

**PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN MENGGUNAKAN
MODEL *FUZZY MARKOV CHAIN GAUSSIAN* EGARCH**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada Program Studi Matematika



Oleh:

Bunga Cintya Dewi

NIM 2106480

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025**

LEMBAR HAK CIPTA

PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN MENGGUNAKAN
MODEL *FUZZY MARKOV CHAIN GAUSSIAN* EGARCH

Oleh
Bunga Cintya Dewi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Sarjana Matematika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Bunga Cintya Dewi 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

BUNGA CINTYA DEWI

PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN MENGGUNAKAN MODEL *FUZZY MARKOV CHAIN GAUSSIAN* EGARCH

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing I



Drs. Nar Herrhyanto, M.Pd.

NIP. 196106181987031001

Pembimbing II



Fitriani Agustina, S.Si., M.Si.

NIP. 198108142005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.

NIP. 198207282005012001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“PERAMALAN INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN MENGGUNAKAN MODEL *FUZZY MARKOV CHAIN GAUSSIAN* EGARCH”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya. Demikian pernyataan ini saya sampaikan.

Bandung, 15 Januari 2025



Bunga Cintya Dewi
NIM. 2106480

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya. Sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun skripsi ini berjudul “Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan menggunakan Model *Fuzzy Markov Chain Gaussian EGARCH*” dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Peneliti menyadari masih terdapat kekurangan atas keterbatasan kemampuan yang dimiliki. Sehingga penelitian skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.

Oleh karena itu, peneliti mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Peneliti juga berharap agar skripsi ini dapat memiliki manfaat bagi peneliti sendiri khususnya dan umumnya bagi seluruh pembaca.

Bandung, Januari 2025



Bunga Cintya Dewi
NIM. 2106480

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Karena atas taufik dan hidayah, inayah-Nya, sehingga dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas doa dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis berharap kepada peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Drs. Nar Herrhyanto, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan Ketua Kelompok Belajar Keahlian Statistika yang telah memberikan bimbingan serta motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Fitriani Agustina, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dorongan, serta motivasi kepada peneliti dalam penulisan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Rizky Rosjanuardi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dalam menempuh pendidikan selama ini.
4. Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika yang senantiasa memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf sivitas akademika Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu kepada peneliti selama perkuliahan.
6. Mamah, Ayah, dan Kak Dea Rizqy Riani yang telah memberikan dukungan, doa, serta pengarahan selama keberlangsungan perkuliahan dan penulisan skripsi.
7. Rekan-rekan yang memberikan dukungan dan motivasi selama penulisan skripsi ini.
8. Seluruh pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Dengan itu semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlipat atas segala bantuan dan amal baik yang telah diberikan kepada penulis serta skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandung, Januari 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bunga' followed by a stylized surname.

Bunga Cintya Dewi
NIM. 2106480

ABSTRAK

Fuzzy Time Series (FTS) merupakan salah satu teknik peramalan data runtun waktu dengan menggunakan prinsip-prinsip dari teori himpunan *fuzzy* untuk memproyeksikan data berdasarkan nilai-nilai historis yang dinyatakan dalam bentuk linguistik. *Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastisity* (EGARCH) merupakan salah satu model peramalan yang digunakan dalam analisis deret waktu untuk mengukur volatilitas yang tidak konstan. Pada penelitian ini, dilakukan kombinasi model EGARCH dengan teknik *fuzzy time series Markov chain* menggunakan fungsi keanggotaan Gaussian yang dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan ketepatan peramalan pada peramalan data Indeks Harga Saham Gabungan. Peramalan dilakukan guna pengambilan keputusan dalam investasi saham sehingga dapat mengatasi risiko investasi saham dan memperoleh keuntungan yang maksimal bagi para investor saham. Data yang digunakan adalah Data Indeks Harga Saham Gabungan dengan periode bulanan dimulai dari Januari 2013 – Mei 2024. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* R, *Microsoft Excel*, dan *Eviews*. Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan, peramalan Indeks Harga Saham Gabungan dengan model *Fuzzy Markov Chain Gaussian* EGARCH menghasilkan nilai akurasi peramalan berupa *Mean Absolute Percentage Error* sebesar 4,55%.

