

Sistem Prediksi Harga Saham Menggunakan Fuzzy Time Series Model Lee

Kurniawan Yuwono Putra ^{a,1*}, Adi Fajaryanto Cobantoro ^{b,2}, Sugianti ^{b,3}

^{a,b} Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Ponorogo 63471, Indonesia

* Korespondensi penulis

Submission:24/01/2025, Revision: 17/04/2025, Accepted: 07/05/2025

Abstract

In the context of the Indonesian stock market, significant price fluctuations, particularly during unstable periods such as the pandemic, present a major challenge for investors and traders. This study examines the complexity of stock price fluctuations and provides a forecast of closing stock prices using the Fuzzy Time Series Model Lee. The prediction system begins by inputting historical data into a database, followed by the stages of determining the universe of discourse, interval width and class, data fuzzification, formation of Fuzzy Logical Relationships (FLR) grouped into Fuzzy Logical Relationship Groups (FLRG), and finally defuzzification to produce stock price predictions. This system aids investors and market participants in making informed investment decisions and mitigating the risk of losses during stock price declines. The study's results indicate that this method demonstrates high accuracy with an MAPE value of 1.2%, AFER of 98.8%, and RMSE of 69.01. The prediction for October 7, 2024, estimated a stock price increase from 6,875 to 6,905 on October 8, 2024. Thus, this system has proven effective in forecasting stock prices and providing benefits for investment decision-making.

Key Words : Fuzzy, Lee, Prediction, Stock

Abstrak

Dalam bidang pasar saham Indonesia, fluktuasi harga yang signifikan, terutama pada masa-masa tidak stabil seperti pandemi, menjadi tantangan utama bagi investor dan trader. Penelitian ini merinci kompleksitas fluktuasi harga saham dan memberikan prediksi harga penutupan saham menggunakan metode *Fuzzy Time Series Model Lee*. Sistem prediksi ini dimulai dengan memasukkan data historis ke dalam *database*, kemudian melalui tahapan pencarian himpunan semesta, penentuan lebar dan kelas interval, fuzzifikasi data, pembentukan *Fuzzy Logical Relationships* (FLR) yang dikelompokkan dalam *Fuzzy Logical Relationship Groups* (FLRG), dan akhirnya defuzzifikasi untuk menghasilkan prediksi harga saham. Sistem ini membantu investor dan pelaku pasar saham dalam mengambil keputusan investasi dan menghindari risiko kerugian saat harga saham menurun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini memiliki akurasi yang baik dengan nilai MAPE 1,2%, AFER 98,8%, dan RMSE 69,01. Prediksi pada 7 Oktober 2024 memperkirakan harga saham dari 6.875 naik menjadi 6.905 pada 8 Oktober 2024. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam memprediksi harga saham dan memberikan keuntungan dalam pengambilan keputusan investasi.

Kata kunci : Fuzzy, Lee, Prediksi, Saham

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. Pendahuluan

Indonesia memiliki kebutuhan teknologi yang terus meningkat di tengah perkembangan teknologi yang pesat saat ini. Kenaikan harga berbagai kebutuhan menyebabkan masyarakat terpaksa menghabiskan pendapatannya tanpa mempertimbangkan kemampuan menabung untuk masa depan. Perkembangan teknologi juga turut membentuk perilaku konsumtif di kalangan masyarakat Indonesia. Peningkatan pendapatan yang mendorong seseorang untuk mengeluarkan lebih banyak uang pada kebutuhan non-pangan—seperti pembelian barang-barang mewah—merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan perilaku konsumtif[1].

Bagi seorang investor maupun trader saham, kemampuan menganalisis suatu saham sangat diperlukan. Hal ini berkaitan dengan prospek harga saham yang dibeli, apakah akan naik atau turun, serta apakah saham tersebut layak dibeli atau tidak. Dalam memilih saham, seorang investor biasanya melakukan analisis secara fundamental maupun teknikal. Tujuan utama dari investasi saham adalah untuk memperoleh keuntungan, baik dalam bentuk dividen maupun *capital gain*. Namun, dalam perkembangannya, harga saham

tidak selalu mengalami kenaikan. Saham yang dimiliki maupun yang telah dibeli dapat mengalami penurunan harga secara drastis, bahkan berpotensi terkena delisting dari Bursa Efek Indonesia (BEI).

Salah satu solusi atas permasalahan yang dihadapi oleh investor maupun trader adalah pengembangan sistem untuk memprediksi harga penutupan saham jangka pendek berdasarkan data harga saham harian. Prediksi harga dalam jangka pendek dapat membantu mencegah situasi yang tidak diinginkan, seperti yang terjadi selama masa pandemi. Dilansir dari situs resmi Kementerian Keuangan, pada masa pandemi harga IHSG mengalami penurunan dari angka 6.300 hingga mencapai area 3.900[2]. Oleh karena itu, diperlukan sistem prediksi yang dapat mempermudah dan membantu investor maupun trader dalam memperkirakan harga saham secara lebih akurat. Penelitian ini akan menerapkan metode *Fuzzy Time Series* model Lee untuk memprediksi harga penutupan saham serta mengukur tingkat keakuratan metode tersebut selama periode pengamatan berikutnya.

