

Development of an Automated Trading Strategy Based on VWAP and RVI Indicators for USD/JPY Using MetaTrader 5 on Deriv Broker

Teguh Fachri Fahros¹, Haikal Rahman², Dita Eka Pertiwi Sirati³

^{1,2,3}Program Studi Bisnis Digital, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email: teguhfahcry@gmail.com; haikalrahman@unimed.ac.id; ditaekapertiwi@unimed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji strategi trading otomatis berbasis *Expert Advisor* (EA) dengan mengintegrasikan indikator Volume Weighted Average Price (VWAP) dan Relative Vigor Index (RVI) pada pasangan mata uang USD/JPY. EA dirancang menggunakan bahasa MQL5 di platform MetaTrader 5 dan diuji melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model *prototyping*. Pengujian dilakukan dalam dua skenario time frame (H1 dan H4), baik melalui *backtesting* pada data historis periode 2021–2024, maupun *real-time testing* selama 22 April hingga 22 Mei 2025. Hasil *backtesting* menunjukkan performa positif dengan *profit factor*, *Sharpe ratio*, dan *win ratio* yang mengindikasikan stabilitas dan potensi keuntungan. Namun, hasil *real-time testing* memperlihatkan penurunan profitabilitas akibat dinamika pasar yang lebih kompleks. Uji-t independen menunjukkan perbedaan signifikan pada variabel saldo, sementara variabel profit dan jumlah transaksi tidak berbeda signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi VWAP dan RVI memiliki potensi dalam sistem trading otomatis, namun memerlukan optimasi parameter lebih lanjut dan penambahan filter teknikal untuk menghadapi volatilitas pasar aktual.

Keyword: Expert Advisor; VWAP; RVI; MetaTrader 5; Trading Forex

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate an automated trading strategy based on an Expert Advisor (EA) integrating the Volume Weighted Average Price (VWAP) and Relative Vigor Index (RVI) indicators for the USD/JPY currency pair. The EA was developed using the MQL5 programming language on the MetaTrader 5 platform and tested through a Research and Development (R&D) approach with a prototyping model. Testing was conducted under two timeframe scenarios (H1 and H4), including backtesting using historical data from 2021 to 2024, and real-time testing from April 22 to May 22, 2025. The backtesting results indicated positive performance with a favorable profit factor, Sharpe ratio, and win ratio, reflecting system stability and profit potential. However, real-time testing revealed decreased profitability due to higher market volatility and unpredictability. An independent t-test showed a significant difference in the balance variable, while profit and total deal trades were statistically insignificant. The findings suggest that combining VWAP and RVI has potential for automated trading systems, but further parameter optimization and the integration of technical filters are required to enhance robustness under real market conditions.

Keyword: Expert Advisor; VWAP; RVI; MetaTrader 5; Forex Trading

Corresponding Author:

Teguh Fachri Fahros,
Universitas Negeri Medan,
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia
Email: teguhfahcry@gmail.com



1. INTRODUCTION

Pasar valuta asing (*foreign exchange* atau *forex*) merupakan salah satu instrumen keuangan global dengan tingkat likuiditas tertinggi dan volume transaksi harian mencapai lebih dari USD 7,5 triliun (Bank for International Settlements, 2022). Dalam pasar ini, pasangan mata uang USD/JPY menempati posisi penting

sebagai salah satu dari *major currency pairs*, karena tingkat volatilitas yang signifikan, likuiditas tinggi, serta sensitivitas terhadap kebijakan moneter Amerika Serikat dan Jepang (Eiteman, Stonehill, & Moffett, 2019). Kombinasi faktor tersebut menjadikan USD/JPY sebagai objek yang menarik untuk pengembangan strategi perdagangan algoritmik berbasis indikator teknikal.

Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan analisis teknikal semakin populer di kalangan trader karena kemampuannya dalam mengidentifikasi tren harga dan meminimalkan pengaruh subjektivitas. Salah satu kombinasi indikator teknikal yang mulai mendapat perhatian adalah *Volume Weighted Average Price* (VWAP) dan *Relative Vigor Index* (RVI). VWAP digunakan untuk menghitung harga rata-rata yang diperdagangkan dengan mempertimbangkan volume, sehingga bermanfaat dalam menentukan level harga wajar dan area support/resistance dinamis (Bialkowski, Darolles, & Le Fol, 2008). Sementara itu, RVI berfungsi sebagai indikator momentum yang mengukur kekuatan tren berdasarkan hubungan antara harga penutupan dan pembukaan (Ehlers, 2002). Kombinasi kedua indikator ini diyakini dapat menghasilkan sinyal masuk dan keluar pasar yang lebih presisi.

