

Implementation of an Automated Trading System for XAG/USD Using Donchian Channel and Safe-F Risk Management on MetaTrader 5

Andreas Martin Raja Sirait¹, Haikal Rahman², Dedy Husrizal Syah³

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

Email: andreassirait63@gmail.com; haikalrahman@unimed.ac.id; desra@unimed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi *Expert Advisor* (EA) berbasis indikator *Donchian Channel* dengan strategi manajemen risiko *Safe-F Money Management* pada perdagangan pasangan XAG/USD menggunakan platform MetaTrader 5. EA dirancang untuk menangkap peluang *breakout* harga sekaligus mengatur ukuran transaksi secara adaptif berdasarkan saldo akun. Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan: *backtesting* menggunakan data historis selama empat tahun dan *real-time testing* dalam kondisi pasar aktual. Hasil *backtesting* menunjukkan bahwa skenario dengan *time frame* H1 menghasilkan kinerja yang lebih stabil, dengan *Sharpe Ratio* 1,26 dan *drawdown* yang rendah. Sebaliknya, pengujian *real-time* mencatat hasil yang kurang optimal, dengan nilai *profit factor* di bawah 1 dan kerugian bersih pada kedua skenario. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun EA memiliki potensi dalam kondisi simulasi, kinerja aktual dipengaruhi oleh volatilitas pasar dan faktor eksekusi. Oleh karena itu, diperlukan optimasi lanjutan dan pengujian lebih luas untuk meningkatkan ketahanan sistem terhadap dinamika pasar nyata.

Keyword: Expert Advisor; Donchian Channel; Safe-F Money Management; XAG/USD; MetaTrader 5

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate an Expert Advisor (EA) based on the Donchian Channel indicator combined with the Safe-F Money Management strategy for trading the XAG/USD pair using the MetaTrader 5 platform. The EA is designed to capture breakout opportunities while adaptively managing trade size based on account balance. Testing was conducted using two approaches: backtesting with four years of historical data and real-time testing under actual market conditions. The backtesting results indicate that the H1 time frame scenario yielded more stable performance, with a Sharpe Ratio of 1.26 and low drawdown. In contrast, the real-time testing recorded less optimal outcomes, with profit factors below 1 and net losses in both scenarios. These findings suggest that although the EA performs well in simulations, real-time performance is affected by market volatility and execution factors. Therefore, further optimization and broader testing are recommended to enhance the system's resilience in dynamic market environments.

Keyword: Expert Advisor; Donchian Channel; Safe-F Money Management; XAG/USD; MetaTrader 5

Corresponding Author:

Andreas Martin Raja Sirait,
Universitas Negeri Medan,
Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia
Email: andreassirait63@gmail.com



1. INTRODUCTION

Trading komoditas merupakan bagian penting dari dinamika pasar keuangan global, yang menuntut pendekatan strategis dalam pengambilan keputusan investasi. Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia keuangan, khususnya dalam aktivitas trading online yang semakin diminati oleh berbagai kalangan, termasuk generasi muda. Komoditas seperti silver (XAG/USD) menjadi salah satu instrumen yang banyak diperdagangkan karena tingkat likuiditas dan volatilitasnya yang tinggi. Namun

demikian, dinamika pasar komoditas yang cepat dan tidak terduga kerap menyulitkan trader individu dalam mengambil keputusan secara cepat, objektif, dan konsisten (Samudera, 2023). Hal ini memunculkan kebutuhan akan sistem perdagangan otomatis seperti *Expert Advisor* (EA).

Expert Advisor merupakan sistem trading otomatis yang dirancang untuk mengeksekusi transaksi berdasarkan strategi yang telah diprogram sebelumnya (Nasution, 2024). Dengan bantuan indikator teknikal dan algoritma, EA mampu menghilangkan bias emosional serta meningkatkan konsistensi dalam aktivitas trading (Mulyana & Riswana, 2023). Salah satu indikator yang populer untuk strategi *breakout* adalah *Donchian Channel* karena kemampuannya dalam mengidentifikasi tren dan sinyal masuk/keluar pasar secara efektif (Nasution, 2025). Di sisi lain, strategi manajemen risiko seperti *Safe-F Money Management* menawarkan pendekatan konservatif dengan menyesuaikan ukuran posisi berdasarkan kerugian historis dan toleransi risiko.

Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan indikator *Donchian Channel* dan strategi Safe-F ke dalam *Expert Advisor* berbasis MetaTrader 5 (MT5), dengan pendekatan pengembangan perangkat lunak menggunakan V-Model. Tidak seperti penelitian sebelumnya yang hanya menyoroti aspek teknikal atau risiko secara terpisah, studi ini menyajikan integrasi komprehensif untuk menciptakan sistem trading otomatis yang adaptif.

Evaluasi dilakukan melalui dua skenario pengujian: *backtesting* menggunakan data historis dan *real-time testing* dalam kondisi pasar aktual. Hasil pengujian dianalisis berdasarkan metrik performa seperti *drawdown*, *profit factor*, *win ratio*, dan *Sharpe ratio*. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menyajikan integrasi strategi yang efektif, tetapi juga membuka peluang pengembangan EA adaptif yang dapat diandalkan dalam menghadapi volatilitas pasar komoditas logam mulia seperti silver.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan V-Model, yang umum digunakan dalam pengembangan perangkat lunak sistematis dan bertahap. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan setiap tahapan dalam perancangan *Expert Advisor* (EA) dilakukan secara terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan logika sistem, implementasi, pengujian, hingga evaluasi. Fokus utama penelitian adalah mengembangkan EA berbasis indikator teknikal *Donchian Channel* yang dipadukan dengan strategi manajemen risiko *Safe-F Money Management*, untuk digunakan pada instrumen komoditas *silver* (XAG/USD) melalui platform MetaTrader 5.

Tahapan awal penelitian dimulai dengan pengumpulan kebutuhan sistem, yang melibatkan analisis karakteristik indikator *Donchian Channel* dan mekanisme perhitungan Safe-F. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem menggunakan flowchart dan pseudocode, yang kemudian diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman MQL5. EA dikembangkan dengan logika entri posisi berdasarkan sinyal *breakout* dari *Donchian Channel*, sementara penentuan ukuran lot mengacu pada perhitungan Safe-F yang disesuaikan dengan nilai *drawdown* dan toleransi risiko.

Proses pengujian dilakukan dalam dua skenario utama, yaitu *backtesting* dan *real-time testing*. *Backtesting* dijalankan pada data historis tahun 2023 dengan *time frame* M30 dan H1 untuk menilai kinerja strategi dalam berbagai kondisi pasar masa lalu. Sementara itu, *real-time testing* dilakukan selama satu bulan menggunakan akun demo dari broker Weltrade dengan modal awal sebesar USD 10.000. Pengujian ini difokuskan untuk mengevaluasi kestabilan sistem dalam kondisi pasar yang sedang berjalan.

Evaluasi performa EA dilakukan dengan menganalisis sejumlah metrik kinerja, seperti *drawdown maksimum*, *profit factor*, *recovery factor*, *win rate*, *total profit*, dan *Sharpe ratio*. Data dari kedua skenario diuji dan dibandingkan guna menilai efektivitas strategi yang diterapkan. Hasil pengujian ini menjadi dasar untuk memberikan rekomendasi terhadap kelayakan dan potensi pengembangan lebih lanjut dari EA yang dibangun.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A. Hasil Pengujian Backtesting

Expert Advisor (EA) yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk mengimplementasikan strategi *breakout* berdasarkan indikator *Donchian Channel* dan menerapkan manajemen risiko adaptif menggunakan pendekatan *Safe-F Money Management*. Pengujian dilakukan pada pasangan mata uang XAG/USD dengan dua skenario yang dibedakan berdasarkan *time frame*, yakni M30 dan H1, untuk mengamati perbedaan kinerja EA pada interval waktu yang berbeda.

