiliki fluktuasi yang tinggi sehingga metode *Fuzzy Time Series Lee* menjadi salah satu metode peramalan yang dapat digunakan. *Fuzzy Time Series* merupakan metode peramalan yang menggunakan data berupa himpunan *fuzzy* yang berasal dari bilangan *real* atas himpunan semesta pada data actual (A. Setiawan et al., 2018). *Fuzzy Time Series Lee* merupakan suatu metode peramalan yang digunakan ketika jumlah data yang tersedia sedikit serta tidak mengiyaratkankan asumsi-asumsi tertentu. *Fuzzy Time Series Lee* digunakan untuk meramalkan data yang bersifat jangka pendek dengan pola data stasioner maupun tidak stasioner (Muhammad et al., 2021).

Pada penelitian terdahulu yang menggunakan metode *Fuzzy Time Series Lee* yakni penelitian yang dilakukan oleh Mahadi Muhammad, Sri Wahyuningsih, Meiliyani Siringoringo yang berjudul "Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan *Fuzzy Time Series Lee*" diperoleh hasil peramalan data NTPT di Kalimantan Timur pada bulan Januari 2020 adalah sebesar 110,25. Dan nilai MAPE sebesar 0,53428% yang menunjukkan bahwa NTPT di Kalimantan Timur pada bulan Januari 2020 tergolong sangat baik karena kurang dari 10%. Adapun penelitian yang menggunakan PT. Unilever Indonesia sebagai studi kasus penelitian, yakni dilakukan oleh Crisma Devika Setiawan, Winita Sulandari, Yuliana Susanti dengan judul Peramalan Harga Saham PT Unilever Indonesia Menggunakan Metode Hibrida ARIMA-*Neural Network*. Peramalan yang dihasilkan adalah model hibrida ARIMA (3,1,2)-*Neural Network* (4,9,1). Memiliki nilai MAPE sebesar 1,03%. Penelitian lain dilakukan oleh Bunga Lety Marvillia dengan judul Pemodelan dan Peramalan Penutupan Harga Saham PT. Terlkom dengan Metode ARCH-GARCH. Model terbaik dari metode ini adalah model GARCH (1,1) dengan nilai MAPE sebesar 0,223% yang artinya model yang didapatkan sudah valid dan dapat digunakan untuk peramalan beberapa periode ke depan. Penelitian lain juga dilakukan oleh Dewi Ismiarti, Jami'atu Sholichati Nafisah, Evawati Alisah, Imam Sujarwo dengan judul penelitian Perbandingan Akurasi Fuzzy Time Series Model Cheng dan Lee dalam Memprediksi Perkembangan Harga Cabai Rawit. Nilai MAPE yang dihasilkan pada penelitian ini adalah untuk Metode Fuzzy Time Series Model Cheng sebesar 1,24% dan model Lee sebesar 0,92%. Dengan ini Metode Fuzzy Time Series Model Lee merupakan metode terbaik untuk menghitung peramalan.

Berdasarkan pada penelitian terdahulu tentang peramalan nilai tukar petani subsektor peternakan menggunakan Fuzzy Time Series Lee, peramalan harga saham PT Unilever Indonesia dengan metode Hibrida ARIMA-*Neural Network*, Peramalan Penutupan Harga Saham PT. Terlkom dengan Metode ARCH-GARCH, Perbandingan Akurasi Fuzzy Time Series Model Cheng dan Lee, penulis memilih topik untuk diteliti adalah "Peramalan Harga Penutupan Saham PT Unilever Indonesia Tbk dengan Metode *Fuzzy Time Series Model Lee*" dikarenakan metode *Fuzzy Time Series Model Lee* merupakan metode yang baik digunakan untuk meramalkan harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia dan diharapkan menjadi metode terbaik untuk peramalan.