Merujuk harga saham tertinggi Bank Syariah Indonesia adalah 2,492.67 per lembar saham pada tanggal 21 Juli 2021 menggunakan metode FTS Lee Model dengan perhitungan error menggunakan MAPE sebesar 2,28263% [3]. Metode *average based* dan *sturges* pada FTS Chen lebih akurat daripada metode *sturges*. Selain itu, penelitian ini menunjukkan proses pembentukan himpunan semesta dan penentuan panjang interval sebagai bagian dari penggunaan FTS Chen untuk harga saham [4].

2. Metode Penelitian

2.1 Saham

Investasi saham merupakan aktivitas pembelian, penyertaan, atau kepemilikan saham pada suatu perusahaan dengan tujuan memperoleh keuntungan. Aktivitas ini dapat dilakukan dengan berbagai motivasi, seperti memperkuat jaringan pasar, meningkatkan distribusi, menjaga ketersediaan bahan baku, dan lain sebagainya [5].

2.2 Prediksi

Prediksi, yang juga dikenal sebagai ramalan, adalah proses memperkirakan nilai suatu objek atau peristiwa di masa depan. Kebutuhan akan prediksi semakin meningkat seiring dengan keinginan untuk merespons berbagai peluang yang akan datang [6]. prediksi dapat dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan periode waktu ramalan yang dibuat [7], yaitu:

a. Prediksi jangka Panjang

Prediksi jangka panjang adalah ramalan untuk menghasilkan data hasilnya didapatkan dalam waktu satu setengah tahun lebih atau tiga semester. Umumnya, jenis ini digunakan untuk perencanaan produk, perencanaan pasar, anggaran, dan studi kelayakan pabrik.

b. Prediksi jangka pendek

Prediksi jangka pendek adalah prediksi dalam kurun waktu kurang dari satu setengah tahun atau tiga semester. Mereka biasanya digunakan untuk membuat anggaran untuk penjualan, rencana persediaan, anggaran produksi, dan anggaran perusahaan.

2.3 Himpunan Fuzzy

Profesor Lotfi Zadeh menggunakan logika fuzzy pada tahun 1965 untuk teori himpunan fuzzy, di mana derajat keanggotaan berfungsi sebagai kriteria keberadaan elemen dalam suatu himpunan. Himpunan fuzzy adalah kelas objek yang memiliki berbagai tingkat keanggotaan. Nilai keanggotaan x dalam himpunan A memiliki dua kemungkinan dalam himpunan tegas (*crisp*). Nilai satu (1) menunjukkan bahwa item menjadi anggota himpunan, dan nilai nol (0) menunjukkan bahwa item tidak menjadi anggota himpunan penting[8]. Metode peramalan data FTS menggunakan gagasan set fuzzy sebagai dasar perhitungannya. Pola diambil dari data sebelumnya dan kemudian diproyeksikan untuk data yang akan tiba. Dalam prosesnya, tidak diperlukan sistem pembelajaran yang rumit. Metode FTS ini lebih mudah digunakan dan dikembangkan dibandingkan dengan algoritma genetika dan *neural network* [9].

2.4 Fuzzy Time Series atau FTS Model Lee

Salah satu model dalam *Fuzzy Time Series* (FTS) adalah model Lee. Model ini merupakan pengembangan dari beberapa model sebelumnya, seperti model Song dan Chissom, serta model Cheng dan Chen. Pada tahap akhirnya, model Lee memiliki kemiripan dengan model *Fuzzy Time Series* lainnya. Namun, pembentukan *Fuzzy Logical Relationship Group* (FLRG) pada model Lee memiliki perbedaan dibandingkan dengan model-model sebelumnya [10]. Meskipun model Lee mengikuti langkah-langkah yang sama dengan model seri waktu fuzzy lainnya pada tahap akhir, pembentukan FLRG berbeda dari model sebelumnya. Model ini didasarkan pada gagasan fuzzy yang diajukan oleh Song dan Chissom tahun 1993. Mereka berbeda dalam cara mereka melakukan peramalan. Dalam model Lee, seri waktu didefinisikan sebagai kumpulan himpunan fuzzy yang menunjukkan kondisi pada setiap titik waktu. Panjang interval, di sisi lain, ditentukan oleh ukuran historis data agar mampu memperhitungkan variasi secara optimal. Tingkat kemiripan fungsional antar himpunan fuzzy menentukan hubungan logika fuzzy. Hubungan menentukan himpunan yang paling mirip dengan kondisi saat

ini untuk peramalan. Selanjutnya, nilai tengah interval dihitung. Meskipun metode ini dianggap lebih sederhana, ia memiliki kemampuan untuk menangani variasi data dengan lebih baik. Beberapa studi kasus menunjukkan bahwa model Lee ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan hasil peramalan yang lebih akurat daripada model seri waktu fuzzy lain[11].

2.5 Penentuan Interval Fuzzy

Penentuan panjang interval adalah langkah pertama dalam proses perhitungan dengan teknik ini. Metode ini melibatkan menghitung selisih antara nilai-nilai data deret waktu dan kemudian mengambil rata-rata dari selisih tersebut. Setengah dari rata-rata selisih kemudian diambil sebagai panjang interval, yang kemudian dibulatkan ke bilangan bulat terdekat yang sesuai dengan basis panjang interval yang telah ditentukan[11]. Panjang interval ini kemudian digunakan dalam model deret waktu fuzzy untuk meningkatkan akurasi ramalan.