Seiring dengan kemajuan teknologi finansial, penggunaan *Expert Advisor* (EA) atau robot trading menjadi solusi otomatisasi transaksi yang semakin luas digunakan (Nasution, 2024). EA memungkinkan sistem perdagangan berjalan secara otomatis berdasarkan logika algoritmik yang telah diprogram sebelumnya, sehingga meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam pengambilan keputusan (Zulkifli et al., 2024). Platform *MetaTrader 5* (MT5), yang umum digunakan oleh trader ritel maupun profesional, mendukung pengembangan EA dengan bahasa pemrograman *MetaQuotes Language 5* (MQL5), serta menyediakan berbagai alat analisis teknikal yang relevan, termasuk VWAP dan RVI (Nasution, 2025).

Meski demikian, efektivitas EA dalam menghasilkan profitabilitas yang konsisten perlu dibuktikan melalui pengujian empiris, baik melalui *backtesting* dengan data historis, maupun *real-time testing* dalam kondisi pasar aktual. Selain itu, evaluasi performa harus dilakukan secara menyeluruh menggunakan parameter kuantitatif seperti *profit factor*, *expected payoff*, *Sharpe ratio*, *drawdown*, dan *win ratio* (Ali, 2023; Groette, 2025). Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Modento (2022), Budiman (2023), dan Calvin (2023) menunjukkan bahwa kombinasi indikator teknikal tertentu mampu menghasilkan strategi trading yang adaptif, namun belum ada studi yang secara khusus menggabungkan VWAP dan RVI dalam satu sistem EA dan mengujinya pada broker Deriv dengan MT5.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji *Expert Advisor* berbasis kombinasi indikator VWAP dan RVI pada pasangan mata uang USD/JPY di platform *MetaTrader 5* melalui broker Deriv. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model *prototyping*, serta dilakukan pengujian dalam dua skenario *time frame* (H1 dan H4), baik secara historis maupun real-time. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi trading otomatis yang adaptif, serta menjadi acuan praktis bagi trader maupun pengembang sistem dalam merancang EA berbasis indikator teknikal yang lebih akurat dan efisien.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *prototyping*. Pendekatan ini dipilih untuk memungkinkan proses pengembangan *Expert Advisor* (EA) dilakukan secara iteratif, dimulai dari perancangan hingga evaluasi sistem secara menyeluruh. EA yang dikembangkan mengintegrasikan dua indikator teknikal, yaitu *Volume Weighted Average Price* (VWAP) sebagai representasi harga berbobot volume, dan *Relative Vigor Index* (RVI) sebagai indikator momentum tren. Sistem ini dirancang khusus untuk melakukan *trading* secara otomatis pada pasangan mata uang USD/JPY melalui platform *MetaTrader 5*, dengan implementasi pengujian dilakukan menggunakan akun demo dari broker Deriv.

Tahapan pengembangan dimulai dengan pengumpulan kebutuhan dan analisis strategi *trading* yang sesuai berdasarkan karakteristik VWAP dan RVI. Selanjutnya, EA dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman MQL5, kemudian diuji melalui *backtesting* dengan data historis dan dievaluasi performanya menggunakan berbagai parameter. Setelah itu, dilakukan proses revisi dan optimasi untuk menyempurnakan logika sistem dan manajemen risikonya. EA yang telah dioptimalkan kemudian diuji dalam kondisi pasar nyata melalui *real-time testing* guna menilai ketahanannya dalam menghadapi dinamika pasar aktual.

Data historis yang digunakan dalam *backtesting* mencakup periode 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2024. Pengujian dilakukan dalam dua skenario berdasarkan *time frame* yang berbeda, yaitu H1 (satu jam) dan H4 (empat jam), untuk mengamati perbedaan performa dalam jangka pendek dan menengah. *Real-time testing* dilaksanakan selama satu bulan, yaitu pada 22 April hingga 22 Mei 2025, menggunakan akun demo dengan saldo awal sebesar \$10.000 dan *leverage* 1:200.