Kata kunci: Peramalan, Fuzzy Time Series Markov Chain, Fungsi Keanggotaan Gaussian, EGARCH.

ABSTRACT

Fuzzy Time Series (FTS) is one of the data forecasting techniques that uses principles from fuzzy set theory to project data based on historical values expressed in linguistic form. Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (EGARCH) is one of the forecasting models used in time series analysis to measure non-constant volatility. In this study, a combination of the EGARCH model with the fuzzy time series Markov chain technique using the Gaussian membership function was carried out with the aim of increasing disclosure in forecasting the Indeks Harga Saham Gabungan. Forecasting is done for decision making in stock investment so that it can overcome the risk of stock investment and obtain maximum profit for stock investors. The data used is the Indeks Harga Saham Gabungan data with a monthly period starting from January 2013 - May 2024. The software used for data processing in this study is R, Microsoft Excel, and Eviews. Based on the data processing that has been done, forecasting the Indeks Harga Saham Gabungan with the Fuzzy Markov Chain Gaussian EGARCH model produces a forecasting accuracy value in the form of a Mean Absolute Percentage Error of 4.55%.

Keywords: Forecasting, Fuzzy Time Series Markov Chain, Gaussian Membership Function, EGARCH.

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Peramalan	7
2.2 Analisis Runtun Waktu	9
2.3 Stasioneritas	11
2.4 Fungsi Autokorelasi (FAK) dan Fungsi Autokorelasi Parsial (FAKP)	13
2.5 Saham dan Return Saham	15
2.6 Model Box-Jenkins	15
2.7 Volatilitas	21
2.8 Heteroskedastisitas	22
2.9 Model ARCH	23

2.10	Model GARCH.....	25
2.11	Model EGARCH	26
2.12	Efek Asimetris.....	27
2.13	Estimasi Parameter (<i>Maximum Likelihood</i>).....	28
2.14	Logika <i>Fuzzy</i> dan Himpunan Logika <i>Fuzzy</i>	28
2.15	Fungsi Keanggotaan.....	29
2.16	Aturan <i>Fuzzy</i>	32
2.16.1	Operator Dasar Logika <i>Fuzzy</i>	33
2.16.2	Aturan IF-THEN (<i>Fuzzy Logic Sugeno</i>).....	33
2.17	<i>Fuzzy Logic Relations</i> (FLR) dan <i>Fuzzy Logic Relations Group</i> (FLRG)	34
2.18	Fuzzifikasi dan Defuzzifikasi.....	34
2.19	Rantai Markov	35
2.20	<i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i>	36
2.21	Kriteria Pemilihan Model	40
2.22	Akurasi Peramalan.....	42
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	43
3.2	Variabel Penelitian	43
3.3	Metode <i>Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic</i> (EGARCH).....	44
3.4	Metode <i>Fuzzy Gaussian</i> EGARCH.....	53
3.5	Teknik Analisis Data	56
3.6	<i>Flow Chart</i> Penelitian	58
BAB IV	PEMBAHASAN	59
4.1	Deskriptif Data.....	59
4.2	Return Data	60
4.3	Identifikasi Model dan Estimasi Parameter EGARCH.....	61
4.3.1	Pembentukan Model ARMA	61
4.3.2	Estimasi Model ARMA	62
4.3.3	Uji Diagnostik Model	65
4.3.4	Uji Heteroskedastisitas	66
4.3.5	Uji Efek Asimetris	66
4.3.6	Identifikasi Model dan Estimasi Parameter EGARCH	67