Tabel 1. Konfigurasi parameter yang digunakan

Parameter	Skenario Pertama (M30)	Skenario Kedua (H1)
Pasangan Mata Uang	XAG/USD	XAG/USD
Time Frame	M30	H1
Modal Awal	10.000 USD	10.000 USD
Rentang Waktu	4 Tahun	4 Tahun
Risk Percentage	2%	2%

(Andreas Martin Raja Sirait)

Parameter	Skenario Pertama (M30)	Skenario Kedua (H1)
<i>Donchian Basis</i>	<i>Daily</i>	<i>Daily</i>
<i>Donchian Period</i>	10	10
<i>Take Profit (TP)</i>	200 pip	200 pip
<i>Stop Loss (SL)</i>	100 pip	100 pip
<i>Trailing Stop</i>	70 pip	70 pip

Indikator utama yang digunakan adalah *Donchian Channel (DC)*, yaitu indikator tren berbasis rentang harga tertinggi dan terendah dalam suatu periode. Dalam penelitian ini, DC diatur menggunakan basis waktu harian (*daily*) dengan periode 10, sehingga sinyal beli akan muncul ketika harga menembus level tertinggi dalam 10 hari terakhir, dan sinyal jual terjadi saat harga turun melewati level terendah periode yang sama. Hal ini memungkinkan deteksi awal terhadap momentum *breakout*.

Sistem juga dilengkapi dengan pengaturan manajemen risiko melalui strategi *Safe-F*, yang mengatur ukuran transaksi berdasarkan saldo akun dan nilai risiko tetap per transaksi. Risiko per transaksi ditentukan sebesar 2% dari modal. Selain itu, EA menggunakan parameter teknis seperti *Stop Loss (SL)* sebesar 100 pip, *Take Profit (TP)* sebesar 200 pip, serta *Trailing Stop* sebesar 70 pip untuk menjaga fleksibilitas penguncian keuntungan dan pengendalian kerugian.

B. Hasil Pengujian Backtesting

Pengujian *backtesting* dilakukan untuk menilai kinerja *Expert Advisor (EA)* dalam kondisi pasar historis menggunakan data tahun 2023. Pengujian dilakukan pada pasangan XAG/USD dengan dua *time frame* berbeda, yaitu M30 dan H1, menggunakan platform *MetaTrader 5* dan deposit awal sebesar USD 10.000. Evaluasi performa EA difokuskan pada beberapa metrik utama seperti *total profit*, faktor risiko, dan stabilitas performa, guna mengukur efektivitas integrasi antara indikator *Donchian Channel* dan strategi *Safe-F Money Management*.

Tabel 2. Hasil Backtesting

Indikator Kinerja	M30	H1
<i>Total Net Profit</i>	USD 1.850,57	USD 2.824,25
<i>Expected Payoff</i>	1,38	4,92
<i>Sharpe Ratio</i>	0,38	1,26
<i>Profit Factor</i>	1,10	1,32
<i>Win Rate</i>	58,29%	61,32%
<i>Equity Drawdown Maksimum</i>	17,04%	8,54%
<i>Balance Drawdown Maksimum</i>	17,68%	6,61%

Pada *time frame* M30, EA menghasilkan *total profit* sebesar USD 1.850,57 dengan *expected payoff* sebesar 1,38 dan *Sharpe ratio* 0,38. EA mencatat *gross profit* sebesar USD 21.206,08 dan *gross loss* sebesar USD -19.355,51, menghasilkan *profit factor* sebesar 1,10 serta *recovery factor* 1,00. Total transaksi yang terjadi sebanyak 1.345 dengan tingkat kemenangan 58,29%. Dari segi performa individu, transaksi paling menguntungkan mencapai USD 80,48 dan rata-rata *profit per trade* sebesar USD 27,05. Sementara itu, transaksi dengan kerugian terbesar tercatat sebesar USD 27,05 dengan rata-rata kerugian sebesar USD -34,50. Tingkat *drawdown maksimum* juga relatif tinggi, yaitu 17,04% untuk *equity* dan 17,68% untuk *balance*.

Sebaliknya, pada *time frame* H1, EA menunjukkan kinerja yang lebih efisien dan stabil. *Total profit* yang dihasilkan adalah USD 2.824,25, meningkat signifikan dibandingkan *time frame* M30. *Expected payoff* tercatat sebesar 4,92 dan *Sharpe ratio* meningkat menjadi 1,26, yang menunjukkan peningkatan rasio imbal hasil terhadap risiko. *Gross profit* sebesar USD 11.627,16 dan *gross loss* sebesar USD -8.802,00 memberikan *profit factor* sebesar 1,32 dan *recovery factor* yang jauh lebih baik, yaitu 2,92. Jumlah transaksi lebih sedikit yaitu 574, tetapi dengan tingkat kemenangan yang lebih tinggi yaitu 61,32%. Transaksi paling menguntungkan mencapai USD 101,80 dan rata-rata *profit per trade* sebesar USD 33,03. Meskipun kerugian terbesar meningkat menjadi USD -63,50, rata-rata kerugian hanya sebesar USD -39,65. *Drawdown maksimum* juga menurun drastis menjadi 8,54% (*equity*) dan 6,61% (*balance*).