2.6 PhpMyAdmin

Php My Admin adalah aplikasi gratis yang bersifat terbuka yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan dapat digunakan untuk mengolah database MySQL dan MariaDB melalui web browser. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur yang tersedia untuk mengolah database, melaksanakan intruksi SQL, dan mengelola izin akses[12].

2.6 Mysql

Basis data yang digunakan dalam sistem ini adalah MySQL, karena memberikan kemudahan dalam menangani kesalahan data saat proses uji coba selama pengembangan sistem prediksi. MySQL merupakan jenis basis data yang digunakan sebagai server penyimpanan atau pusat data dari berbagai platform aplikasi, yang memungkinkan akses cepat dalam menampilkan berbagai permintaan (*request*) data yang tersimpan[13].

2.7 Laravel

Dalam pengembangannya menggunakan bahasa PHP, PHP sendiri mempunyai *framework* yang gratis dan terbuka yang dikembangkan oleh Taylor Otwell dan dimaksudkan untuk membuat *website* yang menerapkan pola *Model View Controller* (MVC) [14].

2.8 Tahapan Fuzzy Time Series Model Lee

Berikut adalah tahapan dari proses *Fuzzy Time Series* [15] :

a. Himpunan semesta (*universe of discourse*)

Tahap pertama yaitu pencarian nilai minimal dan maksimal dari sebuah data yang disajikan.

$$U = [D_{min}, D_{max}]$$

D_{min} = Data minimum

D_{max} = Data maximum

U = Himpunan semesta

b. Menentukan jumlah dan lebar kelas interval.

Metode yang diterapkan dalam studi ini menggunakan *average based*. Langkah-langkah sebagai berikut[11]:

- 1) Menghitung semua nilai absolut selisih antara D_{t+1} dan D_t ($t=1$ dan $\dots, n-1$) sehingga diperoleh rata-rata selisih absolut seperti berikut:

$$Mean = \sum_{t=1}^{n-1} \frac{|D_{t+1} - D_t|}{n-1} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan

$Mean$: Nilai rata-rata

n : Kuantitas data

D_t : data pada waktu- t (jumlah selisih nilai absolut)

- 2) Bagi hasil rata-rata tersebut dengan 2, dan kemudian buat interval panjang dengan persamaan berikut:

$$\ell = \frac{mean}{2} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana ($Length$) adalah Panjang interval

- 3) Panjang interval yang diperoleh dari Langkah 2 digunakan sebagai basis untuk menentukan panjang interval dengan tabel berikut:

Tabel 2. 1 Tabel Basis Interval

JANGKAUAN	BASIS
0,1 - 1	0,1
1,1 - 10	1
11 - 100	10
101 - 1000	100
dst.	dst.

- c. Mendefinisikan himpunan fuzzy pada himpunan semesta fuzzifikasi pada data historis yang diamati himpunan fuzzy yang dibentuk menggunakan ukuran matrik $n \times n$, dimana nilai adalah hasil dari penentuan himpunan semesta.
- d. Membuat tabel FLR berdasarkan data historis yang berarti jika nilai *enrollment* pada tahun I adalah A_j maka pada tahun $i + 1$ adalah A_k . A_j sebagai sisi kiri yang disebut *current state* dan A_k sebagai sisi kanan yang disebut *next state*.
- e. Kelompokkan hasil relasi FLR yang saling berhubungan berdasarkan relasi fuzzy sehingga membentuk FLRG. Hasil nilai dari relasi harus dihitung semu hal tersebut memiliki dampak yang cukup signifikan terhadap hasil prediksinya nanti [16].
- f. Defuzzifikasi adalah proses menghitung hasil output peramalan hingga mendapatkan hasil bilangan *crisp*. Kemudian, data riil dari waktu sebelumnya ditambahkan untuk mendapatkan peramalan.

2.9 RMSE, AFER dan MAPE

Jika model deret waktu mendekati kenyataan, itu dianggap baik. Kesalahan yang lebih kecil menunjukkan hal ini. Salah satu cara untuk mengetahui seberapa tepat model peramalan adalah dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Root Mean of Square Error* (RMSE) dan *Average Forecasting Error Rate* (AFER), masing-masing rumusnya sebagai berikut [17]:

- a. Rumus MAPE

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n}$$

- b. Rumus RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$$

Keterangan:

$e_t = X_t - F_t$ = kesalahan pada periode ke- t

X_t = nilai data historis pada periode ke- t

F_t = nilai ramalan pada periode ke- t

$PE_t = \left(\frac{e_t - F_t}{X_t}\right)(100)$

n = banyaknya pengamatan

- c. Rumus AFER

$$AFER = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{F_i - A_i}{A_i} \right|}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

A_i = Nilai dari data aktual pada data ke- i

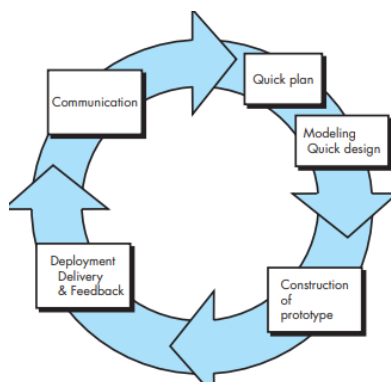
F_i = Nilai dari hasil ramalan untuk data ke- i

i = Data ke- i

n = Kuantitas data

2.10 Prototyping

Pengguna akan dapat memahami tahapan apa yang telah dilakukan sehingga sistem dapat beroperasi dengan baik dengan menggunakan model prototype yang digunakan oleh sistem. Menggunakan metode prototipe memungkinkan pengguna terlibat langsung dalam proses analisis dan desain [18].