2. Tinjauan Literatur

Saham

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia saham merupakan hak yang dimiliki orang terhadap perusahaan berkat penyerahan bagian modal sehingga dianggap berbagi dalam pemilikan dan pengawasan. Dengan kepemilikan saham, seorang investor menjadi bagian dari perusahaan tersebut. Keuntungan dalam berinvestasi cukup menjanjikan jika suatu perusahaan memiliki nilai harga saham yang baik (Sukanto & Setiawan, 2018).

Saham dapat dipasarkan melalui dua acara yaitu pasar primer dan pasar sekunder. Pasar primer atau yang biasa dikenal dengan pemasaran pertama kepada publik yang dilakukan dengan cara **Peramalan Harga Penutupan Saham PT. Unilever Indonesia....**

(Initial Public Offering) IPO (Retha & Taslim, 2021). Pasar primer adalah penawaran saham pertama kali kepada pemodal selama waktu yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sebelum saham tersebut diperdagangkan ke saham sekunder. Sedangkan pasar sekunder adalah tempat terjadinya transaksi jual-beli saham diantara investor setelah melewati masa penawaran saham di pasar primer. Pasar sekunder bersifat fluktuatif sesuai dengan ekspektasi pasar.

Fuzzy Time Series Lee

Fuzzy time series lee merupakan salah satu model dari metode fuzzy time series yang merupakan perkembangan dari model Song dan Chissom, Cheng, Chen dalam meramalkan suatu nilai di masa yang akan datang. Model lee memiliki langkah-langkah yang hampir sama dalam meramalkan data dengan metode fuzzy time series lainnya. Yang membedakan hanya pada pembentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG) (Pajriati et al., 2021). Langkah-langkah peramalan dengan menggunakan Fuzzy time series Lee adalah sebagai berikut (Qiu et al., 2011).

1. Langkah pertama dalam mengerjakan metode fuzzy time series lee adalah menentukan U atau himpunan semesta pembicaraan data aktual.

$$U = [D_{min} - Z_1, D_{max} + Z_2] \tag{1}$$

Keterangan:

D_{min} = Nilai data terkecil

D_{max} = Nilai data terbesar

Z_1 dan Z_2 = Bilangan sembarang positif

2. Menentukan banyaknya himpunan fuzzy dapat dilihat pada langkah berikut.

- a. Menentukan R atau panjang interval U dengan rumus sebagai berikut.

$$R = D_{max} + Z_2 + D_{min} - Z_1 \tag{2}$$

- b. Menghitung mean atau rata-rata sellisih (lag) absolute dengan rumus sebagai berikut:

$$mean = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t-1}) - D_t|}{N-1} \tag{1}$$

Description

D_t = Data waktu ke-t

D_{t-1} = Data waktu t+1

N = Jumlah data atau banyaknya data

- c. Menentukan K atau basis interval, menghitung K dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$K = \frac{mean}{2} \tag{2}$$

Nilai basis interval beserta jangkauan pada setiap basisnya dapat dilihat secara lengkap pada tabel 1.

Tabel 1. Basis Interval

Jangkauan	Basis
0,10-1	0,1
1,10-10	1
11-100	10
101-1000	100

- d. Setelah mendapat nilai basis interval maka nilai jangkauan dari basis tersebut dapat digunakan sebagai panjang interval himpunan fuzzy.
- e. Menentukan n atau banyaknya himpunan fuzzy dengan rumus sebagai berikut.

$$n = \frac{R}{K} \tag{3}$$

- f. Mencari m atau nilai tengah himpunan fuzzy dengan rumus sebagai berikut.

$$m_i = \frac{\text{Batas Bawah } u_i + \text{Batas Atas } u_i}{2} \tag{4}$$

3. Mendefinisikan derajat keanggotaan himpunan fuzzy terhadap A_i dan melakukan fuzzyfikasi pada data aktual. Menurut Sutojo fuzzyfikasi adalah proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas (numeris) menjadi variabel linguistis menggunakan nilai keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy. Pendefinisian himpunan fuzzy pada A_i (A_i adalah fuzzyfikasi ke- i) melalui nilai keanggotaan. Nilai keanggotaan dari himpunan fuzzy u_i disederhanakan dengan nilai diantara 0, 0,5, dan 1, dimana $1 \leq i \leq n$, n adalah banyaknya himpunan fuzzy. Pendefinisian derajat keanggotaan himpunan fuzzy terhadap A_i dapat dilihat pada persamaan berikut

$$\mu_{A_i}(u_i) = \begin{cases} 1 & \text{if } i = i \\ 0,5 & \text{if } i = i - 1 \text{ or } i = i + 1 \\ 0 & \text{others} \end{cases} \tag{5}$$