Perbandingan hasil *backtesting* pada kedua *time frame* menunjukkan bahwa strategi EA bekerja lebih optimal pada *time frame* H1 dibandingkan M30. Walaupun H1 menghasilkan jumlah transaksi yang lebih sedikit, namun kualitas setiap transaksi lebih baik dan stabil. Ini terlihat dari *Sharpe ratio* yang lebih tinggi, *recovery factor* yang lebih baik, serta *drawdown* yang jauh lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa strategi *Safe-F* yang digunakan mampu berfungsi lebih optimal dalam kondisi pasar yang lebih stabil di *time frame* yang lebih besar.

Dengan demikian, hasil *backtesting* memperlihatkan bahwa integrasi indikator *Donchian Channel* dengan strategi *Safe-F Money Management* mampu menghasilkan sistem *trading* yang adaptif dan konsisten, terutama dalam mengelola risiko dan menjaga stabilitas modal. *Time frame* H1 direkomendasikan sebagai pengaturan optimal untuk implementasi EA ini dalam konteks *trading* XAG/USD berdasarkan data historis.

C. Hasil Pengujian Real-time

Pengujian *real-time* dilakukan untuk mengevaluasi performa *Expert Advisor (EA)* dalam kondisi pasar aktual menggunakan akun demo pada pasangan XAG/USD, dengan saldo awal sebesar USD 10.000. Uji coba dilakukan pada dua *time frame*, yakni M30 dan H1, untuk membandingkan efektivitas strategi dalam kondisi pasar berjalan. Parameter yang digunakan tetap mengacu pada hasil *backtesting* terbaik, dan pengamatan dilakukan selama periode pengujian berjalan.

Tabel 3. Hasil Real-time Testing

Indikator Kinerja	M30	H1
Total Net Profit	-67,11	-39,07
Expected Payoff	-3,20	-4,88
Sharpe Ratio	-0,83	-0,21
Profit Factor	0,60	0,36
Win Rate	52,38%	62,50%
Balance Drawdown Maksimum	0,85%	0,90%

Pada *time frame* M30, hasil pengujian menunjukkan kinerja *EA* yang cenderung kurang stabil. *Total net profit* tercatat negatif sebesar USD -67,11 dengan *expected payoff* -3,20 dan *Sharpe ratio* -0,83. Jumlah transaksi sebanyak 21 kali, dengan tingkat kemenangan sebesar 52,38%. *Profit factor* hanya 0,60, sementara *recovery factor* -0,27, menunjukkan bahwa sistem tidak berhasil menutup kerugian secara efektif. Dari sisi risiko, *drawdown maksimum* masih tergolong rendah yakni 0,85%, namun *loss trade* mencapai 47,62%. Rata-rata keuntungan per transaksi sebesar USD 9,23, sedangkan kerugian rata-rata lebih tinggi yaitu USD -16,86. Hasil ini mengindikasikan bahwa *EA* pada M30 belum mampu menghasilkan profit konsisten dalam lingkungan pasar *real-time*.

Sebaliknya, pada *time frame* H1, meskipun masih mencatat *total net profit* negatif sebesar USD -39,07, kinerja relatif lebih stabil. *Expected payoff* sebesar -4,88 dan *Sharpe ratio* -0,21, dengan *profit factor* 0,36 dan *recovery factor* -0,43. Jumlah transaksi lebih sedikit, hanya 8 kali, namun *win rate* pada posisi jual mencapai 83,33%. Sayangnya, posisi beli sepenuhnya gagal (0%). Rata-rata keuntungan per transaksi tercatat USD 4,47, sementara kerugian rata-rata USD -20,47. Tingkat *drawdown maksimum* tetap terjaga rendah pada 0,90%. Meskipun performa belum menunjukkan profit, *EA* pada H1 menunjukkan kendali risiko yang lebih baik dibandingkan skenario M30.

