

ANALISIS KINERJA EXPERT ADVISOR PADA TRADING FOREX DENGAN MENGGUNAKAN INDIKATOR MOVING AVERAGE DAN STOCHASTIC OSCILLATOR

Joseph Bonar H. Simanjuntak¹, Dedy Husrizal Syah²
hasiholanjoseph@gmail.com¹, desra@unimed.ac.id²
Universitas Negeri Medan

Abstrak

Joseph Simanjuntak, NIM: 7203250006. "Analisis Kinerja Expert Advisor Pada Trading Forex dengan Menggunakan Indikator Moving Average dan Stochastic Oscillator" Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja strategi trading otomatis dengan menggunakan indikator teknikal Stochastic Oscillator dan Moving Average pada pasangan mata uang Euro/United States Dollar (EUR/USD), menguji kinerja Expert Advisor yang dikembangkan, menganalisis perbedaan antara backtesting dan real time testing, melalui akun swap-free. Metode penelitian yang digunakan adalah research and development (R&D) dengan pendekatan Waterfall. Pengujian dilakukan dengan backtesting selama 5 tahun dan real time testing selama 1 bulan pada platform MetaTrader 5. Hasil backtesting pada skenario 1 dengan time frame H1 dalam periode 5 tahun dapat menghasilkan keuntungan sebesar \$12.090,63 dengan profit factor 1,91. Sementara pada skenario 2 dengan time frame H4, keuntungan yang diperoleh adalah \$4.865,23 dengan profit factor 1,86. Uji T independen dilakukan untuk membandingkan kinerja EA pada backtesting dan real time testing. Pada skenario pertama (time frame H1), hasil Uji T menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam profit (sig. 0,933 pada skenario 1 dan skenario 2) dan balance (sig. 0,698 pada skenario pertama dan skenario 2). Untuk variabel total trade juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan (sig. 0,247 pada skenario 1 dan skenario 2). Hasil real time testing pada skenario 1 dengan timeframe H1 pada periode 1 bulan menghasilkan keuntungan sebesar \$197,03 dengan profit factor 1,90, dan sharpe ratio 1,14. Sementara pada skenario 2 dengan time frame H4, keuntungan yang diperoleh adalah \$78,01 dengan profit factor 0, dan sharpe ratio 10,88. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa EA yang dikembangkan mampu menghasilkan kinerja yang konsisten dan menguntungkan dalam trading forex EUR/USD, dengan tidak adanya perbedaan signifikan antara backtesting dan real time testing pada sebagian besar skenario yang diuji.

Kata Kunci: Expert Advisor, Strategi Trading Otomatis, Stochastic, Moving Average, EUR/USD, MetaTrader 5.

Abstract

Joseph Simanjuntak, NIM: 7203250006. "Performance Analysis of Expert Advisor in Forex Trading Using Moving Average and Stochastic Oscillator Indicators" This research aims to evaluate the performance of an automated trading strategy using the Stochastic Oscillator and Moving Average technical indicators on the Euro/United States Dollar (EUR/USD) currency pair, test the performance of the developed Expert Advisor, and analyze the differences between backtesting and real-time testing through a swap-free account. The research method used is research and development (R&D) with a Waterfall approach. Testing was conducted with backtesting over 5 years and real-time testing over 1 month on the MetaTrader 5 platform. The backtesting results in scenario 1 with an H1 time frame over a 5-year period produced a profit of \$12,090.63 with a profit factor of 1.91. Meanwhile, in scenario 2 with an H4 time frame, the profit obtained was \$4,865.23 with a profit factor of 1.86. An independent T-test was conducted to compare the EA's performance in backtesting and real-time testing. In the first scenario (H1 time frame), the T-test results showed no significant difference in profit (sig. 0.933 in scenario 1 and scenario 2) and balance (sig. 0.698 in scenario 1 and scenario 2). For the total trade

variable, there was also no significant difference (sig. 0.247 in scenario 1 and scenario 2). The real-time testing results in scenario 1 with an H1 time frame over a 1-month period produced a profit of \$197.03 with a profit factor of 1.90 and a Sharpe ratio of 1.14. Meanwhile, in scenario 2 with an H4 time frame, the profit obtained was \$78.01 with a profit factor of 0 and a Sharpe ratio of 10.88. Overall, the research results indicate that the developed EA can generate consistent and profitable performance in EUR/USD forex trading, with no significant differences between backtesting and real-time testing in most of the tested scenarios.