Dari persamaan tersebut akan menghasilkan definisi himpunan fuzzy sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{A_1}(u_i) &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + \dots + 0/u_n \\ \mu_{A_2}(u_i) &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + \dots + 0/u_n \\ \mu_{A_3}(u_i) &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + \dots + 0/u_n \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \dots \quad \quad \quad \vdots \\ \mu_{A_n}(u_i) &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + \dots + 0/u_n \end{aligned} \tag{6}$$

Dimana u_i ($i = 1, 2, \dots, n$) adalah himpunan fuzzy ke- i dan bilangan yang diberi symbol “/” menyatakan keanggotaan u_i dalam suatu A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) yang nilainya adalah 0, 0,5, 1.

4. Membuat *Fuzzy Logical Relationship* (FLR) berdasarkan data actual. Tahap ini menentukan logika fuzzy yaitu dengan $A_i \rightarrow A_j$, A_i merupakan *current state* $D_{(t-1)}$ dan A_j adalah *next state* pada waktu ke D_t . FLR menghubungkan relasi antara nilai linguistic yang ditentukan berdasarkan tabel fuzzyfikasi yang didapat sebelumnya.

5. Membuat *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) model Lee. FLRG dilakukan dengan cara mengelompokkan fuzzyfikasi yang memiliki *current state* sama lalu dikelompokkan menjadi satu grup pada *next state*.

6. Melakukan Defuzzyfikasi

Proses defuzzyfikasi merupakan proses perhitungan dari hasil output peramalan untuk kemudian dihitung sehingga mendapatkan hasil dengan bilangan *crisp* (Elfajar et al., 2017). Pada tahap ini, *fuzzy output* akan diubah menjadi numeris untuk menghasilkan nilai peramalan. Aturan dalam melakukan defuzzyfikasi pada model lee adalah sebagai berikut

a. Aturan pertama, jika hasil fuzzyfikasi pada tahun ke t adalah A_j dan terdapat fuzzyfikasi yang tidak mempunyai relasi logika fuzzy, misal $A_i \rightarrow \emptyset$, dimana nilai maksimum dari nilai keanggotaan A_i berada pada interval u_i dan nilai tengah m_i , maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(m)}$ adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_t^{(m)} = m_j \tag{7}$$

b. Aturan kedua, jika hasil fuzzyfikasi pada tahun ke t adalah A_j dan hanya terdapat satu FLR pada FLRG, misal $A_i \rightarrow A_j$ dimana A_i dan A_j adalah fuzzyfikasi dan nilai maksimum dari nilai keanggotaan A_j berada pada interval u_i dan nilai tengah u_i adalah m_i , maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(1)}$ adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_t^{(1)} = m_j \tag{8}$$

c. Aturan ketiga, jika hasil fuzzyfikasi pada tahun ke t adalah A_j, A_k, \dots, A_l memiliki beberapa FLR (p) pada FLRG, misal $A_i \rightarrow A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ dimana $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ adalah fuzzyfikasi dimana nilai maksimum dari nilai keanggotaan $A_j, A_j, A_k, A_k, \dots, A_l$ berada pada interval $u_j, u_j, u_k, u_k, \dots, u_l$ dan $m_j, m_j, m_k, m_k, \dots, m_l$ adalah nilai tengah, maka hasil peramalan $\hat{y}_t^{(1)}$ adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_t^{(1)} = \frac{2}{p} m_j + \frac{2}{p} m_k + \dots + \frac{1}{p} m_l \tag{9}$$