Secara keseluruhan, hasil pengujian *real-time* menunjukkan bahwa *EA* belum mampu mencapai kinerja optimal seperti pada pengujian *backtesting*. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan dinamika pasar aktual dibandingkan data historis. Namun demikian, dari dua skenario yang diuji, *time frame* H1 masih memperlihatkan stabilitas yang lebih baik, dengan manajemen risiko yang lebih terkendali meskipun belum menghasilkan profit.

D. Perbandingan dan Evaluasi Kinerja EA

Hasil pengujian *Expert Advisor (EA)* melalui metode *backtesting* dan *real-time* menunjukkan perbedaan yang signifikan dari sisi profitabilitas dan stabilitas kinerja. Pada pengujian *backtesting*, *EA* menunjukkan performa positif pada kedua *time frame*, terutama pada H1 yang mencatat *total net profit* sebesar USD 2.824,25, *Sharpe ratio* 1,26, dan *drawdown* relatif rendah. Sebaliknya, dalam pengujian *real-time*, baik M30 maupun H1 sama-sama mencatat kerugian bersih, meskipun H1 menunjukkan kontrol risiko yang lebih baik.

Perbedaan performa ini mencerminkan tantangan dalam menerapkan sistem otomatis pada kondisi pasar yang dinamis. Pada *backtesting*, data historis bersifat tetap dan bebas dari slippage atau keterlambatan eksekusi, sehingga sistem dapat bekerja dengan optimal. Namun, pada kondisi *real-time*, faktor eksternal seperti volatilitas mendadak, *spread* yang melebar, atau ketidaksesuaian *signal timing* dapat memengaruhi hasil trading secara signifikan. Hal ini terlihat pada skenario M30 *real-time* yang mencatat *Sharpe ratio* -0,83 dan *profit factor* 0,60, menunjukkan tingkat risiko yang tidak sebanding dengan keuntungan yang dihasilkan.

Jika dilihat dari *time frame*, H1 konsisten menunjukkan stabilitas yang lebih baik pada kedua skenario. Meskipun belum menghasilkan profit dalam pengujian *real-time*, H1 memiliki *drawdown* lebih kecil, *win rate* lebih tinggi, dan *expected payoff* yang relatif mendekati titik impas dibandingkan M30. Ini memperkuat asumsi bahwa strategi *Safe-F Money Management* dan indikator *Donchian Channel* lebih optimal dijalankan pada kerangka waktu yang lebih luas, di mana *noise* pasar lebih kecil dan sinyal trading lebih kuat.

Secara keseluruhan, kinerja *EA* cukup menjanjikan dalam skenario historis, namun masih perlu penyempurnaan ketika diterapkan secara langsung di pasar aktual. Diperlukan pendekatan tambahan seperti penguatan filter sinyal, adaptasi terhadap kondisi pasar terkini, serta pengujian lebih panjang untuk validasi performa jangka panjang. Dengan demikian, *EA* ini memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan lebih lanjut, khususnya pada *time frame* H1 yang menunjukkan kestabilan performa yang lebih unggul.

Tabel 4. Hasil Backtesting dan Real-time Testing

Indikator Kinerja	Backtest M30	Backtest H1	Real-time M30	Real-time H1
Total Net Profit	1850.57	2824.25	-67.11	-39.07

(Andreas Martin Raja Sirait)

Indikator Kinerja	Backtest M30	Backtest H1	Real-time M30	Real-time H1
Expected Payoff	1.38	4.92	-3.2	-4.88
Sharpe Ratio	0.38	1.26	-0.83	-0.21
Profit Factor	1.1	1.32	0.6	0.36
Win Rate	58.29%	61.32%	52.38%	62.50%
Equity Drawdown Maksimum	17.04%	8.54%	-	-
Balance Drawdown Maksimum	17.68%	6.61%	0.85%	0.90%

4. CONCLUSION

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan *Expert Advisor* (EA) dengan integrasi indikator *Donchian Channel* dan strategi *Safe-F Money Management* dapat digunakan sebagai sistem otomatis dalam aktivitas perdagangan pada pasangan XAG/USD di platform MetaTrader 5. Berdasarkan hasil pengujian *backtesting*, EA mampu menghasilkan performa yang konsisten, terutama pada skenario kedua yang menggunakan *time frame* H1. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai *Sharpe Ratio*, *Expected Payoff*, dan *Profit Factor*, serta penurunan signifikan pada *drawdown*, yang menandakan bahwa strategi ini lebih stabil dan efisien ketika diterapkan pada interval waktu yang lebih panjang.