Keywords: Expert Advisor, Automated Trading Strategy, Stochastic, Moving Average, EUR/USD, MetaTrader 5.

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, sangat penting bagi masyarakat untuk mengikuti perkembangan teknologi dalam era globalisasi yang terus berkembang. Di era modern ini, memiliki penghasilan tambahan menjadi sangat krusial untuk melawan dampak inflasi yang terus merusak nilai kekayaan kita. Teknologi juga membantu serta memungkinkan kita untuk berinvestasi secara real time. Menurut Reilly dan Brown (2011) dalam Edon & Shinta (2021), salah satu cara melawan inflasi di masa depan adalah dengan melakukan investasi.

Salah satu investasi yang paling banyak diminati adalah berinvestasi pada forex. Perdagangan forex, yang juga dikenal sebagai valuta asing (valas), merupakan kegiatan trading (jual beli) mata uang dari satu negara dengan mata uang dari negara lain. Perdagangan ini dilakukan berdasarkan indeks nilai tukar mata uang. Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks nilai tukar mata uang antara lain tingkat suku bunga, inflasi, spekulasi pasar, kebijakan moneter, dan stabilitas politik dan ekonomi suatu negara (Investopedia, 2024).

Pasar forex atau foreign exchange adalah pasar keuangan terbesar di dunia dengan volume perdagangan harian mencapai triliunan dolar. Forex menyediakan berbagai investasi dengan dasar mata uang yang umumnya berjangka waktu pendek. Pasar forex memiliki keunggulan seperti volatilitas dan daya ungkit (leverage) yang tinggi, dengan beberapa broker menawarkan leverage hingga 1:1000. Transaksi forex juga lebih fleksibel karena dibuka selama 24 jam sehari (Raja Satrio Kusma, 2019).

Menurut data dari Bank for International Settlements melalui Triennial Central Bank Survey of Foreign Exchange pada Desember 2016, volume perdagangan harian di pasar forex mencapai \$5,1 triliun. Dalam forex, terdapat ribuan pasangan mata uang yang dapat diperdagangkan, dengan beberapa pasangan mendominasi aktivitas trading.

Tabel 1 Top 5 Pasangan Mata Uang Berdasarkan Market Share

| Currency Pair | Percentage (%) | Rank |
|---------------|----------------|------|
| EUR/USD | 22,7% | 1 |
| USD/JPY | 13,5% | 2 |
| GBP/USD | 9,5% | 3 |
| USD/CNY | 6,6% | 4 |
| USD/CAD | 5,5% | 5 |

Sumber: (Investopedia Team, 2024)

Pasangan mata uang yang paling banyak diperdagangkan menurut tabel di atas adalah EUR/USD, dengan pangsa pasar sebesar 22,7%. Alasan EUR/USD menjadi

pasangan mata uang yang paling banyak diperdagangkan karena volume perdagangan harian EUR/USD sangat tinggi, membuatnya sangat likuid dan mudah diperdagangkan, bahkan dalam kondisi pasar yang bergejolak sekalipun. Hal ini menjadikan instrumen ini menarik untuk dipelajari dalam konteks pengelolaan risiko, strategi perdagangan, dan analisis pergerakan pasar.

Banyak trader memasuki dunia trading tanpa pengalaman dan pengetahuan tentang broker yang digunakan, membuat mereka rentan terhadap penipuan oleh broker yang tidak terpercaya. MetaTrader 5 adalah salah satu platform trading paling populer, menawarkan akses ke berbagai aset keuangan dengan fitur analisis dan trading otomatis yang canggih (Goldman Sachs, 2022). MetaTrader dapat digunakan sebagai platform tersendiri atau perantara untuk broker.

Dalam MetaTrader 5, terdapat fitur Expert Advisor (EA), yaitu program perdagangan forex otomatis yang memungkinkan otomatisasi proses analisis dan perdagangan di pasar forex dengan menggunakan metode tertentu (Pongsena et al., 2018). EA dibuat dengan bahasa pemrograman MetaQuotes Language (MQL) yang mirip dengan C++. Trader yang ahli dalam trading forex namun memiliki keterbatasan waktu dapat memanfaatkan EA untuk meningkatkan efisiensi trading.

Dengan EA, trader dapat mengotomatiskan strategi perdagangan mereka, sehingga dapat berjalan otomatis bahkan saat mereka tidak mengawasi pasar secara langsung. Penggunaan EA membantu trader menghindari gangguan emosi yang sering menyebabkan kerugian (Kuncoro et al., 2020).