7. Ketepatan Akurasi Peramalan

Menghitung ketepatan akurasi peramalan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE adalah pengukuran statistik tentang akurasi perkiraan (prediksi) pada metode peramaln. Semakin kecil nilai MAPE maka semakin akurat hasil peramalan tersebut (Pajriati et al., 2021).

$$MAPE = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|D_t - \hat{y}_t^{(m)}|}{D_t} \right) \times 100\% \tag{10}$$

Keterangan:

MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*

N : Jumlah data

D_t : Data waktu ke- t

$\hat{y}_t^{(m)}$: Nilai peramalan orde ke- m periode ke- t

3. Metode, Data, dan Analisis

Data pada penelitian ini adalah data harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia yang dimulai pada tanggal 20 Februari 2020 – 17 Februari 2023. Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy Time Series Lee*. Langkah-langkah analisis sebagai berikut.

1. Menentukan himpunan semesta pembicaraan (U) berdasarkan persamaan (1)
2. Menentukan banyaknya himpunan fuzzy (u_i) berdasarkan persamaan (5) dan menghitung nilai tengah u_i berdasarkan persamaan (6).
3. Mendefinisikan derajat keanggotaan himpunan fuzzy terhadap A_i
4. Melakukan fuzzyfikasi data penutupan harga saham PT Unilever Indonesia tbk
5. Membentuk *fuzzy logical relationship* (FLR)
6. Membentuk *fuzzy logical relationship group* (FLRG)
7. Menentukan defuzzyfikasi nilai peramalan berdasarkan aturan defuzzyfikasi *fuzzy time series Lee*.
8. Menghitung nilai MAPE hasil peramalan *fuzzy time series Lee*

4. Hasil dan Pembahasan

1. Penentuan Himpunan Semesta (U)

Data harga penutupan saham PT. Unilever Indoneisa memiliki harga terendah pada 15 Maret 2022 sebesar 3.280 dan harga tertinggi pada 15 Mei 2020 sebesar 8.575. Berdasarkan persamaan (2.1), nilai Z_1 dan Z_2 adalah bilangan sembarang positif dan diperoleh $Z_1 = 30$ dan $Z_2 = 50$. Berdasarkan persamaan (2.1), perhitungan himpunan semesta pembicaraan (U) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} U &= [D_{\min} - Z_1, D_{\max} + Z_2] \\ &= [3.280 - 30, 8.575 + 50] \\ &= [3.250, 8.625] \end{aligned}$$

2. Menentukan Banyaknya Himpunan Fuzzy

Perhitungan banyaknya himpunan fuzzy pada data harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia dihitung dengan cara sebagai berikut.

- a. Menghitung panjang interval semesta pembicaraan (U)

Panjang interval U ditentukan dengan persamaan (2.2). berikut perhitungan panjang interval U .

$$\begin{aligned} R &= D_{\max} + Z_2 - D_{\min} - Z_1 \\ &= 8.575 + 50 - 3.280 - 30 \\ &= 5.315 \end{aligned}$$

- b. Menghitung rata-rata selisih absolut setiap data

Rata-rata selisih absolut setiap absolut data dicari dengan menghitung jumlah selisih absolut antara data pada waktu ke- $t+1$ dengan data ke- t . jumlah selisih absolut sata tersebut kemudian dibagi dengan jumlah data aktual dikurang 1.

Rata-rata selisih absolut dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$mean = \frac{\sum_{t=1}^{N-1} |(D_{t-1}) - D_t|}{N-1} = \frac{61.650}{733-1} = 84,22$$

- c. Menghitung basis interval himpunan fuzzy

Hasil nilai rata-rata selisih absolut digunakan untuk menghitung basis interval himpunan fuzzy. Basis interval dihitung menggunakan persamaan (4). berikut perhitungan basis interval himpunan fuzzy.

$$K = \frac{84,22}{2} = 42,11 \approx 42$$

- d. Menghitung banyaknya himpunan fuzzy

Basis interval digunakan untuk menghitung banyaknya himpunan fuzzy dengan menggunakan persamaan (5). Banyaknya himpunan fuzzy dihitung sebagai berikut.