Gambar 2. 3 Siklus Perancangan Model Prototype (Pressman,2010)

- a. *Communication*
Tujuan komunikasi adalah untuk menentukan tujuan perangkat lunak secara keseluruhan, menemukan kebutuhan apa pun yang sudah diketahui, dan menguraikannya.
- b. *Quick Plan*
Pemodelan cepat yang mencakup setiap komponen perangkat lunak yang diperlukan.
- c. *Modelling Quick design & Contstruction of Prototype*
melakukan proses desain atau perancangan interface dan menampilkan elemen perangkat lunak yang dapat dilihat pengguna, yang menghasilkan pembuatan prototipe
- d. *Deployment delivery & feedback*
Untuk evaluasi pemangku kepentingan, umpan balik digunakan untuk meningkatkan persyaratan

3. Hasil Dan Pembahasan

Perhitungan ramalan menggunakan excel untuk memudahkan cara penggunaan FTS model Lee dalam sistem berjalan. Penelitian ini menggunakan *FTS Model Lee* dengan penentuan *interval average-based*, karena hasil penelitian terdahulu tentang perbandingan *FTS model Lee* dengan *Chen* untuk saham harian bank BRI menunjukkan bahwa model *FTS Lee* menggunakan perhitungan *error MAPE* menunjukan bahwa dalam memprediksi harga penutupan saham harian bank BRI untuk model *Chen* sebesar 1,40%, sedangkan untuk model *Lee* sebesar 1,30 % [17].

Selain itu, untuk penentuan intervalnya menggunakan *average based*, karena pada penelitian sebelumnya yang menggunakan *FTS Model Chen* dengan perbandingan metode penentuan *interval average-based* dan *sturges*, yang diterapkan untuk prediksi harga GGRM pada tanggal 1 April 2022. Hasil prediksi menunjukkan bahwa evaluasi akurasi berdasarkan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* menghasilkan nilai 1,37% untuk metode *average-based* dan 1,81% untuk metode *sturges*. Berdasarkan nilai *MAPE* tersebut, kedua metode tergolong sangat akurat, namun metode *average-based* menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *sturges*, sehingga menjadi pilihan yang lebih optimal [4].

3.1 Menentukan Himpunan Semesta

Data yang digunakan adalah saham BMRI selama 4 tahun dari 31 Januari 2020 – 7 Oktober 2024 yang diambil dari *google finance* melalui *spreadsheet*. Untuk nilai terbesarnya adalah 7.450 dan nilai terkecilnya adalah 1.860.

Tabel 3. 1 Data Saham BMRI selama 4 Tahun

Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga	Tanggal	Harga
31/01/2020	3775	9/03/2020	3287.5	16/04/2020	2105		
3/02/2020	3750	10/03/2020	3437.5	17/04/2020	2190	2/09/2024	7200
4/02/2020	3762.5	11/03/2020	3412.5	20/04/2020	2185	3/09/2024	7075
5/02/2020	3850	12/03/2020	3212.5	21/04/2020	2175	4/09/2024	7175
6/02/2020	3850	13/03/2020	3175	22/04/2020	2245	5/09/2024	7175
7/02/2020	3862.5	16/03/2020	2962.5	23/04/2020	2250	6/09/2024	7250
10/02/2020	3862.5	17/03/2020	2762.5	24/04/2020	2140	9/09/2024	7250
11/02/2020	3887.5	18/03/2020	2575	27/04/2020	2075	10/09/2024	7250
12/02/2020	3900	19/03/2020	2395	28/04/2020	2075	11/09/2024	7375
13/02/2020	3925	20/03/2020	2230	29/04/2020	2000	12/09/2024	7300

14/02/2020	3912.5	23/03/2020	2075	30/04/2020	2230	13/09/2024	7275
17/02/2020	3925	24/03/2020	1930	4/05/2020	2145	17/09/2024	7425
18/02/2020	3912.5	26/03/2020	2235	5/05/2020	2110	18/09/2024	7400
19/02/2020	3975	27/03/2020	2470	6/05/2020	2080	19/09/2024	7400
20/02/2020	4000	30/03/2020	2300	8/05/2020	2100	20/09/2024	7300
21/02/2020	3950	31/03/2020	2340	11/05/2020	2115	23/09/2024	7450
24/02/2020	3887.5	1/04/2020	2305	12/05/2020	2005	24/09/2024	7425
25/02/2020	3900	2/04/2020	2375	13/05/2020	2005	25/09/2024	7200
26/02/2020	3825	3/04/2020	2512.5	14/05/2020	1975	26/09/2024	7175
27/02/2020	3675	6/04/2020	2600	15/05/2020	1880	27/09/2024	7050
28/02/2020	3637.5	7/04/2020	2562.5	18/05/2020	1860	30/09/2024	6925
2/03/2020	3475	8/04/2020	2385	19/05/2020	1930	1/10/2024	7050
3/03/2020	3600	9/04/2020	2335	20/05/2020	2035	2/10/2024	6975
4/03/2020	3737.5	13/04/2020	2235	26/05/2020	2050	3/10/2024	7050
5/03/2020	3800	14/04/2020	2285	27/05/2020	2055	4/10/2024	6950
6/03/2020	3625	15/04/2020	2200			7/10/2024	6875