4.4	Fuzzy Time Series EGARCH dengan Fungsi Keanggotaan Gauss	68
4.4.1	Fungsi Keanggotaan Gaussian	68
4.4.2	Semesta Pembicaraan U dan Interval	69
4.4.3	Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	69
4.4.4	Penentuan <i>Fuzzy Logic Relations</i> (FLR) dan <i>Fuzzy Logic Relations Group</i> (FLRG)	71
4.4.5	Matriks Probabilitas Transisi Markov	73
4.4.6	Hasil Peramalan <i>Return</i> Gauss	73
4.5	Defuzzifikasi	78
4.6	Peramalan Saham Tiga Periode Selanjutnya	81
4.7	Keakuratan Metode Peramalan	81
BAB V PENUTUP		82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83
LAMPIRAN		89

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Beberapa Nilai λ dengan Transformasinya	13
Tabel 2.2 Karakteristik Model berdasarkan FAK dan FAKP	17
Tabel 2.3 Tabel <i>Extended Autocorellation Function</i> (EACF).....	18
Tabel 2.4 Tabel EACF untuk Model ARMA(1,1)	19
Tabel 2.5 Tabel kriteria MAPE	42
Tabel 4.1 Hasil Uji Stasioneritas Return IHSG	60
Tabel 4.2 Tabel Estimasi Model ARMA.....	62
Tabel 4.3 Tabel Estimasi Model ARMA tanpa Intercept	64
Tabel 4.4 Hasil <i>Uji Lagrange Multiplier</i>	66
Tabel 4.5 Tabel Fungsi Keanggotaan Gauss	68
Tabel 4.6 Tabel Himpunan Fuzzy	70
Tabel 4.7 Tabel Fuzzifikasi.....	71
Tabel 4.8 Tabel <i>Fuzzy Logic Relations</i>	72
Tabel 4.9 Tabel <i>Fuzzy Logic Relations Group</i>	72
Tabel 4.10 Matriks Probabilitas Tranisisi Markov	73
Tabel 4.11 Tabel Perhitungan Peramalan Awal	74
Tabel 4.12 Tabel Hasil Peramalan Awal <i>Return</i> Gauss.....	74
Tabel 4.13 Tabel Perhitungan Nilai Penyesuaian	76
Tabel 4.14 Tabel Hasil Perhitungan Nilai Penyesuaian <i>Return</i> Gauss	76
Tabel 4.15 Tabel Hasil Peramalan Akhir <i>Return</i> Gauss.....	77
Tabel 4.16 Tabel Peramalan Saham	79
Tabel 4. 17 Tabel Peramalan Saham untuk Tiga Periode Selanjutnya.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Pola Data Horizontal.....	10
Gambar 2.2 Gambar Pola Data Musiman.....	10
Gambar 2.3 Gambar Pola Data Siklis.....	11
Gambar 2.4 Gambar Pola Data Tren	11
Gambar 2.5 Ilustrasi Kasus Homoskedastisitas	23
Gambar 2.6 Ilustrasi Kasus Heteroskedastisitas	23
Gambar 2.7 Gambar Fungsi Keanggotaan Linear Menaik.....	29
Gambar 2.8 Gambar Fungsi Keanggotaan Linear Menurun	30
Gambar 2.9 Gambar Fungsi Keanggotaan Segitiga	31
Gambar 2.10 Gambar Fungsi Keanggotaan Trapesium	31
Gambar 2.11 Gambar Fungsi Keanggotaan Gauss.....	32
Gambar 3.1 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Model EGARCH.....	46
Gambar 3.2 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Penelitian.....	58
Gambar 4.1 Grafik Indeks Harga Saham Gabungan	59
Gambar 4.2 Grafik Return Indeks Harga Saham Gabungan	60
Gambar 4.3 Plot FAKP Return IHSG.....	61
Gambar 4.4 Plot FAK Return IHSG.....	61
Gambar 4.5 Gambar Tabel EACF	61
Gambar 4.6 Hasil Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	66
Gambar 4.7 Hasil Uji <i>Sign Bias</i>	67
Gambar 4.8 Estimasi Parameter EGARCH(1,1)	67
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan IHSG dan Peramalan IHSG.....	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data IHSG Periode Januari 2013-Mei 2024	89
Lampiran 2 Data Fungsi Keanggotaan Gauss	91
Lampiran 3 Fuzzifikasi	93
Lampiran 4 <i>Fuzzy Logic Relations</i> (FLR)	95
Lampiran 5 Nilai Peramalan Awal <i>Return</i> Gauss, Penyesuaian Pelamaran, dan Peramalan Akhir Awal <i>Return</i> Gauss	95
Lampiran 6 Defuzzifikasi	98
Lampiran 7 Nilai Indeks Harga Saham Gabungan dan Nilai Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan	101
Lampiran 8 Perhitungan Peramalan Saham Tiga Periode Selanjutnya	104