$$n = \frac{5,315}{42} = 126,55 \approx 127$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh hasil banyaknya himpunan fuzzy sebanyak 127. Himpunan fuzzy tersebut memiliki panjang interval sebesar 42. Maka himpunan fuzzy yang terbentuk sebagai berikut.

$$u_1 = [3.250, 3.292]$$

$$u_2 = [3.292, 3.334]$$

$$u_3 = [3.334, 3.376]$$

$$u_4 = [3.376, 3.418]$$

⋮

$$u_{127} = [8.542, 3.584]$$

- e. Menghitung nilai tengah himpunan fuzzy

Menghitung nilai tengah fuzzy menggunakan persamaan (6). Hasil perhitungan nilai tengah himpunan fuzzy adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Himpunan Fuzzy dan Nilai Tengah

Interval	Himpunan Fuzzy		Nilai Tengah
	Batas Bawah	Batas Atas	
u_1	3250	3292	3271
u_2	3292	3334	3313
u_3	3334	3376	3355
u_4	3376	3418	3397
⋮	⋮	⋮	⋮
u_{127}	8542	8584	8563

Berdasarkan Tabel 1. nilai tengah himpunana fuzzy diperoleh menggunakan persamaan (6). Berikut adalah perhitungan nilai tengah fuzzy ke-1 (m_1).

$$m_1 = \frac{3250+3292}{2} = 3271$$

3. Mendefinisikan Derajat Keanggotaan Himpunan Fuzzy Terhadap A_i dalam Proses Fuzzyfikasi

Pendefinisian himpunan fuzzy dilakukan dengan persamaan (7). Pendefinisian derajat keanggotaan himpunan fuzzy terhadap A_i sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \mu_{A_1}(u_1) &= 1/u_1 + 0,5/u_2 + 0/u_3 + \dots + 0/u_{127} \\ \mu_{A_2}(u_2) &= 0,5/u_1 + 1/u_2 + 0,5/u_3 + \dots + 0/u_{127} \\ \mu_{A_3}(u_3) &= 0/u_1 + 0,5/u_2 + 1/u_3 + \dots + 0/u_{127} \\ &\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ \mu_{A_{127}}(u_{127}) &= 0/u_1 + 0/u_2 + 0/u_3 + \dots + 0/u_{127} \end{aligned}$$

Hasil pendefinisian derajat keanggotaan himpunan fuzzy (u_i) terhadap A_1 dipeoreleh derajat keanggotaan u_1 sebesar 1, derajat keanggotaan u_2 dan derajat keanggotaan u_3 sampai dengan u_{127} . Derajat keanggotaan terbesar terletak pada u_1 yaitu sebesar 1 dan intervalnya adalah [3.250, 3.292]. Berdasarkan derajat keanggotaan terbesar, maka hasil fuzzyfikasi dari nilai yang berada pada interval [3.250, 3.292] adalah A_1 . Fuzzyfikasi pada pendefinisian derajat keanggotaan u_i terhadap A_1 lainnya mengikuti langkah-langkah sebelumnya

4. Menentukan Nilai Fuzzyfikasi

Berdasarkan derajat keanggotaan dalam pendefinisian himpunan fuzzy pada A_i dalam proses fuzzyfikasi, maka proses fuzzyfikasi untuk data PT. Unilever inonesia dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Fuzzyfikasi

No	Tahun	Close	Fuzzyfikasi
1	20 Februari 2020	7650	A105
2	21 Februari 2020	7500	A102
3	24 Februari 2020	7225	A95
⋮	⋮	⋮	⋮
734	17 Feberuari 2023	4510	A31

Berdasarkan Tabel 2 maka diperoleh hasil fuzzyfikasi data PT. Unilever Indonesia. Sebagai contoh pada tanggal 20 Februari 2020 dengan harga penutupan saham sebesar 7.650 masuk pada himpunan fuzzy dengan interval $U_5 = [7.618, 7660]$. Maka hasil fuzzyfikasi nilai PT. Unilever Indonesia pada tanggal 20 Februari 2020 adalah A_{105} . Maka langkah-langkah selanjutnya dilakukan dneagn cara yang sama.