3.2 Menentukan Jumlah dan Kelas Interval

Pertama cari intervalnya dengan cara berikut :

- Cari Jumlah Selisih Data kemudian dibagi dengan jumlah data, untuk Jumlah selisih data adalah 75.855 dan untuk jumlah datanya adalah 1.133 maka diperoleh 66.95 atau digenapkan menjadi 67
- Kemudian hasil tadi dibagi 2 maka diperoleh 33,5 kemudian digenap sesuai dengan table basis interval menjadi 10

Untuk pencarian jumlah kelasnya dilakukan dengan cara nilai 7.450 (terbesar) dikurangi nilai 1.860 (terkecil) kemudian dibagi 10 , maka diperoleh 559.

3.3 Mendefinisikan Himpunan Fuzzy dan Membuat FLR

Melakukan FLR dengan cara nilai *enrollment* pada tahun i adalah A_j maka pada tahun $i + 1$ adalah A_k . A_j sebagai sisi kiri yang disebut *current state* dan A_k sebagai sisi kanan yang disebut *next state*. fuzzifikasi atau pendefinisian himpunan fuzzy sesuai dengan kelas interval, dimana untuk jumlah kelas intervalnya sebanyak 559 dengan interval 10 setiap kelas yang dimulai dari nilai terkecil sampai nilai terbesar.

Tabel 3. 2 Proses Fuzzifikasi

Tanggal	Harga	Fuzzifikasi	Current State	Next State
31/01/2020	3775	A191		A191
3/02/2020	3750	A189	A191	A189
4/02/2020	3762.5	A190	A189	A190
5/02/2020	3850	A199	A190	A199
6/02/2020	3850	A199	A199	A199
7/02/2020	3862.5	A200	A199	A200
10/02/2020	3862.5	A200	A200	A200
11/02/2020	3887.5	A202	A200	A202
12/02/2020	3900	A204	A202	A204
13/02/2020	3925	A206	A204	A206
14/02/2020	3912.5	A205	A206	A205
17/02/2020	3925	A206	A205	A206
18/02/2020	3912.5	A205	A206	A205
19/02/2020	3975	A211	A205	A211
20/02/2020	4000	A214	A211	A214
21/02/2020	3950	A209	A214	A209
24/02/2020	3887.5	A202	A209	A202

3.4 Membuat FLRG

Pengelompokkan atau FLRG dengan cara cari *current state* yang mempunyai *next state* yang sama, contoh seperti gambar berikut:

Show 10 entries	Search:
Current State	Next States
A1	A7
A2	A1
A7	A38, A18
A12	A2
A14	A37
A15	A15, A12
A18	A19
A19	A20
A20	A29
A22	A7, A22, A14, A24
Showing 1 to 10 of 311 entries	Previous 1 2 3 4 5 ... 32 Next

Gambar 3. 1 Proses Pengelompokkan atau FLRG

3.5 Defuzzifikasi

Sebelum defuzzifikasi tentukan nilai tengah terlebih dahulu, dimana nilai tengah diambil dari nilai terbesar ditambah nilai terkecil kemudian dibagi 2 contoh perhitungan seperti berikut:

Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Nilai Tengah

Kelas Interval	Nilai Tengah			
U1	1,860	1870	A1	1865
U2	1870	1880	A2	1875
U3	1880	1890	A3	1885
U4	1890	1900	A4	1895
U5	1900	1910	A5	1905
U6	1910	1920	A6	1915
U..			A....	

Nilai tengah untuk interval A1 diperoleh dari penjumlahan 1.860 dan 1.870, kemudian dibagi dua, sehingga hasilnya adalah 1.865. Dalam proses perhitungan prediksi atau defuzzifikasi, nilai tengah dari setiap interval digunakan sebagai dasar perhitungan. Sebagai contoh...

Tabel 3. 4 Proses Perhitungan Prediksi atau Defuzzifikasi

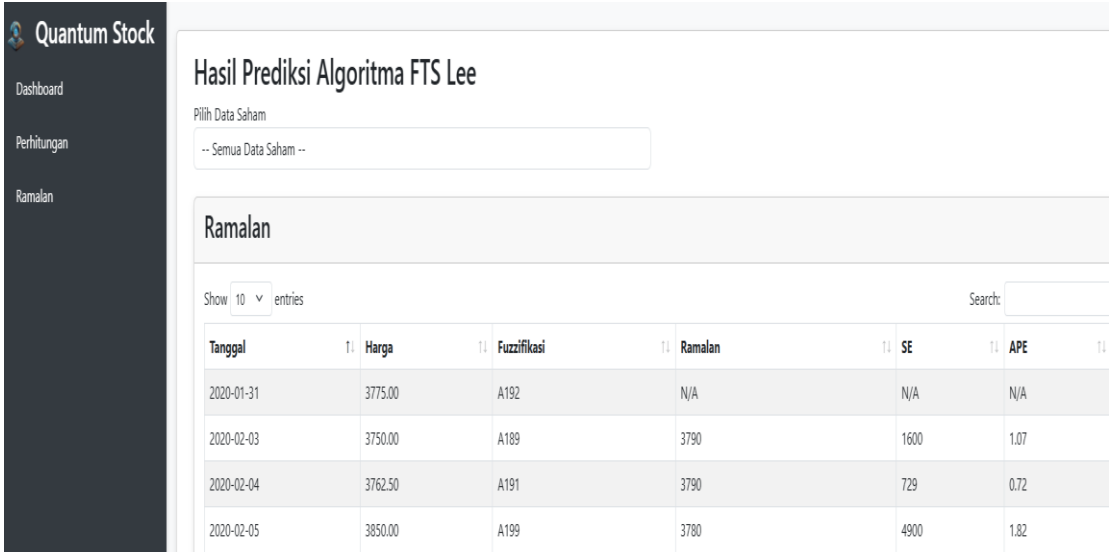
Current State	Next State	Hasil Prediksi
A1	A7	1925
A2	A1	1865
A...		
A19	A20	2055
A20	A29	2145
A21	-	-
A22	A7, A22, A14, A24	2023