DAFTAR PUSTAKA

- Aden, Rahmat, U., Basir, C., & Rusdiana, Y. (2024). *Metode Peramalan*. Tangerang Selatan: Unpam Press.
- Aktivani, S. (2021, Januari). Uji Stasioneritas Data Inflasi Kota Padang Periode 2014-2019. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, *Vi*(1), 26-33.
- Almira, N. P., & Wiagustini, N. L. (2020). Return On Asset, Return On Equity, Dan Earning Per Share Berpengaruh Terhadap Return Saham. *E-Jurnal Manajemen*, *Ix*(3), 1069-1088.
- Amrulah, M. N., & Iskandar, R. (2022). Pengaruh Indeks Harga Saham Gabungan, Nilai Tukar Dan Return On Assets Terhadap Return Saham. *Jurnal Ilmu Akuntansi Mulawarman*, *Vii*(1), 1-13.
- Andriana, S., Wana, D., Soraya, & Widodo, A. (2021). Determinan Volatilitas Harga Saham (Studi Pada Perusahaan Yang Terdaftar Pada Lq45). *Simposium Nasional Akuntansi Vokasi (Snav)*, 76-19.
- Andriani, S., & Pohan, A. S. (2019). Minat Investasi Saham Pada Mahasiswa. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Indonesia*, *Iv*(1), 37-44.
- Arfa Maqsood, S. S. (2017). Modeling Stock Market Volatility Using Garch Models: A Case Study Of Nairobi Securities Exchange (Nse). *Open Journal Of Statistic*, *7*, 369-381.
- Aristyani, Y., & Sugiharti, E. (2015). Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Mipa*, 186-196.
- Aristyanti, Y., & Sugiharti, E. (2015). Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Mipa*, 186-196.
- Bagaskoro Cahyo Laksono, M. W. (2021). Pemodelan Analisis Rantai Markov Untuk Mengestimasi Potensi Kasus Narkoba Di Indonesia. *Seminar Nasional Offvial Statistics*, 715-722.
- Basit, A. (2020). Pengaruh Harga Emas Dan Minyak Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Periode 2016-2019. *Jurnal Manajemen Bisnis Islam*, *I*(2), 95-110.
- Bhuntar, C., Mursalini, W. I., & Indrawati, N. (2023, Februari). Pengaruh Volume Perdagangan Saham, Volatilitas Harga Saham Dan Kapitalisasi Pasar Terhadap Return Sahap Pada Perusahaan Perdagangan Besar Yang Terdaftar Pada Bursa Efek Indonesia (Bei) Periode 2016-2020. *Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen Dan Bisnis (Jekombis)*, *Ii*, 185-195.

- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal Of Econometrics*, 302-327.
- Budi Garinanto, S. A. (2021, September). Penerapan Metode Fuzzy Untuk Smart Farming Hamster Bebas Iot. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 5(2), 693-699.
- Cai, Q., Zhang, D., Wu, B., & Leung, S. C. (2013). A Novel Stock Forecasting Model Based On Fuzzy Time Series And Genetic Algorithm. *International Conference On Computational Science*, 1155-1162.
- Carisa Putri Salsabila Purnamasari, Y. W. (2023). Perbandingan Performa Badwidth Cv, Aicc, Dan Bic Pada Model Geographically Weighted Regression (Aplikasi Pada Data Pengangguran Di Pulau Jawa). *Seminar Nasional Statistika*, 71-83.
- Charara Bhuntar P. D, W. I. (2023, Februari). Pengaruh Volume Perdagangan Saham, Volatilitas Harga Saham Dan Kapitalisasi Pasar Terhadap Return Saham Pada Perusahaan Perdagangan Besar Yang Terdaftar Pada Bursa Efek Indonesia (Bei) Pada Periode 2016-2020. *Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen Dan Bisnis (Jekombis)*, 2(1), 185-195.
- Ching-Hsue Cheng, T.-L. C.-H. (2008). Fuzzy Time-Series Based On Adaptive Expectation Model For TaieX Forecasting. *Expert Systems With Applications*, 1127-1132.
- Cryer, J. D., & Chan, K.-S. (2008). *Time Series Analysis With Applications In R*. Iowa: Springer Science.
- Darmawan, R., Puspita, E., & Agustina, F. (2015). Penerapan Model Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic (Tgarch) Dalam Peramalan Harga Emas Dunia. *Eurekamatika*, Iii(1), 75-105.
- Desvina, A. P., & Nuraziza, D. (2022). Peramalan Metode Box-Jenkins Untuk Memprediksi Banyaknya Air Bersih Yang Disalurkan Pdam Di Pekanbaru. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, Viii(2), 146-155.
- Data Indeks Harga Saham Gabungan. Diakses Dari <https://id.investing.com/indices/idx-composite-historical-data>.
- Detour Wonda, I. P. (2022, November). Implementasi Data Mining Menggunakan Neural Network Untuk Prediksi Penjualan (Studi Kasus: Burjo Burneo Seturan Raya). *Jurnal Information System & Artificial Interlligence*, 4(1), 48-56.
- Erol Egrioglu, E. B.-Y. (2024). A Fuzzy Gaussian Process Regression Function Approach For Forecasting Problem. *Granular Computing*, 1-11.
- Faizah, A., Suindyah, S., & Dwiningwarni. (2024). Perbandingan Keuntungan Dan Risiko Investasi Saham Dan Obligasi: Studi Kasus Pada Investor Individu. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, Vii(1), 3105-3114.

- Fajriyah Fitriani, S. F. (2021). Peramalan Indeks Harga Saham Pt Verena Multi Finance Tbk Dengan Metode Pemodelan Arima Dan Arch-Garch. *J Statistika*, 14(1), 11-23.
- Fatahillah, & Rizaldhy, M. (2017, Maret). Implementasi Fuzzy Logic Sugeno Untuk Sistem Pemberi Pakan Lele Otomatis Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 1(1), 127-134.
- Fitri, A., Kusnandar, D., & Perdana, H. (2021). Peramalan Indeks Harga Saham Gabungan Dengan Model Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, X(3), 309-316.
- Gujarati, D. N. (2003). *Basic Econometrics* (Vol. Fourth Edition). McGraw-Hill/Lrwin.
- Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. New Jersey: Princeton University Press.
- Handayati, R., & Zulyanti, N. R. (2018). Pengaruh Earning Per Share (Eps), Debt To Equity Ratio (Der), Dan Return On Assets (Roa) Terhadap Return Saham Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdapat Di Bei. *Jurnal Penelitian Ilmu Manajemen*, Iii(1), 615-620.
- Hanif, M. F., Pratiwi, H. S., & Tursina. (2024). Analisis Perbandingan Single Membership Function Dan Double Membership Function Pada Diagnosis Penyakit Ispa. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, X(1), 144-153.
- Hogg, R. V., Mckean, J. W., & Craig, A. T. (2019). *Introduction To Mathematical Statistics*. Boston: Pearson.
- Husnita, F., Wahyuningsih, S., & Nohe, D. A. (2015). Analisis Spektral Dan Model Arima Untuk Peramalan Jumlah Wisatawan Di Dunia Fantasi Taman Impian Jaya Ancol. *Jurnal Eksponensial*, 21-29.
- Icha Yulian, D. S. (2020, April). Penerapan Metode Trend Moment Dalam Forecasting Penjualan Produk Cv. Rabbani Asyisa. *Jurteksi (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 6(2), 193-200.
- Inarotul Amani Rizki Ananda, T. S. (2020). Peramalan Data Indeks Harga Konsumen Kota Purwokerto Menggunakan Model Fungsi Transfer Mutli Input. *Jurnal Gaussian*, 9(4), 515-524.
- Irwandi, D. P. (2021). Analisis Metode Arima Pada Peramalan Nilai Ekspor Sumatera Barat. *Unpjomath*, 9-15.
- Jatipaningrum, & Titah, M. (2016). Peramalan Data Produk Domestik Bruto Dengan Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Tekonologi*, 31-38.
- Kushartini, D., & Almahdy, I. (2016). Sistem Persediaan Bahan Baku Produk Dispersant Di Industri Kimia. *Jurnal Pasti*, 217-234.