5. Menentukan Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Fuzzy Logical Relationship (FLR) dilakukan untuk menghubungkan setiap urutan data terhadap relasi data berikutnya yang ditentukan berdasarkan tabel fuzzyfikasi yang diperoleh pada Tabel 2. Berikut adalah hasil FLR yang dapat dilihat pada Tabel 3.

No	Tahun	Close	FLR
1	20 Februari 2020	7650	-

2	21 Februari 2020	7500	A_{105} $\rightarrow A_{102}$
3	24 Februari 2020	7225	A_{102} $\rightarrow A_{95}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
734	17 Februari 2023	4510	A_{31} $\rightarrow A_{31}$

Tabel 3.
Fuzzy Logical Relationship (FLR)

Berdasarkan Tabel 3 penentuan FLR disimbolkan dengan $D_{(t-1)} \rightarrow D_t$. Misal pada tanggal 20 Februari 2020 merupakan current state dengan nilai fuzzyfikasi adalah A_{105} . Tanggal 21 Februari merupakan next state dengan nilai fuzzyfikasi A_{102} . Maka hasil FLR yang terbentuk adalah $A_{105} \rightarrow A_{102}$. FLR pada tanggal selanjutnya dilakukan dengan langkah-langkah yang sama.

6. Menentukan Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Menentukan FRLG dengan cara mengelompokkan FLR yang memiliki 1 current state yang sama lalu dikelompokkan menjadi satu grup pada next state. Hasil FLRG dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Fuzzy Logical Relationship Group (FLRG)

Grup	FLRG
1	$A_1 \rightarrow A_5$
2	$A_3 \rightarrow A_4, A_4, A_6, A_6$
3	$A_4 \rightarrow A_1, A_3, A_4, A_4, A_4, A_5, A_5, A_6$
\vdots	\vdots
115	$A_{127} \rightarrow A_{125}$

Berdasarkan tabel di atas FLR yang terbentuk dikelompokkan menjadi FLRG yang saling berhubungan. Sebagai contoh pada grup 2, current state $A_3 \rightarrow A_4, A_3 \rightarrow A_4, A_3 \rightarrow A_6, A_3 \rightarrow A_6$ maka FLRG yang terbentuk dari current state dikelompokkan menjadi next state $A_3 \rightarrow A_4, A_4, A_6, A_6$.

7. Menentukan Defuzzyfikasi Nilai Peramalan

Pada tahap ini, fuzzy output akan diubah menjadi nilai tegas (numeris) untuk menghasilkan nilai peramalan. Hasil defuzzyfikasi nilai peramalan dapat dilihat pada tabel berikut.