Parameter indikator yang digunakan dalam EA ini mencakup periode VWAP = 14 dan RVI = 10, dengan ambang sinyal beli jika RVI > 0 dan sinyal jual jika RVI < 0. Sistem juga dilengkapi pengaturan

manajemen risiko berupa lot tetap 0.1, stop loss sebesar 100 pip, take profit 200 pip, serta trailing stop sebesar 50 pip. Pemilihan periode VWAP dan RVI didasarkan pada hasil pengujian awal terhadap beberapa konfigurasi umum yang banyak digunakan oleh trader harian, serta referensi teknikal dari Ehlers (2002) dan sumber lainnya.

Evaluasi performa EA dilakukan secara kuantitatif menggunakan sejumlah metrik utama, yaitu *profit factor*, *expected payoff*, *Sharpe ratio*, *recovery factor*, *drawdown*, *risk-to-reward ratio*, dan *win ratio*. Untuk mengetahui perbedaan kinerja antara hasil *backtesting* dan *real-time testing*, dilakukan analisis statistik deskriptif dan uji-*t* independen terhadap tiga variabel utama, yaitu *profit*, saldo (*balance*), dan total transaksi (*deal trade*). Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan validitas dan reliabilitas strategi yang dikembangkan dalam menghadapi fluktuasi pasar yang nyata.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A. Hasil Pengujian Backtesting

Pengujian *backtesting* dilakukan untuk mengevaluasi performa *Expert Advisor* (EA) berbasis indikator VWAP dan RVI pada data historis pasangan mata uang USD/JPY. Pengujian ini mencakup dua skenario berdasarkan perbedaan *time frame*: skenario pertama menggunakan *time frame* H1 (satu jam), dan skenario kedua menggunakan *time frame* H4 (empat jam), dengan rentang data historis dari 1 Januari 2021 hingga 31 Desember 2024.

Tabel 1. Hasil Backtesting

Parameter	Time Frame H1	Time Frame H4
Total Net Profit	\$3.755,70	\$2.046,00
Expected Payoff	8,40	5,76
Profit Factor	1,20	1,14
Sharpe Ratio	1,03	0,71
Recovery Factor	2,64	0,94
Win Ratio (%)	57,94%	57,46%

Pada skenario pertama (H1), EA menunjukkan performa yang cukup baik dengan total *net profit* sebesar \$3.755,70. Parameter performa lainnya meliputi *expected payoff* sebesar 8,40, *profit factor* sebesar 1,20, *Sharpe ratio* sebesar 1,03, dan *recovery factor* sebesar 2,64. Hasil ini mengindikasikan bahwa strategi memiliki potensi menghasilkan keuntungan jangka panjang, disertai dengan risiko yang relatif terkendali. Selain itu, strategi juga mencatat tingkat kemenangan (*win ratio*) sebesar 57,94%, yang menunjukkan konsistensi sinyal dalam kondisi pasar historis.

Pada skenario kedua (H4), kinerja EA relatif stabil namun lebih rendah dibandingkan skenario pertama. Total *net profit* yang dihasilkan adalah sebesar \$2.046,00 dengan *expected payoff* sebesar 5,76 dan *profit factor* sebesar 1,14. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *time frame* yang lebih panjang menghasilkan sistem yang lebih konservatif, namun dengan ekspektasi profitabilitas yang lebih rendah. Meskipun demikian, *drawdown* yang lebih kecil pada skenario ini menunjukkan pengendalian risiko yang lebih baik.

B. Hasil Pengujian Real-Time

Pengujian *real-time* dilakukan selama periode 22 April hingga 22 Mei 2025 menggunakan akun demo pada broker Deriv dengan saldo awal sebesar \$10.000 dan *leverage* 1:200. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas EA dalam kondisi pasar aktual yang tidak sepenuhnya dapat direplikasi melalui data historis.