- Laskarjati, S. D., & Ahmad, I. S. (2022). Perbandingan Peramalan Harga Saham Menggunakan Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Dan Fuzzy Time Series Markov Chain (Studi Kasus: Saham Pt Indofood Cbp Sukses Makmur Tbk). *Jurnal Sains Dan Seni Its*, *Xi*(6), 397-404.
- Maizah Hura Ahmad, P. Y. (2014). Modelling Malaysian Gold Using Symmetric And Asymmetrich Garch Models. *Applied Mathematical Sciences*, *8*, 817-821.
- Makridakis. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan Jilid 1*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis. (1999). *Metode Dan Aplikasi Peramalan, Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis. (2000). *Metode Dan Aplikasi Peramalan, Jilid 2*. Batam: Interaksara.
- Manuputty, A., Patiekon, R., Waliulu, M., Siwalette, R., Latumahina, D., & Matdoan, M. (2022). Poverty Level Forecasting In Maluku Province Using The Exponential Smoothing Method. *Formosa Journal Of Computer And Information Science (Fjcis)*, *I*(2), 117-132.
- Marvillia, & Lety, B. (2013). Pemodelan Dan Peramalan Penutupan Harga Saham Pt. Telkom Dengan Metode Arch - Garch. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 1-7.
- Masqood, A., Safdar, S., & Letit, N. J. (2017). Modeling Stock Market Volatility Using Garch Models: A Case Study Of Nairobi Securities Exchange (Nse). *Open Journal Of Statistic*, 369-381.
- Maswar. (2017). Analisis Time Series Model Arma Untuk Memprediksi Jumlah Santri Pp Salafiyah Syafi'iyah Sukorejo 2017-2021. *Jurnal Lisan Al-Hal*, 59-86.
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity In Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 347-370.
- Nurhidayati, Rohaeti, E., & Sumarsa, A. (2024). Perbandingan Model Asymmetric Power Arch Dengan Threshold Garch Dalam Peramalan Kurs Poundsterling Terhadap Kurs Rupiah. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, *Xii*(1), 11-20.
- Purba, S. A. (2020). Estimasi Parameter Data Berdistribusi Normal Menggunakan Maksimum Likelihood Berdasarkan Newton Raphson. *J. Sains Dasar*, *I*(9), 16-18.
- Qiang Song, B. S. (1993). Forecasting Enrollments With Fuzzy Time Series - Part I. *Fuzzy Sets And System*, 1-9.
- Qiang Song, B. S. (1993). Fuzzy Time Series And Its Models. *Fuzzy Sets And System*, 269-277.
- Rafulta, E. (2016, Februari). Peramalan Runtun Waktu Musiman Dengan Menggunakan Metode Wavelet. *Eksakta*, *I*, 90-97.