Gambar 1 MT5 dengan Expert Advisor



Sumber: MetaTrader 5

Dalam analisis teknikal, trader menggunakan indikator seperti Moving Average (MA) dan Stochastic Oscillator untuk memprediksi pergerakan harga. Moving Average menghitung rata-rata harga aset selama periode waktu tertentu dan membantu mengidentifikasi tren. Ada beberapa jenis MA, seperti Simple Moving Average (SMA) yang mudah dipahami dan dapat disesuaikan dengan berbagai jangka waktu. Stochastic Oscillator, di sisi lain, adalah indikator momentum yang membandingkan harga penutupan aset dengan rentang harga dalam periode tertentu. Indikator ini terdiri dari dua garis: %K dan %D, dan membantu mengidentifikasi kondisi jenuh beli (overbought) dan jenuh jual (oversold).

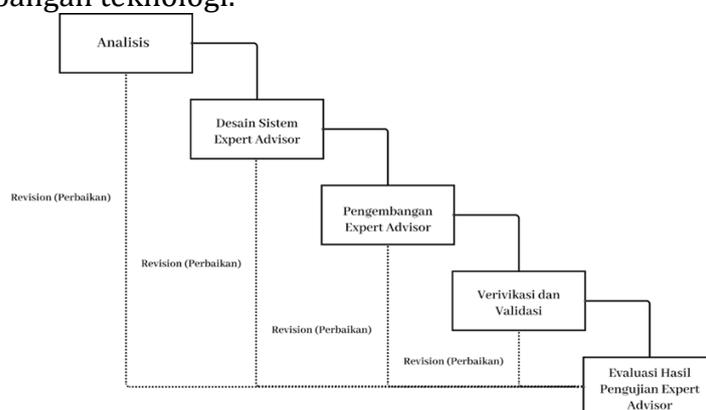
Kombinasi MA dan Stochastic Oscillator memberikan sinyal yang lebih kuat dan akurat. Misalnya, perpotongan antara garis sinyal MA dan garis tengah Stochastic sering dianggap sebagai sinyal penting. Trader ternama seperti Kathy Lien dan George Soros telah menggunakan gabungan indikator ini untuk analisis teknikal mereka. Menurut Dowie (2022), kombinasi ini membantu menemukan tren, momentum, dan titik masuk optimal, memberikan pandangan lebih komprehensif dalam pengambilan keputusan perdagangan.

Penelitian Kamruzzaman et al. (2021) menunjukkan bahwa kombinasi MA dan Stochastic Oscillator menghasilkan sinyal trading yang lebih akurat dan keuntungan

lebih tinggi dibandingkan penggunaan indikator tunggal. Dalam trading otomatis menggunakan Expert Advisor, analisis kinerja sangat penting. Beberapa metrik yang umum digunakan meliputi profit factor, win rate, maximum drawdown, dan profit/risk ratio. Analisis ini membantu menilai konsistensi dan kemampuan Expert Advisor dalam menghasilkan keuntungan serta mengetahui tingkat risiko yang terlibat.

METODE PENELITIAN

Metode Research and Development (R&D) diterapkan untuk mengembangkan dan mengevaluasi efektivitas indikator trading yang digunakan, yaitu Stochastic Oscillator dan Moving Average (MA). Expert Advisor dikembangkan sebagai media untuk menerapkan strategi trading otomatis pada pasangan mata uang Euro/United States Dollar (EUR/USD) dengan time frame H1 (hourly) dan H4 (four hours). Penggunaan metode R&D sangat relevan karena menggabungkan penelitian ilmiah dengan pengembangan teknologi.



Gambar 2 Diagram Waterfall

Penelitian menggunakan metode waterfall mencakup beberapa tahapan penting. Tahap pertama adalah analisis teknis, di mana indikator Moving Average (MA) dan Stochastic Oscillator diidentifikasi sebagai komponen kunci. Pengumpulan data dan tinjauan literatur dilakukan untuk memahami penggunaan indikator ini dalam analisis pergerakan pasar dan masalah yang dihadapi trader forex. Moving Average digunakan untuk mengidentifikasi tren pasar, sedangkan Stochastic Oscillator membantu mengenali kondisi overbought dan oversold. Setelah analisis, tahap berikutnya adalah desain sistem Expert Advisor (EA), di mana strategi trading dirancang dan diuji menggunakan indikator MA dan Stochastic. Desain ini melibatkan pengujian skenario untuk memastikan efektivitas EA.