Tabel 2. Hasil Real-time

Parameter	Time Frame H1	Time Frame H4
Total Net Profit	-\$107,68	-\$29,75
Profit Factor	0,78	0,87
Recovery Factor	-0,49	-0,14
Win Ratio (%)	50,00%	75,00%

Pada skenario pertama (H1), EA mencatat kinerja negatif dengan *net profit* sebesar -\$107,68, *profit factor* sebesar 0,78, dan *recovery factor* sebesar -0,49. Hasil ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara performa historis dan realisasi aktual, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh kondisi pasar yang volatil serta munculnya *false signal*. Meskipun demikian, nilai *drawdown* tetap berada dalam batas yang terkendali, menandakan bahwa manajemen risiko masih berjalan dengan stabil.

Sementara itu, pada skenario kedua (H4), hasil *real-time* menunjukkan kerugian yang lebih kecil dengan *net profit* sebesar -\$29,75. Hal ini mengindikasikan bahwa *time frame* yang lebih panjang memberikan perlindungan lebih baik terhadap sinyal palsu jangka pendek, walaupun masih belum optimal dalam menghasilkan keuntungan.

C. Analisis Statistik Backtesting vs Real-Time

Analisis statistik dilakukan untuk mengukur perbedaan antara hasil *backtesting* dan *real-time testing* pada tiga variabel utama, yaitu *profit*, *balance*, dan *total deal trade*. Uji statistik yang digunakan adalah uji-t independen dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$).

Hasil analisis pada skenario pertama menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada variabel *profit* dan *total deal trade*. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan pada variabel *balance*, yang menunjukkan bahwa pengelolaan modal dalam kondisi *real-time* berbeda dengan yang terjadi pada kondisi simulasi historis. Hal yang sama ditemukan pada skenario kedua, di mana perbedaan signifikan hanya terjadi pada variabel *balance*.

Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun strategi EA menunjukkan stabilitas pada beberapa metrik performa, penerapannya dalam kondisi pasar nyata memerlukan penyesuaian lebih lanjut, khususnya dalam hal manajemen ekuitas dan respons terhadap volatilitas yang tidak terduga.

D. Pembahasan Strategi dan Implikasi

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi EA berbasis VWAP dan RVI memiliki potensi untuk digunakan sebagai dasar pengembangan sistem *trading* otomatis yang terukur. Kombinasi VWAP sebagai indikator berbasis volume dan RVI sebagai indikator momentum terbukti dapat menghasilkan sinyal yang relatif stabil, terutama dalam kondisi pasar yang terarah (*trending*).

Namun, pada kondisi pasar yang tidak menentu atau volatil tinggi, efektivitas strategi menurun akibat meningkatnya sinyal palsu. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan lebih lanjut terhadap strategi, seperti penambahan filter kondisi pasar atau integrasi indikator tambahan yang mampu mendeteksi fase konsolidasi.

Implikasi praktis dari temuan ini adalah bahwa EA yang dikembangkan sudah mampu mengontrol risiko dengan baik, namun masih memerlukan optimasi lanjutan untuk mencapai profitabilitas optimal. Penelitian ini juga memberikan dasar bagi pengujian lanjutan pada pasangan mata uang lain atau penerapan strategi adaptif berbasis *machine learning* untuk meningkatkan daya saing sistem dalam lingkungan pasar yang terus berubah.

4. CONCLUSION

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan *Expert Advisor* (EA) berbasis kombinasi indikator *Volume Weighted Average Price* (VWAP) dan *Relative Vigor Index* (RVI) untuk pasangan mata uang USD/JPY pada platform MetaTrader 5 melalui broker Deriv. Pengujian dilakukan dalam dua skenario time frame, yakni H1 dan H4, baik dalam kondisi historis (*backtesting*) maupun aktual (*real-time testing*).

Hasil *backtesting* menunjukkan bahwa EA memiliki performa yang cukup baik, khususnya pada time frame H1, dengan nilai *profit factor*, *expected payoff*, dan *Sharpe ratio* yang mengindikasikan potensi profitabilitas dan stabilitas sistem. Sebaliknya, *real-time testing* menunjukkan penurunan performa, ditandai dengan nilai *net profit* dan *recovery factor* yang menurun, meskipun sistem masih mampu menjaga kendali risiko dalam batas yang wajar. Analisis statistik menunjukkan bahwa hanya variabel *balance* yang mengalami perbedaan signifikan antara kedua kondisi pengujian, sementara variabel *profit* dan *total deal trade* tidak menunjukkan perbedaan yang berarti.