$= (1/4) * B8 + (1/4) * B23 + (1/4) * B15 + (1/4) * B25$ 4 diambil dari banyaknya anggota *current state*. A7, A22, A14, dan A24 merupakan nilai tengah dari interval yang sudah di hitung tadi lakukan perhitungan prediksi untuk

semua *current state*. Lakukan perhitungan prediksi tersebut untuk semua *current state* yang mempunyai *next state*.

3.6 Hasil Ramalan

Setelah seluruh proses perhitungan prediksi atau defuzzifikasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai ramalan dengan cara mengubah *current state* menjadi nilai prediksi. Sebagai contoh, pada Gambar 3.6, himpunan A191 memiliki nilai ramalan yang setelah melalui proses defuzzifikasi menghasilkan nilai sebesar 3790.



Tanggal	Harga	Fuzzifikasi	Ramalan	SE	APE
2020-01-31	3775.00	A192	N/A	N/A	N/A
2020-02-03	3750.00	A189	3790	1600	1.07
2020-02-04	3762.50	A191	3790	729	0.72
2020-02-05	3850.00	A199	3780	4900	1.82

Gambar 3. 2 Contoh Hasil Ramalan

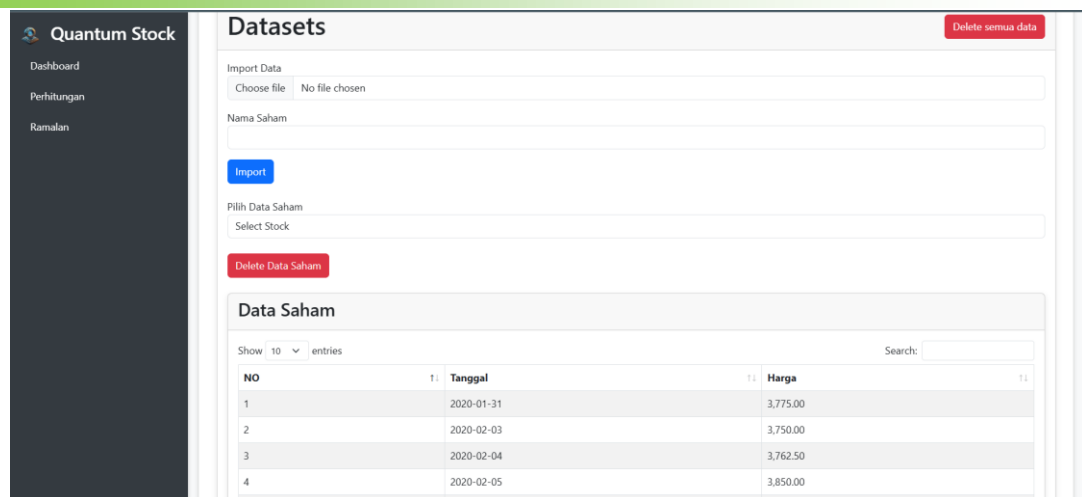
3.7 Hasil Nilai MAPE, AFER dan RMSE

- Untuk mencari MAPE yaitu nilai absolut harga dikurangi ramalan kemudian dibagi dengan harga dan dikalikan 100. Misal 3850 dikurangi 3780 kemudian dibagi 3850 dan dikalikan 100 maka diperoleh 1,8181 digenapkan menjadi 1,82. dan kemudian lanjutkan untuk semua data harga. Setelah itu jumlah semua perhitungan data harga tadi, kemudian dibagi dengan banyaknya data, dimana banyaknya data historis yang dipakai sekitar 1.133 maka diperoleh nilai MAPE 1.23% (karena dalam penelitian ini menggunakan ramalan untuk mingguan)
- Untuk mencari AFER hampir sama dengan MAPE namun perhitungan dibedakan penggunaannya dalam penelitian ini, MAPE digunakan untuk mencari kesalahan dari perhitungan sedangkan AFER digunakan untuk mencari nilai kebenaran. Untuk perbedaan perhitungan dilakukan pada akhir misal setelah dibagi dengan data historis kemudian dikurangi 100 misal MAPE 1,23% maka nilai AFER nya adalah 98,77
- Berikut adalah langkah-langkah dalam mencari nilai RMSE :
 - Pertama adalah cari SE dulu dengan cara harga dikurangi ramalan kemudian dikuadratkan misal nilai *absolut* 3850 dikurangi 3780 kemudian dikuadratkan menjadi 4900, kemudian lakukan pada semua data harga dengan cara yang sama.
 - Kedua cari nilai MSE dengan cara jumlahkan semua SE kemudian dibagi menjadi banyaknya data maka diperoleh 7021,57.
 - Langkah terakhir adalah menghitung nilai RMSE (*Root Mean Square Error*), yaitu dengan cara mengambil akar kuadrat dari nilai MSE (*Mean Square Error*). Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai RMSE sebesar 83,79.