Pengujian skenario dilakukan untuk menilai performa strategi trading dalam berbagai kondisi pasar. Dua skenario diuji dengan timeframe H1 dan H4 untuk pasangan mata uang EUR/USD dari tahun 2019 hingga 2024, menggunakan parameter yang berbeda. Pada tahap pengembangan, EA dikodekan menggunakan C++ di platform MetaTrader 5, memungkinkan penciptaan strategi trading otomatis yang canggih. Proses validasi dan verifikasi EA mencakup pengujian fungsionalitas, kinerja, dan keandalan dalam berbagai kondisi pasar. Evaluasi hasil pengujian dilakukan untuk memastikan EA menghasilkan hasil trading yang konsisten dan efektif sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan, dengan uji coba pada kondisi pasar real-time menggunakan akun demo untuk mengidentifikasi potensi perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian statistik yang dilakukan pada skenario 1 selama periode pengujian satu bulan (20 Mei 2024 - 20 Juni 2024), menunjukkan bahwa hasil backtesting dan real-time testing tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada variabel profit dan total deal trade. Namun, terdapat perbedaan signifikan pada variabel balance. Perbedaan yang terjadi menandakan bahwa keseimbangan jumlah akun terdapat perbedaan antara backtesting dan real-time testing pada time frame H1 (hourly). Hasil pengujian yang diperoleh pada skenario 1 menunjukkan bahwa nilai signifikansi (2-tailed) uji t pada variabel profit adalah 0,933, yang artinya memiliki nilai yang lebih besar dari 0,05. Nilai tersebut menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata profit yang dihasilkan oleh pengujian backtesting dan real-time testing time frame H1. Rata-rata (mean) profit yang diperoleh dari backtesting adalah sebesar 1.395.795, sedangkan rata-rata profit yang diperoleh dari real-time testing adalah sebesar 1.568.831. Profit yang dihasilkan dalam backtesting lebih kecil jika dibandingkan dengan real-time testing, namun perbedaannya tidak berbeda jauh.

Selain itu, hasil pengujian nilai signifikansi uji t pada variabel balance menunjukkan hasil sebesar 0,698, atau lebih besar dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata variabel balance yang dihasilkan oleh pengujian backtesting dan real-time testing H1. Rata-rata (mean) balance yang dihasilkan dalam backtesting adalah 1.011.025,42, sedangkan rata-rata yang dihasilkan dalam real-time testing adalah 1.010.586,28. Nilai variabel balance yang dihasilkan pada backtesting lebih besar dibandingkan real-time testing, namun tidak memiliki selisih nilai yang besar. Sementara itu, hasil pengujian nilai signifikansi uji t untuk variabel total deal trade mendapatkan hasil sebesar 0,247, atau lebih besar dari 0,05. Hasil uji t tersebut mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata total deal trade yang dihasilkan oleh pengujian backtesting dan real-time testing. Rata-rata (mean) total deal trade yang dihasilkan dalam backtesting adalah 3.700, sedangkan rata-rata yang dihasilkan dalam real-time testing adalah 1.330. Nilai variabel total deal trade yang dihasilkan pada backtesting lebih besar dibandingkan hasil yang diperoleh pada real-time testing, hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara pengujian backtesting dan real-time testing.

Secara keseluruhan, pengujian kinerja strategi trading melalui Expert Advisor pada skenario 1 yang dikembangkan dengan menggunakan indikator Stochastic dan Moving Average pada pasangan mata uang/pair Euro/United States Dollar (EUR/USD) menggunakan time frame H1 mampu menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan serta hasil backtesting dan real-time testing yang baik. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Zarith, dkk (2024) yang menyatakan bahwa dengan Expert Advisor yang menggunakan indikator Stochastic dan Moving Average menunjukkan hasil yang moderat. Timeframe yang tinggi seperti H1 dapat mengurangi risiko dan memperlancar keuntungan.

Hasil pengujian statistik pada skenario 2 selama periode 20 Mei 2024 hingga 20 Juni 2024 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara backtesting dan real-time testing pada time frame H4 untuk variabel profit dan total deal trade, namun terdapat perbedaan signifikan pada variabel balance. Nilai signifikansi (2-tailed) uji t untuk variabel profit adalah 0,933, yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam rata-rata profit yang dihasilkan oleh backtesting dan real-time testing pada time frame H4. Rata-rata profit yang dihasilkan dalam backtesting

adalah sebesar 1.395.795, sedangkan rata-rata profit yang dihasilkan dalam real-time testing adalah sebesar 5.930.882. Profit yang dihasilkan dalam backtesting lebih kecil dibandingkan dengan real-time testing, namun perbedaannya tidak berbeda jauh.