Selainnya, hasil pengujian *real-time* memperlihatkan bahwa EA mengalami penurunan kinerja dibandingkan saat *backtesting*. Pada kedua skenario, EA mencatat kerugian bersih dan *drawdown* yang relatif tinggi, terutama pada skenario pertama dengan *time frame* M30. Kondisi pasar yang lebih dinamis, volatilitas intraday yang tidak menentu, serta perbedaan kecepatan eksekusi antara simulasi historis dan kondisi pasar nyata menjadi faktor yang memengaruhi performa EA secara nyata. Meski demikian, strategi manajemen risiko berbasis *Safe-F* tetap menunjukkan kemampuannya dalam membatasi kerugian agar tidak melebihi ambang risiko yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil perbandingan kedua skenario, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *time frame* H1 memberikan performa yang lebih optimal dibandingkan *time frame* M30 dalam hal akurasi sinyal dan pengelolaan risiko. Selain itu, kombinasi indikator tren berbasis kanal harga dan metode pengaturan lot yang fleksibel terbukti mampu menciptakan sistem perdagangan yang disiplin, meskipun belum sepenuhnya tahan terhadap kondisi pasar aktual yang kompleks.

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem EA ini diuji menggunakan data *real-time* dengan periode yang lebih panjang, serta dipadukan dengan indikator pendukung lainnya seperti volatilitas atau konfirmasi momentum guna meningkatkan akurasi sinyal. Pengujian pada berbagai pasangan mata uang dan kondisi pasar yang berbeda juga perlu dilakukan untuk mengukur robustitas sistem. Selain itu, pengembangan fungsi penghindaran *overtrade* serta adaptasi terhadap jadwal rilis berita ekonomi dapat membantu EA agar lebih adaptif terhadap perubahan sentimen pasar.

REFERENCES

- Abdurrahman. (2024). *Metodologi research and development (Teori dan penerapan metodologi RnD)*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- 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), 5–12–21.
- Anisha, B. (2023, April 26). Kenali Donchian Channel dan rumusnya. *HSB*. <https://blog.hsb.co.id/forex/donchian-channel/>
- Anissa, B. (2025). Strategi cerdas investasi perak online. *HSB*. <https://blog.hsb.co.id/emas/trading-perak/>
- Anugerah, D. (2023). Pengertian investasi dan jenis-jenisnya dalam pengalaman. *Fakultas Ekonomi dan Bisnis Ekonomi*. <https://feb.umsu.ac.id/pengertian-investasi-daEn-jenis-jenisnya/>
- Astronacci. (2025, February 18). Teknik trading breakout base untuk waktu singkat. *Astronacci*. <https://feb.umsu.ac.id/pengertian-investasi-daEn-jenis-jenisnya/>
- Aulia, A., Priyatna, B., Hananto, A. L., & Tukino, T. (2023). Perancangan expert advisor untuk trading forex dengan bahasa MQL4. *Jurnal Cahaya Mlika*, 4(2), 403–410. <https://doi.org/10.36312/jcm.v4i2.1430>
- Axel. (2024). Pasar komoditas: Pengertian, jenis, mekanisme, dan cara berinvestasi. *Equid*. <https://blog.eku.id/pasar-komoditas-pengertian-jenis-mekanisme-dan-cara-berinvestasi/>
- Butler, A. W., & Kazakov, A. (2020). The cost of immediacy in FX markets. *Journal of Financial Markets*, 49, 100519. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2020.100519>
- Calvin. (2024). *Analisis pengembangan Expert Advisor dengan indikator Stochastic dan MACD dalam trading forex: Studi kasus akun swap-free pada platform MetaTrader 5* [Skripsi sarjana tidak dipublikasikan]. Universitas Negeri Medan.
- Candra, P. (2020). Analisis imbal hasil dengan automatic trading dalam perspektif money management: Studi eksperimental dengan expert advisor pada pasar futures. <https://doi.org/10.26418/ejme.v8i4.43637>
- Chan, E. P. (2017). *Algorithmic trading: Winning strategies and their rationale*. John Wiley & Sons.
- Chan, L., & Wong, W. K. (2013). Expert advisor development on MT4/MT5 for automated algorithmic trading on EURUSD M1 data. *Finamatrix Journal*, 1(1), 1–4. <https://ssrn.com/abstract=2319073>