- Rahmawati, A., Muraddani, D. A., & Hoyyi, A. (2017). Structural Vector Autoregressive Untuk Analisis Dampak Shock Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Serikat Pada Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Gaussian*, 291-302.
- Rahmawati, Sari, D. E., Rahma, A. N., & Soleh, M. (2021). Peramalan Curah Hujan Di Ppks Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruey Chyn Tsaur. *Jurnal Matematika Integratif*, *Xvii*(1), 51-61.
- Ratnasari, V., & Nitivijaya, M. (2018, Desember). Pemodelan Inflasi Di Indonesia Menggunakan Pendekatan Model Generaziled Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (Garch). *Inferensi*, *I*(2), 71-76.
- Reyes, J. E., Llanos, A. I., & Ake, S. C. (2023). Fuzzy Gaussian Garch Dan Fuzzy Gaussian Egarch Models: Foreign Exchange Market Forecast. *Revista Mexicana De Economia Y Finanzas, Nueva Epoca*, 1-21.
- Rosna Ningsih Bilondatu, N. D. (2019, Maret). Model Arch(1) Dan Garch(1,1) Pada Peramalah Harga Saham Pt.Cowell Development Tbk. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, *13*(1), 09-18.
- Rosyida, H., Firmansyah, A., & Wicaksono, S. B. (2020, Desember). Volatilitas Harga Saham: Leverage, Ukuran Perusahaan, Pertumbuhan Aset. *Jas (Jurnal Akuntansi Syariah)*, *Iv*(2), 196-208.
- Rutkowski, L. (2004). *Flexible Neuro-Fuzzy Systems*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Sanjoyo. (2006). *Non-Linear Estimation*. Jakarta: Bappenas.
- Sen, L. K., & Shitan, M. (2002). The Performance Of Aicc As An Order Selection Criterion In Arma Time Series Models. *Pertanika J. Sci. & Technol.*, 25-33.
- Seojoeti, Z. (1987). Beberapa Konsep Dasar Dalam Analisis Runtun Waktu. In *Analisis Runtun Waktu* (Pp. 2.1-2.32).
- Setiawan, E., Briliantya, S. N., & Nisa, K. (2022, September). Model Egarch Dan Tgarch Untuk Mengukur Volatilitas Asimettris Return Saham. *Jurnal Siger Matematika*, *Iii*, 45-52.
- Setyaningsih, Y. D., & Noeryanti. (2017, Januari). Penggunaan Metode Weighted Least Square Untuk Mengatasi Masalah Heteroskedastisitas Dalam Analisis Regresi. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, *Ii*(1), 51-58.
- Sumartini, Hayati, M. N., & Wahyuningsih, S. (2017, Mei). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng. *Jurnal Eksponensial*, *Viii*(1), 51-56.
- Tambunan, D. (2020, September). Investasi Saham Di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Sekretari Dan Manajemen*, *Iv*(2), 117-123.

- Taylor, K. &. (1998). *An Introduction To Stochastic Modeling*. London: Academic Press.
- Tsaur, R.-C. (2012). A Fuzzy Time Series-Markov Chain Model With An Application To Forecast The Exchange Rate Between Taiwan And Us Dollar. *International Journal Of Innovative*, 4931-4942.
- Tsay, R. S. (2005). *Analysis Of Financial Time Series*. Wiley-Interscience.
- Vita, V. S. (2021). Penerapan Fuzzy Time Series Chen Average Based Pada Peramalan Curah Hujan. *Buletin Ilmiah Math. Stat. Dan Terapannya (Bimaster)*, 10(4), 485-494.
- Wahyu, F., & Hendrik, B. (2023, September). Perbandingan Algoritma Time Series Dan Fuzzy Inference System Dalam Analisis Data Deret Waktu. *Jurnal Penelitian Teknologi Informasi Dan Sains*, 1(3), 16-24.
- Wahyuni, D. I. (2021). *Logika Fuzzy Tahani (Teori Dan Implementasi)*. Depok: Komojoyo Press (Anggota Ikapi).
- Wang, L.-X. (1997). *A Course In Fuzzy Systems And Control*. Prentice-Hall International, Inc.
- Wibowo, A. B., & Rukamayadi, D. (2020). Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode Material Requirement Planning (Mrp) Untuk Produk Kue Di Perusahaan "Q". *Snitt*, 446-454.
- Yuniarti, D. (2012). Peramalan Jumlah Penumpang Yang Berangkat Melalui Bandar Udara Temindung Samarinda Tahun 2012 Dengan Metode Arima Box-Jenkins. *Jurnal Eksponensial*, 1(1), 25-32.