Hasil pengujian nilai signifikansi uji t pada variabel balance menunjukkan hasil sebesar 0,698, yang juga lebih besar dari 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam rata-rata balance yang dihasilkan oleh backtesting dan real-time testing H4. Rata-rata balance yang dihasilkan dalam backtesting adalah 1.003.583,47, sedangkan rata-rata yang dihasilkan dalam real-time testing adalah 1.003.604,53. Nilai variabel balance yang dihasilkan pada backtesting lebih kecil dibandingkan real-time testing, namun selisih nilai ini tidak signifikan.

Sementara itu, hasil pengujian nilai signifikansi uji t untuk variabel total deal trade mendapatkan hasil sebesar 0,247, yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata total deal trade yang dihasilkan oleh backtesting dan real-time testing. Rata-rata total deal trade yang dihasilkan dalam backtesting dan real-time testing sama, yaitu 90.000. Nilai variabel total deal trade yang dihasilkan pada backtesting sama dengan hasil yang diperoleh pada real-time testing, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara pengujian backtesting dan real-time testing.

Secara keseluruhan, pengujian kinerja strategi trading melalui Expert Advisor pada skenario 2 yang menggunakan indikator Stochastic dan Moving Average pada pasangan mata uang EUR/USD dengan time frame H4 menunjukkan hasil backtesting dan real-time testing yang konsisten. Penelitian oleh Zarith et al. (2024) mendukung temuan ini, dengan menyatakan bahwa penggunaan indikator Stochastic dan Moving Average dalam Expert Advisor menghasilkan performa moderat, serta penggunaan time frame tinggi seperti H4 dapat menunjukkan pelestarian modal.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Expert Advisor (EA) yang dikembangkan dengan indikator Moving Average dan Stochastic pada pasangan mata uang EUR/USD dalam time frame H1 dan H4 berhasil menerapkan strategi trading otomatis dengan baik, menghasilkan profit secara konsisten, serta menunjukkan kesamaan yang baik antara hasil backtesting dan real-time testing. Hasil backtesting pada dua skenario menunjukkan bahwa EA mampu menghasilkan profit signifikan meskipun dengan risiko yang berbeda: skenario 1 menghasilkan keuntungan \$12.090,63 dengan Sharpe ratio 2,77 dan profit factor 1,90, menunjukkan strategi yang lebih stabil dengan equity drawdown maksimal 30,55%, sementara skenario 2 menghasilkan keuntungan \$4.865,23 dengan Sharpe ratio 0,44 dan profit factor 1,86, namun dengan equity drawdown mencapai 50,57%, menunjukkan risiko yang lebih tinggi dan strategi yang kurang optimal. Meskipun kedua skenario menunjukkan potensi profit, penting untuk memperhatikan manajemen risiko yang lebih ketat dan penyesuaian strategi untuk mengurangi drawdown serta memastikan kelangsungan jangka panjang. Analisis data juga mengindikasikan tidak adanya perbedaan signifikan antara hasil backtesting dan real-time testing, meskipun terdapat variasi dalam nilai rata-rata dan standar deviasi pada beberapa variabel, yang menunjukkan efektivitas dan konsistensi EA dalam kedua jenis pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abednego, L., Nugraheni, C., & Rinaldy, Irvan . (2018). Forex Trading Robot with Technical and Fundamental Analysis . *Journal of Computers*, 13(9), 1089–1097.
- Achmad, A. (2022). Investasi adalah: Pengertian, Jenis, dan Manfaat. Diakses pada 21 Maret 2024, pada Universal BPR website:
<https://universalbpr.co.id/blog/investasi-adalah/>
- Bamu'min, N. (2023). IDX Islamic - Sering Dengar Moving Average? Lalu, Apa Sih Moving Average Itu? diakses pada 29 Januari 2024, website:
<https://universalbpr.co.id/blog/investasi-adalah/>
- Bhargavi, R., Gumparathi, S., & R, A. (2017). Relative Strength Index for Developing Effective Trading Strategies in Constructing Optimal Portfolio. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(19), 8926–8936.
- Chen, J. (2024, April 11). Backtesting: Definition, How It Works, and Downsides. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
- Corder, G. W., & Foreman, D. I. (2014). *Nonparametric Statistics: A Step-By-Step Approach*. John Wiley & Sons.
- Drakopoulou, V. (2016). A review of fundamental and technical stock analysis techniques. *Journal of Stock & Forex Trading*, 05(01). <https://doi.org/10.4172/2168-9458.1000163>
- Driver, M. (2011). *An Introduction to Forex Trading - A Guide for Beginners*. Wells Gray Press. (Original work published 2011)
- Edon, S., & Shinta, D. (2021). *Teori Portofolio dan Investasi*. Unpam Press
- Faijareon, C., & Sornil, O. (2019). Evolving and combining technical indicators to generate trading strategies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1195, 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1195/1/012010>
- Frost, J. (2023). T Test Overview: How to Use & Examples. Diakses pada 4 Juni 2024, dari <https://statisticsbyjim.com/hypothesis-testing/t-test/>
- Harvey, C. R., & Liu, Y. (2013). Backtesting. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2345489>
- Hayes, A. (2023, September 30). Stochastic Oscillator: What It Is, How It Works, How To Calculate. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/s/stochasticoscillator.asp>
- Imano, I. T., & Budiyanto, N. (2019). Sistem Trading Forex Otomatis Menggunakan Indikator RSI dan MA dengan Metode Martingale di Metatrader 4. *Informatika Dan RPL*, 1, 10–14.
- Martinez, J. (2007). *The 10 Essentials of Forex Trading*. McGraw-Hill.
- M Ibrahim, A. E. (2015). Developing profitable trading system. *Journal of Stock & Forex Trading*, 04(01). <https://doi.org/10.4172/2168-9458.1000145>
- Nickolaevich, L., Igoevna, G. I., & Grigorievich, R. D. (2020). Generating a Multi-Timeframe Trading Strategy based on Three Exponential Moving Averages and a Stochastic Oscillator. *International Journal of Technology*, 11(6), 1233–1243.
- Ngo-Ye, T. L., Choi, J. J., & Cummings, M. (2018). Modeling The Robo-Advisor Ecosystem: Insights From A Simulation Study. *Issues In Information Systems*, 19(1), 128–138. https://doi.org/10.48009/1_iis_2018_128-138.
- Pongsena, W., Ditsayabut, P., Panichkul, P., Kerdprasop, N., & Kerdprasop, K. (2018). Developing A forex expert advisor based on Japanese candlestick patterns and technical trading strategies. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 9(6), 238–243.
- Saputra, Y., Maruddani, D. A., & Hoyyi, A. (2019). Analisis Teknikal Saham Dengan Indikator Gabungan Weighted Moving Average dan Stochastic Oscillator. *Jurnal Gaussian*, 8(1), 1–11.