Dari temuan tersebut dapat disimpulkan bahwa strategi EA berbasis VWAP dan RVI memiliki potensi dalam sistem *trading* otomatis yang terukur, terutama dalam kondisi pasar yang cenderung terarah (*trending market*). Namun, efektivitasnya menurun dalam kondisi pasar yang volatil atau konsolidatif, sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan adaptabilitas strategi terhadap dinamika pasar nyata.

Sebagai tindak lanjut, disarankan agar dilakukan optimasi lanjutan terhadap parameter VWAP dan RVI, termasuk eksplorasi rentang periode yang lebih luas atau penggunaan pendekatan adaptif berbasis algoritma optimasi. Penambahan filter teknikal seperti indikator volatilitas atau konfirmasi *multi-timeframe* dapat membantu meminimalkan sinyal palsu (*false signal*) yang muncul pada kondisi pasar tidak menentu. Selain itu, integrasi metode *machine learning* juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan fleksibilitas dan kecerdasan sistem dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan struktur pasar. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperluas cakupan pengujian terhadap pasangan mata uang lain serta melakukan validasi performa menggunakan akun *live trading* guna mengevaluasi dampak biaya transaksi dan psikologi pasar secara nyata.

REFERENCES

- Ali, J. (2023, November 21). *What are the most popular metrics for trading performance?* PineConnector. <https://www.pineconnector.com/blogs/pico-blog/what-are-the-most-popular-metrics-for-trading-performance>