3.8 Rancangan Aplikasi

a. Halaman Dashboard

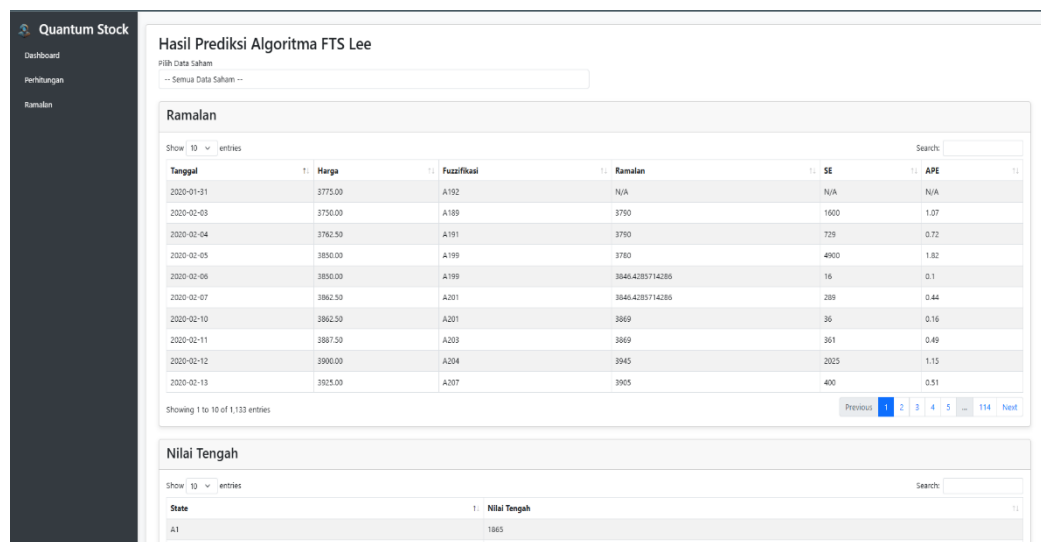
Halaman ini berisi fitur untuk menghapus data saham, mengimpor data saham, memilih data saham, serta menghapus data saham yang dipilih. Selain itu, data saham juga ditampilkan dalam bentuk tabel. Berikut adalah penjelasannya:



Gambar 3. 3 Halaman Dashboard

- 1) *Delete Semua Data*
Delete semua Data digunakan untuk menghapus semua data saham yang berada dalam database.
- 2) *Import Data*
Import Data Pada Gambar 4.2 digunakan untuk memasukkan sebuah data saham berupa file csv yang berisi tanggal dan harga penutupan
- 3) *Pilih Data Saham dan Delete Data Saham*
Pilih data saham di gunakan untuk memilih data yang berada dalam database juga untuk memilih ketika ingin menghapus data saham yang dipilih.

b. Halaman Perhitungan



Gambar 3. 4 Tabel-Tabel Hasil Perhitungan (Atas)

FLRG (Fuzzy Logical Relationship Groups)

Current State	Next States
A1	A7
A2	A1
A7	A38, A18
A12	A2
A14	A37
A15	A15, A12
A16	A19
A19	A20
A20	A29
A22	A7, A22, A14, A24

Kelas Interval

Kelas	Batas Bawah	Batas Atas
A1	1860	1870
A10	1950	1960

Gambar 3. 5 Tabel-Tabel Hasil Perhitungan (Bawah)

C. Halaman Ramalan

Halaman ini berisi fitur untuk memilih data saham, memilih rentang waktu, mengeksport data ke dalam format Excel, menampilkan tabel ramalan, serta grafik perbandingan antara harga aktual dan hasil ramalan. Selain itu, halaman ini juga menampilkan kesimpulan berupa nilai MSE, RMSE, MAPE, AFER, serta informasi apakah harga saham diprediksi akan naik atau turun.

Hasil Ramalan

Pilih Data saham: -- Semua Data Saham --

Pilih Waktu:

[Export to Excel](#)

Ramalan

Tanggal	Harga	Ramalan	SE	APE	FER
2020-01-31	3775	0	0	0%	0
2020-02-03	3750	3790	1600	1.07%	0.0106666666666667
2020-02-04	3763	3790	729	0.72%	0.0071751262290725
2020-02-05	3850	3700	4900	1.82%	0.0181818181818181
2020-02-06	3850	3846	16	0.1%	0.001038961038961
2020-02-07	3863	3846	289	0.44%	0.0044007248252653
2020-02-10	3863	3869	36	0.16%	0.0015531969971525
2020-02-11	3888	3869	361	0.49%	0.0048868312757202
2020-02-12	3900	3945	2025	1.15%	0.011538461538462

Gambar 3. 6 Tabel Hasil Ramalan (Atas)