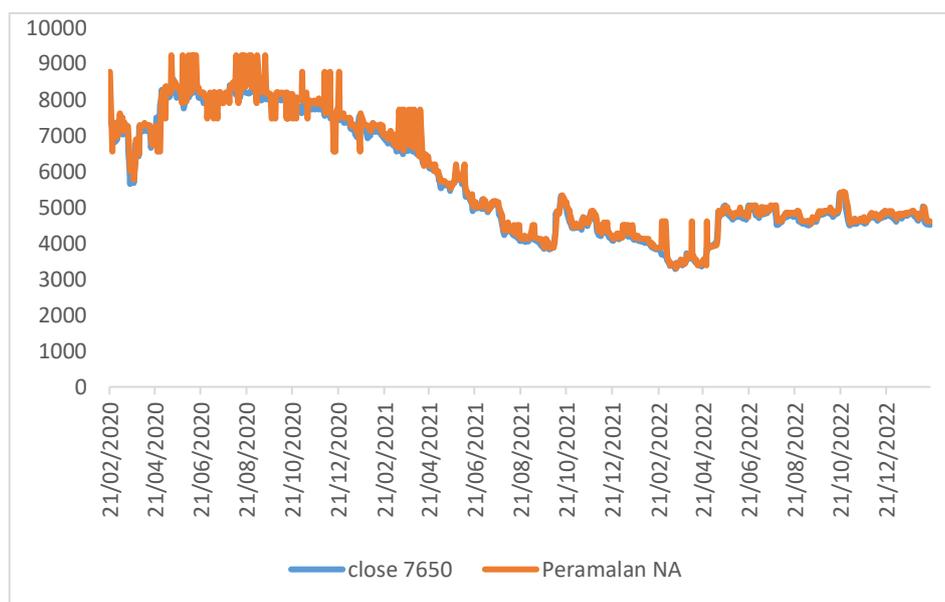
Tabel 5. Defuzzyfikasi

FLRG	Perhitungan	Peramalan
$A_1 \rightarrow A_5$	$A_1 = 3271$	3271
$A_3 \rightarrow A_4, A_4, A_6, A_6$	$A_3 = \frac{2}{4} \times 3397 + \frac{2}{4} \times 3481$	3397
$A_4 \rightarrow A_1, A_3, A_4, A_4, A_4, A_5, A_5, A_6$	$A_4 = \frac{1}{8} \times 3271 + \frac{1}{8} \times 3355$ $= \frac{3}{8} \times 3397 + \frac{2}{8} \times 3439 + \frac{1}{8} \times 3481$	3397

FLRG	Perhitungan	Peramalan
⋮	⋮	⋮
$A_{127} \rightarrow A_{125}$	8479	8479

Berdasarkan tabel 5, sebagai contoh FLRG dari grup 1 adalah 3271. Nilai tersebut diperoleh dari nilai FLR yang terbentuk pada FLRG grup 1 adalah $A_1 \rightarrow A_5$. Sehingga defuzzyfikasi nilai peramalan pada grup 1 menggunakan persamaan (9). Berdasarkan persamaan tersebut, nilai peramalan yang digunakan adalah nilai tengah u_5 yaitu 3271.

Gambar 1. Plot Data Aktual dan Peramalan



Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa plot data hasil peramalan menggunakan *fuzzy time serie Lee* mendekati data aktual PT. Unilever Indonesia.

8. Menghitung Tingkat Akurasi Peramalan

Nilai MAPE pada penelitian ini dihitung menggunakan persamaan (12). Hasil nilai MAPE dapat dilihat ada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai MAPE

Tahun	Close	$\hat{y}_t^{(1)}$	$\frac{ D_t - \hat{y}_t^{(1)} }{D_t}$
20 Februari 2020	7650	-	-
21 Februari 2020	7500	8621	0.1495
24 Februari 2020	7225	6446	0.1079
⋮	⋮	⋮	⋮
17 Februari 2023	4510	4551	0.0091
$\sum_{t=1}^{733} \frac{ D_t - \hat{y}_t^{(1)} }{D_t}$			16.9845

Tahun	Close	$\hat{y}_t^{(1)}$	$\frac{ D_t - \hat{y}_t^{(1)} }{D_t}$
$MAPE = \left(\frac{1}{N} \sum_{t=1}^{733} \frac{ D_t - \hat{y}_t^{(1)} }{D_t} \right) \times 100\%$			2.3172%

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai MAPE sebesar 2,3172% yang artinya tingkat kesalahan peramalan pada metode *fuzzy time series Lee* dalam meramalkan harga saham PT. Unilever Indonesia mempunyai tingkat akurasi peramalan yang sangat baik karena nilai MAPE < 10%.

Niali peramalan harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia untuk periode berikutnya yaitu pada tanggal 20 Februari 2023 sebesar 4551.