- Chen, J. (2021). Technical indicator: Definition, analyst uses, types and examples. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/t/technicalindicator.asp>
- Chen, J. (2024). Backtesting: Definition, how it works, and downsides. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
- Denny. (2020, July 13). Bukan emas, logam termahal di dunia jarang yang tahu. *CNBC Indonesia*. <https://www.cnbcindonesia.com/market/20240713134109-17-554286/>
- Eldeen, A. N. (2023, November 25). Evaluating trading strategy performance metrics: A comprehensive overview. *MQL5 Blog*. <https://www.mql5.com/en/blogs/post/755078>
- Gary, G. G. P., & Wikartika, I. (2023). Penerapan money management dan risk management pada trading forex. *Jurnal* (ISSN: 2614-3097).
- Gilang, P. (2022). Pengertian komoditas dan produk unggulan. *Gramedia Literasi*. <https://www.gramedia.com/literasi/apa-itu-komoditas/>
- Groette, O. (2024, July 12). Profit factor in trading: Definition, calculator, video and formula. *Quantified Strategies*. <https://www.quantifiedstrategies.com/profit-factor/>
- Hayes, A. (2025). T-test: What it is with multiple formulas and when to use them. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/t/t-test.asp>
- Hilman, T. (2024). Mengenal apa itu pasar komoditas, jenis dan contohnya. *PINA*. <https://pina.id/artikel/detail/mengenal-apa-itu-pasar-komoditas-jenis-dan-contohnya-tpufb9t2aju>
- Iswandari. (2024). Indikator forex: Pengertian, fungsi, dan jenis indikator trading forex. *GIC Indonesia*. <https://www.pineconnector.com/blogs/pico-blog/what-are-the-most-popular-metrics-for-trading-performance>
- Jeong, D. W., & Gu, Y. H. (2024). Pro Trader RL: Reinforcement learning framework for generating trading knowledge by mimicking the decision-making patterns of professional traders. *Expert Systems with Applications*, 254, 124465. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124465>
- Juarsah, R. M. F., et al. (2020). Perancangan human machine interface pada stasiun kerja pick and place simulator bottling plant menggunakan metode V-model. *Telkom University*. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/knowledgestock/210575.html>
- Maghfira. (2024). Niatnya trading malah berakhir investasi, kok bisa? *Poems Sekuritas*. https://www.poems.co.id/html/Freeducation/Newsletter/v15/Vol114_NiatnyaTradingBerakhirInvestasi.html
- Malathong, K., Kompang, J., & Sirikham, A. (2023). Money management for trading strategies. *International Electrical Engineering Congress*. <https://doi.org/10.1109/ieecon56657.2023.10126531>
- Maverick, J. B. (2022, April 10). What is a Sharpe ratio? Understanding its use in investing. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/ask/answers/010815/what-good-sharpe-ratio.asp>
- MetaQuotes. (2023). *MetaTrader 5 user guide*. MetaQuotes Software Corp. <https://www.metatrader5.com/en/terminal/help>
- Modento. (2024). *Pengembangan expert advisor berbasis indikator MA, Relative Strength Index, dan Bollinger Bands dalam trading forex EUR/USD di MetaTrader 5* [Skripsi Sarjana, Universitas Negeri Medan].
- MQL. (2024). Reference – How to use algorithmic/automated trading language for MetaTrader 5. *MQL5*. <https://www.mql5.com/en/docs>
- Mulyana, D. I., & Riswan, A. (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. <https://doi.org/10.35870/jimik.v4i3.324>
- Murarka, K. (2024, December 27). Successful trading: Money management in Forex – Safe trades and maximize profits. *Edge-Forex*. <https://edge-forex.com/money-management-in-forex-safe-trades-and-maximize-profits/>
- 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). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1502/1/012054>
- Norris, E. (2022). How do I place a stop-loss order? *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/ask/answers/021815/how-do-i-place-stop-loss-order.asp>
- Okpatrioka. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Darma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Oppermann, A. (2023, April 6). What is the V-Model in software development? *Built In*. <https://builtin.com/software-engineering-perspectives/v-model>
- Paningrum, D. (2022). *Buku referensi investasi pasar modal*. Lembaga Cakhra Brahmda Lentra.
- Prabandari, A. I. (2023, August 22). Observasi adalah tahap pengamatan penelitian, ketahui jenis dan etikanya. *Merdeka.com*. <https://www.merdeka.com/jateng/observasi-adalah-tahap-pengamatan-penelitian-ketahui-jenis-dan-etikanya-15378-mvk.html>
- Prabowo, M. (2020). *Metodologi pengembangan sistem informasi*. LP2M Press IAIN Salatiga.
- Quantified Strategies. (2024, September 16). Secure F Money Management: Definition, meaning and tips position sizing. *QuantifiedStrategies.com*. https://www.quantifiedstrategies.com/secure-f-money-management/?utm_source=chatgpt.com
- Razlozki, J. (2023, January 17). Perdagangan harian: Dasar-dasar dan cara memulai agar berjalan dengan lancar sesuai harapan. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/articles/trading/05/011705.asp>
- 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>
- Samudera, B. (2023, June 8). Trading santai dengan strategi trend following! *HSB Investasi*. <https://blog.hsb.co.id/forex/trading-santai-dengan-strategi-trend-following/>