- Sulasmiyati, M. (2017). Analisis Teknikal Indikator Stochastic Oscillator Dalam Menentukan Sinyal Beli Dan Sinyal Jual Saham (Studi Pada Sub Sektor Konstruksi dan Bangunan di Bursa Efek Indonesia Periode 2014-2016). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 49(1).
- Talebi, H., Hoang, W., & Gavrilova, M. L. (2014). Multi-scale foreign exchange rates ensemble for classification of trends in the forex market. *Procedia Computer Science*, 29, 2065–2075.
- Utama, B.R. (2023). Dunia Fintech. Diakses pada 11 Maret 2024, Dunia Fintech website: <https://duniafintech.com/time-frame-adalah/>
- Vezeris, D., Kyrgos, T., & Schinas, C. (2018). Take Profit And Stop Loss Trading Strategies Comparison In Combination With An Macd Trading System. *Journal of Risk and Financial Management*, 11(3), 56. <https://doi.org/10.3390/jrfm11030056>.
- Wijaya, A., Swastika, W., & Kelana, O. (2021). Prediksi Harga Foreign Exchange Mata Uang EUR/USD dan GBP/USD Menggunakan Long Short-Term Memory. *Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 2(1).
- Zulkifli, Z., Zamri, N., Mohammad, H., & Rasyid, R. (2024). Design Algorithmic Trading Strategies with Expert Advisor Using Linear Weighted Moving Average (LWMA) and Stochastic Oscillator Technical Indicators. *Journal of Computers and Digital Business*, 3(2830–3121), 43–49.