SIMPULAN

Hasil yang diperoleh melihtakan bahwa penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Tingkat akurasi peramalan menggunakan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) diperoleh sebesar 2,3172% yang artinya tingkat kesalahan peramalan pada metode *fuzzy time series Lee* dalam meramalkan harga saham PT. Unilever Indonesia mempunyai tingkat akurasi peramalan yang sangat baik
2. Hasil peramalan harga penutupan saham PT. Unilever Indonesia untuk periode berikutnya dengan MAPE peramalan sebesar 2,3143% artinya mempunyai tingkat akurasi peramalan yang sangat baik yaitu pada tanggal 20 Februari 2020 adalah 4551

Referensi :

Elfajar, A. B., Setiawan, B. D., & Dewi, C. (2017). Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(2), 85-94.

Fahmi, T., Sudarno, & Wilandari, Y. (2013). Perbandingan metode pemulusan eksponensial tunggal dan fuzzy time series untuk memprediksi indeks harga saham gabungan. *Jurnal Gaussian*, 2(2), 137-146.

Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas. *Pseudocode*, 2(1), 28-36. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.2.1.28-36>

Hansun, S. (2013). Peramalan Data IHSG Menggunakan Fuzzy Time Series. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 7(1), 79-88. <https://doi.org/10.22146/ijccs.2155>

Julian, R., & Pribadi, M. R. (2021). Peramalan Harga Saham Pertambangan Pada Bursa Efek Indonesia (BEI) Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM). *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(3), 1570-1580. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v8i3.1159>

Lumowa, D. (2015). Analisa Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham Perusahaan Lq 45 Di Peramalan Harga Penutupan Saham PT. Unilever Indonesia....

- Bursa Efek Indonesia. *Accountability*, 4(2), 72.
<https://doi.org/10.32400/ja.10526.4.2.2015.72-86>
- Marzuqi, M., Tafrikan, M., & Maslihah, S. (2022). Prediksi Jumlah Pengunjung Semarang Zoo dengan Metode Fuzzy Time Series. *Zeta - Math Journal*, 7(1), 19–27.
<https://doi.org/10.31102/zeta.2022.7.1.19-27>
- Muhammad, M., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i1.5940>
- Pajriati, N. H., Kurniati, E., & Suhaedi, D. (2021). Penerapan Metode Average Based Fuzzy Time Series Lee Untuk Peramalan Harga Emas Di PT. X. *Jurnal Riset Matematika*, 1(1), 73–81.
<https://doi.org/10.29313/jrm.v1i1.221>
- Purnama, I. N., Agung, A., & Putri, A. (2017). Peramalan Kunjungan Wisatawan Di Objek Wisata Bedugul Menggunakan Algoritma Fuzzy Time Series. *231315390*. 3(2), 55–58.
- Qiu, W., Liu, X., & Li, H. (2011). A generalized method for forecasting based on fuzzy time series. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 10446–10453.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.096>
- Retha, H. M. A., & Taslim, G. (2021). Forecasting Dengan Double Exponential Smoothing Pada Saham Unilever Untuk Membantu Pengambilan Keputusan Swing Trader. *Prosiding Seminar Nasional Riset* <http://conference.um.ac.id/index.php/rpm/article/view/2068>
- Rukhansah, N., Muslim, M. A., & Arifudin, R. (2015). Fuzzy Time Series Markov Chain Dalam Meramalkan Harga Saham. *Seminar Nasional Ilmu Komputer, Snik*, 309–321.
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). Logika Fuzzy Dengan Matlab. In *Jayapangus Press*.
- Setiawan, C. D., Sulandari, W., & Susanti, Y. (2023). Peramalan Harga Saham Pt Unilever Indonesia Menggunakan Metode Hibrida Arima-Neural Network. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 186–192.
<https://doi.org/10.30998/semnasristek.v7i1.6270>
- Sukamto, A. S., & Setiawan, W. (2018). Peramalan Saham Berdasarkan Data Masa Lalu dengan Pendekatan Fuzzy Time Series. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 4(2), 192.
<https://doi.org/10.26418/jp.v4i2.29469>
- Susilawati, C. D. K. (2012). Analisis Perbandingan Pengaruh Likuiditas , Solvabilitas , dan Profitabilitas Terhadap Harga Saham pada Perusahaan LQ 45. *Jurnal Akuntansi*, 4(2), 165–174. <http://majour.maranatha.edu/>