- Samudera, B. (2023, November 23). Berikut faktor yang mempengaruhi pergerakan harga komoditas silver (perak). *HSB*. <https://hsb.co.id/emas/faktor-harga-perak/>
- Samudera, B. (2024, January 29). Berbagai macam jenis trading online. *HSB*. <https://blog.hsb.co.id/trading/macam-macam-trading/>
- Samudera, B. (2025, January 16). Peranan penting position sizing dalam trading forex untuk mencapai profit yang berkeseimbangan. *HSB*. <https://blog.hsb.co.id/forex/pentingnya-position-sizing-dalam-trading-forex/>
- Sapitri, D. (2021). Strategi trading dengan reversal trend. *Astronacci*. <https://astronacci.com/blog/read/strategi-trading-dengan-reversal-trend>
- Satria, O. (2024). Memahami strategi Donchian Channels dalam trading. *Dupoin*. <https://www.dupoin.co.id/insights/market-analysis/35136/>
- Schlossberg, B. (2023). Forex: Money management matters. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/articles/forex/06/fxmoneygmt.asp>
- 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.
- Siswanto. (2024). Analisis statistik adalah: Pahami pengertian dan jenis data yang digunakan. *DQLab Powerfull Learning*. <https://dqlab.id/analisis-statistik-adalah-pahami-pengertian-dan-jenis-data-yang-digunakan>
- Tanyu, P. (2024, July 8). 5 basic key trading metrics. *Medium*. <https://medium.com/basic-key-trading-metrics/>
- Thompson, C. (2024, April 5). What commodities trading really means for investors. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/investing/commodities-trading-overview/>
- Tommy. (2024). Commodity market: Definition, types, example, and how it works. *Investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/c/commodity-market.asp>
- TrendSpider. (2022). Donchian Channels: A comprehensive guide for trend following traders. *TrendSpider Learning Center*. <https://trendspider.com/learning-center/donchian-channels-a-comprehensive-guide-for-trend-following-traders/>
- Vince, R. (1992). *The mathematics of money management: Risk analysis techniques for traders*. John Wiley & Sons.
- Yadav, R. S. (2012). Improvement in the V-Model. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 3(1), 2229–5518.
- Yahya, S., & Fianto, B. A. (2020). The analysis of descriptive statistics on the use of syariah fintech in Indonesia. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori dan Terapan*, 7(7), 1336–1349. <https://doi.org/10.20473/vol7iss20207pp1336-1349>
- Yuliati. (2024). Mengenal money management, jurus jituantisipasi kerugian. *GIC Indonesia*. <https://www.gicindonesia.com/jurnal/trivia/mengenal-money-management-adala>
- Yuyun, S. (2022). *Sistem informasi manajemen*. CV Edupedia Publisher.