Gambar 3. 7 Grafik antara Harga dan Ramalan (Bawah)

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, sistem prediksi harga saham yang menggunakan algoritma Fuzzy Time Series (FTS) model Lee dapat membantu investor dan pelaku pasar saham dalam mengambil keputusan terkait pembelian atau investasi saham. Selain itu, ketika harga saham mengalami penurunan secara bertahap, sistem ini dapat membantu menghindari risiko kerugian atau *capital loss*. Hasil dari penerapan algoritma *Fuzzy Time Series* dalam prediksi harga saham menunjukkan bahwa metode ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dengan nilai MAPE sebesar 1,2%, AFER sebesar 98,8%, dan RMSE sebesar 69,01. Sebagai contoh, pada tanggal 7 Oktober 2024, harga saham diprediksi akan mengalami kenaikan dari 6875 menjadi 6905 (dengan rata-rata 6.875,64) pada tanggal 8 Oktober 2024. Berdasarkan hasil pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat digunakan secara efektif untuk memprediksi harga saham

5. Daftar Pustaka

- [1] D. R. Zahra and P. Anoraga, "The Influence of Lifestyle, Financial Literacy, and Social Demographics on Consumptive Behavior," *J. Asian Financ. Econ. Bus.*, vol. 8, no. 2, pp. 1033–1041, 2021, doi: 10.13106/jafeb.2021.vol8.no2.1033.
- [2] S. R. Fadly, "Aktivitas Pasar Modal Indonesia Di Era Pandemi," Rabu, 31 Maret. Accessed: Dec. 07, 2022. [Online]. Available: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpkn-kupang/baca-artikel/13817/Aktivitas-Pasar-Modal-Indonesia-Di-Era-Pandemi.html>
- [3] L. H. Ajuna, H. H. Dukalang, and M. Ardi, "Bank Syariah Indonesia Share Price Prediction Using Fuzzy Time Series Model Lee Method," *Madania J. Kaji. Keislam.*, vol. 25, no. 2, p. 233, 2022, doi: 10.29300/madania.v25i2.5453.
- [4] A. Zeidi, D. Kusnandar, and N. N. Debatara, "Perbandingan Average Based Dan Sturges Pada Fuzzy Time Series Chen Untuk Peramalan Harga Saham," *Bul. Ilm. Math. Stat. dan Ter.*, vol. 12, no. 1, pp. 43–52, 2023.
- [5] Mudjiyono, "INVESTASI DALAM SAHAM & OBLIGASI DAN MEMINIMALISASI RISIKO SEKURITAS PADA PASAR MODAL INDONESIA," *J. STIE SEMARANG*, vol. 4, no. 2, 2012.
- [6] S. Makridakis, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua Jilid 1*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [7] A. Sofyan, *TEKNIK DAN METODE PERAMALAN PENERAPANNYA DALAM EKONOMI DAN DUNIA USAHA*. Jakarta: Universitas Indonesia, 1984.
- [8] K. Sri, *APLIKASI LOGIKA FUZZY untuk PENDUKUNG KEPUTUSAN*, 2nd ed. Jogjakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [9] I. Robandi, *Desain Sistem Tenaga Modern Optimasi Logika Fuzzy Algoritma*, 1st ed. 2006.
- [10] Y. Farida and L. Ainayah, "Implementing lee's model to apply fuzzy time series in forecasting bitcoin price," *Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 72–83, 2024, doi: 10.11591/csit.v5i1.pp72-83.
- [11] S. Xihao and L. Yimin, "Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound index *," *UK World J. Model. Simul.*, vol. 1, no. 2, pp. 104–111, 2008.
- [12] Haviluddin, A. T. Haryono, and D. Rahmawati, "Aplikasi Program PHP dan MySQL," *Mulawarman Univ. Press*, vol. 53, no. 9, p. 1699, 2016.

- [13] M. Bhanu Setyawan, C. Wahyu Aditya, A. Fajaryanto Cobantoro, and J. Karaman, "Prokes Warning Attendance System Dengan Kecerdasan Buatan Model Face Recognition Menggunakan Algoritma Haarcascade," *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 06, no. 2, pp. 202–221, 2024.
- [14] R. Yuniarti, I. H. Santi, W. D. Puspitasari, U. I. Balitar, and F. Laravel, "PERANCANGAN APLIKASI POINT OF SALE UNTUK MANAJEMEN," vol. 6, no. 1, pp. 67–74, 2022.
- [15] S.-M. Chen, "Fuzzy forecasting with DNA computing," *Dep. Comput. Inf. Sci. Natl. Chiao Tung Univ. Hsinchu, Taiwan, ROC*, pp. 311–319, 1995, doi: 10.1007/11925903_25.
- [16] D. Anggriani, *Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas Tugas*. 2012.
- [17] T. A. Widi, *PERBANDINGAN MODEL CHEN DAN LEE PADA METODE FUZZY TIME SERIES UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM BANK BRI*. 2018. [Online]. Available: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=119374333&site=ehost-live&scope=site%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.07.032%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2017.03.010%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.006>
- [18] E. W. Fridayanthie, H. Haryanto, and T. Tsabitah, "Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web," *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 151–157, 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.10998.
- [19] R. S. Pressman, *Software engineering: a practitioner's approach*, Seventh ed. New York: McGraw-Hill, 2010.