- Alqodri, F., Lestari, S., & Wardani, N. E. (2015). Teknologi trading berbasis expert advisor (EA) pada pasar valuta asing dengan teknik kalender ekonomi. *Semnasteknomedia Online*, 3(1), 5–21.
- Anindyo, B. (2023, May 24). *Lebih unggul mana, Metatrader 4 atau Metatrader 5?* SEPUTARFOREX.com. <https://www.seputarforex.net/artikel/lebih-unggul-mana-metatrader-4-atau-metatrader-5-299356-31>
- Aronson, D. (2006). *Evidence-based technical analysis: Applying the scientific method and statistical inference to trading signals*. Wiley.
- Aulia, A., Priyatna, B., Hananto, A., Hananto, A. L., & Tukino, T. (2023). Perancangan EA (expert advisor) untuk trading forex dengan bahasa MQL4. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 4(2), 403–410.
- Bacon, C. R. (2023). *Practical portfolio performance measurement and attribution*. John Wiley & Sons.
- Bailey, D. H., Borwein, J. M., López de Prado, M., & Zhu, Q. J. (2014). Pseudo-mathematics and financial charlatanism: The effects of backtest overfitting on out-of-sample performance. *Notices of the American Mathematical Society*, 61(5), 458–471.
- Bank for International Settlements. (2022). *OTC foreign exchange turnover in April 2022*. https://www.bis.org/statistics/rpfx22_fx.htm
- Beltran, H., Durré, A., Giot, P., & Engle, R. (2005). Volatility regimes and the provision of liquidity in order book markets: Winner of the 2005 FESE Joseph de la Vega Prize. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.686482>
- Bialkowski, J., Darolles, S., & Le Fol, G. (2008). Improving VWAP strategies: A dynamic volume approach. *Journal of Banking & Finance*, 32(9), 1709–1722.
- Chan, E. (2013). *Algorithmic trading: Winning strategies and their rationale*. John Wiley & Sons.
- Data Historis USD JPY - Investing.com. (n.d.). *Investing.com Indonesia*. Retrieved March 11, 2025, from <https://id.investing.com/currencies/usd-jpy-historical-data>
- Ehlers, J. F. (2002). Relative Vigor Index (RVI). *Technical Analysis of Stocks and Commodities*, 20(1), 16–21.
- Eiteman, D. K., Stonehill, A. I., & Moffett, M. H. (2019). *Multinational business finance* (Global ed.). Pearson Education.
- Eldeen, A. N. (2023, November 25). *Evaluating trading strategy performance metrics: A comprehensive overview*. <https://www.mql5.com/en/blogs/post/755078>
- Elder, A. (1993). *Trading for a living: Psychology, trading tactics, money management*. John Wiley & Sons.
- Fernando, J. (2003, November 23). *Volume-weighted average price (VWAP): Definition and calculation*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/v/vwap.asp>
- Fernando, J. (2003, November 24). *Moving average (MA): Purpose, uses, formula, and examples*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/m/movingaverage.asp>
- Fernando, J. (2003, November 25). *Relative strength index (RSI) indicator explained with formula*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>
- Firdaus, L. P., & Ahmad, D. (2024). Prediksi volume weighted average price saham INDF menggunakan algoritma genetika. *Jurnal Matematika*, 14(1), 22–36. <https://doi.org/10.24843/JMAT.2024.v14.i01.p169>
- Ganti, A. (2008, June 17). *What is the USD/JPY currency pair?* Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/forex/u/usd-jpy-us-dollar-japanese-yen-currency-pair.asp>
- Ghanem, S., Harasheh, M., Sbaih, Q., & Ajmal, T. K. (2024). The predictability of technical analysis in foreign exchange market using forward return: Evidence from developed and emerging currencies. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2428781.
- Giovanny, A. (2023, November 11). *Memahami indikator trading crypto*. Coinvestasi. <https://coinvestasi.com/belajar/apa-itu-indikator>
- Gorbatenko, E. (2022, February 17). *Trading performance metrics*. FBS Online Forex Broker. <https://fbs.eu/en/analytics/tips/trading-performance-metrics-29196>
- Groette, O. (2025, February 24). *Profit factor in trading: Definition, calculator, video and formula*. Quantified Strategies. <https://www.quantifiedstrategies.com/profit-factor/>
- Hardiyanti, W. (2021). Risk value analysis of gold futures trading investment using fundamental analysis, technical analysis, and value at risk. *Journal of Research in Mathematics Trends and Technology*, 3(1), 8–19.
- Hartono, H. (2022). Analisis teknikal pergerakan harga saham pada perusahaan pertambangan yang terdaftar di Indeks LQ45 menggunakan MA50 dan RSI pada tahun 2019–2022. *Sebatik*, 26(2), 465–471.
- Hayes, A. (2007, May 15). *Relative vigor index (RVI): Definition, formula, and uses in trading*. Investopedia. https://www.investopedia.com/terms/r/relative_vigor_index.asp
- Hayes, A. (2007, May 30). *Scenario analysis: How it works and examples*. Investopedia. https://www.investopedia.com/terms/s/scenario_analysis.asp
- Imano, I. T., & Budiyanto, N. E. (2019). Sistem trading forex otomatis menggunakan indikator RSI dan MA dengan metode martingale di MetaTrader 4. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(1), 1–10.
- Ismail, M., Husin, Z. B., Keong, T. W., & Yasruddin, M. L. B. (2022). Prediction of expert advisor trading system using an artificial intelligence system. In *2022 IEEE IAS Global Conference on Emerging Technologies (GlobConET)*.
- Iswandiari, Y. (2021). *Indikator forex: Pengertian, fungsi, dan jenis indikator*. Global Investa Capital. <https://www.gicindonesia.com/jurnal/artikel/apa-itu-indikator-forex>
- Kaufman, P. J. (2013). *Trading systems and methods* (Vol. 591). John Wiley & Sons.
- Kharisma, D. (2020, November 6). *Sharpe ratio*. Pluang. <https://pluang.com/blog/glossary/sharpe-ratio-adalah>
- Kondratieva, T. N., Razveeva, I. F., & Muntyan, E. R. (2022). Implementation of a trading advisor for the MetaTrader 5 platform. *IZVESTIYA SFedU Engineering Sciences*, 2022(4), 157–169.
- Kurniasari, D. (2021). *Analisis statistik adalah: Pahami pengertian dan jenis data yang digunakan*. DQLab. <https://dqlab.id/analisis>

- Lestari, R. I., & Arifin, Z. (2022). Godaan praktik binary option berkedok investasi dan trading. *Jurnal Ius Constituendum*, 7(1), 19–31.
- Levi, M. D. (2009). *International finance*. Routledge.
- Li, G., & Zhu, J. (2014, June). Research on the effectiveness of technical indicators with the volume. In *2014 International Conference on Education, Management and Computing Technology (ICEMCT-14)* (pp. 436–439). Atlantis Press.
- Lioudis, N. (2024, October 7). *Forex leverage: A double-edged sword*. Investopedia. https://www.investopedia.com/articles/forex/07/forex_leverage.asp
- Madura, J. (2018). *Financial markets and institutions* (12th ed.). Cengage Learning.
- Mafula, L. C., & Aisjah, S. (2016). Analisis teknikal sebagai dasar pengambilan keputusan dalam trading saham pada Bursa Efek Indonesia (studi pada Indeks IDX30 periode Agustus 2014 – Januari 2015). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 3(2).
- MetaQuotes Software Corp. (n.d.). *MetaTrader 5 help documentation*. <https://www.metatrader5.com/en/terminal/help>
- MetaQuotes. (2020). *MQL5 programming language*. <https://www.metaquotes.net/en/metatrader5/algorithmic-trading/mql5>
- Mishkin, F. S., & Eakins, S. (2018). *Financial markets and institutions: Global edition* (9th ed.). Pearson.
- Murphy, J. J. (1999). *Technical analysis of the financial markets: A comprehensive guide to trading methods and applications*. Penguin Publishing Group.
- Murphy, J. J., & Murphy, J. J. (1999). *Technical analysis of the financial markets: A comprehensive guide to trading methods and applications*. New York Institute of Finance.
- Nasli, A. (2024, March 7). *Is Deriv safe or a scam broker?* BrokerChooser. <https://brokerchooser.com/safety/deriv-broker-safe-or-scam>
- Nasution, M. A. (2024). Perancangan dan pengujian kinerja expert advisor berbasis indikator RSI, MA, dan optimasi lot pada 10 pair forex populer dengan akun swap-free. *Jurnal Sains, Teknologi & Komputer*, 1(2), 62–68. <https://doi.org/10.56495/saintek.v1i2.760>
- Nasution, M. A. (2025). Pengujian backtesting expert advisor berbasis Donchian Channel pada 10 pasangan forex dengan volume perdagangan tertinggi. *Journal of Computers and Digital Business*, 4(1), 10–15. <https://doi.org/10.56427/jcbd.v4i1.609>
- Noertjahyana, A., Christopher, A., Abas, Z. A., Yusoh, Z. I. M., & Setiawan, A. (2020). Stop hunt detection using indicators and expert advisors in the forex market. *Journal of Physics: Conference Series*, 1502(1), 012001.
- Nugroho, F. E. (2016). Trading otomatis perdagangan forex menggunakan metode martingale dan candlestick sebagai acuan transaksi di Exness. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 7(1), 153–162.
- Nwogugu, M. C. I. (2012). A critique of the VIX index, CDs indices, options-based indices, and synthetic ETFs/funds. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2037361>
- Pagliaro, A. (2023). Forecasting significant stock market price changes using machine learning: Extra trees classifier leads. *Electronics*, 12(21), 4551. <https://doi.org/10.3390/electronics12214551>
- Paik, C., Choi, J., & Vaquero, I. U. (2024). Algorithm-based low-frequency trading using a stochastic oscillator, Williams%R, and trading volume for the S&P 500. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(11), 478. <https://doi.org/10.3390/jrfm17110478>
- Pande, K. S. Y., Divayana, D. G. H., & Indrawan, G. (2021). Comparative analysis of naïve bayes and KNN on prediction of forex price movements for GBP/USD currency at time frame daily. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), 012012.
- Plevris, V., Solorzano, G., Bakas, N., & Ben Seghier, M. (2022). Investigation of performance metrics in regression analysis and machine learning-based prediction models. In *8th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering*.
- Prabandari, A. I. (2023). *Observasi adalah tahap pengamatan penelitian, ketahui jenis dan etikanya*. Merdeka.com. <https://www.merdeka.com/jateng/observasi-adalah-tahap-pengamatan-penelitian-kenali-jenis-dan-etikanya-15378-mvk.html>
- Prabowo, M. (2020). *Metodologi pengembangan sistem informasi*. LP2M Press IAIN Salatiga.
- Pring, M. J. (1991). *Technical analysis explained: The successful investor's guide to spotting investment trends and turning points*. McGraw-Hill.
- Putri, A. D., Ahman, A., Hilmia, R. S., Almaliyah, S., & Permana, S. (2023). Pengaplikasian uji t dalam penelitian eksperimen. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika dan Statistika*, 4(3), 1978–1987.
- Putri, N., Prabowo, N. A., & Widyanto, R. A. (2019). Implementasi metode prototyping pada perancangan aplikasi electronic ticket (e-ticket) berbasis Android. *Jurnal Komitika (Komputasi dan Informatika)*, 3(2), 62–68.
- Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A., & Purnomo, H. (2024). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Saba Jaya Publisher.
- Riswan, A., & Mulyana, D. I. (2023). Implementasi expert advisor untuk trading otomatis forex menggunakan indikator RSI dan MA dengan metode martingale di platform MetaTrader 4. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 4(3), 1463–1471.
- Rizka. (2024, November 13). *Memahami konsep drawdown dalam money management forex*. DIDIMAX. <https://didimax.co.id/pusat-edukasi-gratis-id/memahami-konsep-drawdown-dalam-money-management-forex-18866>
- Roy, G., & Mohammed, S. (2022). Multi-timeframe algorithmic trading bots using thick data heuristics with deep reinforcement learning. *Artificial Intelligence Evolution*, 3(2), 1–15. <https://doi.org/10.54364/aie.2022.03201>

- Salmaa. (2023). *Studi literatur: Pengertian, ciri, teknik pengumpulan datanya*. Penerbit Deepublish. <https://penerbitdeepublish.com/studi-literatur/>
- Samudera, B. (2023). *Memahami pair forex USD/JPY dan karakteristiknya*. HSB Investasi. <https://blog.hsb.co.id/forex/mengenal-forex-pairs-usd-jpy-karakteristiknya/>
- Santuci, A., Sbruzzi, E., Araújo-Filho, L., & Leles, M. (2022). Evaluation of forex trading strategies based in random forest and support vector machines. *IEEE Latin America Transactions*, 20(9), 2146–2152.
- Schoeman, L. (2024, January 4). *Deriv review*. FX Leaders. <https://www.fxleaders.com/forex-brokers/forex-brokers-review/deriv-review/>
- Siaurence, F., & Pangaribuan, H. (2022). Perancangan expert advisor untuk trading otomatis forex menggunakan indikator stochastic dan MACD pada platform MetaTrader 4. *Jurnal Comasie*, 6(1), 42–48.
- Solang, J., Poekkoel, V., & Sompie, S. (2020). Rancang bangun expert advisor pada perdagangan mata uang asing di platform MetaTrader 4. *Teknik Informatika*, 15(2), 1–8.
- Suratman, S. (2018). Expert advisor foreign exchange menggunakan simple moving average. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 7(1), 30–30.
- Syamala, S. R., & Wadhwa, K. (2020). Trading performance and market efficiency: Evidence from algorithmic trading. *Research in International Business and Finance*, 54, 101283.
- TradingView. (n.d.). *Harga rata-rata terbebani volume / volume weighted average price (VWAP)*. TradingView. <https://id.tradingview.com/support/solutions/43000502018/>
- TradingView. (n.d.). *Relative vigor index*. TradingView. <https://www.tradingview.com/support/solutions/43000591593-relative-vigor-index/>
- Vezeris, D., Kyrgos, T., Karkanis, I., & Bizergianidou, V. (2020). Automated trading systems' evaluation using d-Backtest PS method and WM ranking in financial markets. *Investment Management and Financial Innovations*, 17(2), 234–245.
- Wijaya, A. J., Swastika, W., & Kelana, O. H. (2021). Prediksi harga foreign exchange mata uang EUR/USD dan GBP/USD menggunakan long short-term memory. *Sainsbertek: Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*, 2(1), 16–31.
- Wijaya, S. A. C. (2020). *Mempelajari analisis teknikal dasar*. Poems.co.id. https://www.poems.co.id/htm/Freeducation/LPNewsletter/v87/vol87_analisisteknikal.html
- Yahya, S., & Fianto, B. A. (2020). Analisis statistik deskriptif terkait penggunaan fintech syariah di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori dan Terapan*, 7(20), 1336–1349.
- Zarattini, C., & Aziz, A. (2023, November 13). Volume weighted average price (VWAP): The holy grail for day trading systems. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4672861>
- Zulkifli, Z. S., Zamri, N., Mohammad, H., & Al-Saadi, R. A. A. 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(2), 43–49.