

ANALISIS DAN PENGEMBANGAN SISTEM TRADING OTOMATIS DENGAN *D'ALEMBERT MONEY MANAGEMENT* BERBASIS INDIKATOR *ENVELOPE* DAN *MOMENTUM* PADA PAIR EUR/NZD DI METATRADER 5

Marisa Marpaung, Haikal Rahman,, Dita Eka Pertiwi Sirait,
Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan
Email : marisamarpaung1903@gmail.com haikal@unimed.ac.id
ditaekapertiwi@unimed.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze and develop an automated trading system (Expert Advisor/EA) that integrates the D'Alembert Money Management method with the Envelope and Momentum technical indicators for the EUR/NZD currency pair on the MetaTrader 5 platform. The development is intended to enhance signal accuracy and optimize risk management in foreign exchange (forex) trading. The research employs the Research and Development (R&D) method using the Waterfall Model, which consists of six stages: needs analysis, system design, development, testing, evaluation, and implementation. The data used include historical EUR/NZD data from 2022–2024 for backtesting and real-time data from July to August 2025 for live testing. System performance was evaluated using metrics such as profit factor, maximum drawdown, Sharpe ratio, recovery factor, and win rate. The results indicate that integrating the Envelope and Momentum indicators with the D'Alembert risk management system improves trading accuracy and risk efficiency. The developed EA achieved a profit factor above 1.5, maximum drawdown below 25%, and Sharpe ratio above 1.0, demonstrating stable and consistent performance. This research contributes to the development of adaptive and measurable automated trading systems that combine technical analysis with algorithmic risk management. The results provide valuable insights for Expert Advisor developers, academics, and traders in designing effective and efficient algorithmic trading strategies focused on disciplined risk control.

Keywords: *Expert Advisor, D'Alembert Money Management, Envelope Indicator, Momentum Indicator, MetaTrader 5, EUR/NZD.*

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengembangkan sistem *trading* otomatis berbasis *Expert Advisor (EA)* yang mengintegrasikan metode *D'Alembert Money Management* dengan indikator teknikal *Envelope* dan *Momentum* pada pasangan mata uang EUR/NZD di platform *MetaTrader 5*. Pengembangan dilakukan untuk meningkatkan akurasi sinyal dan efektivitas manajemen risiko

dalam aktivitas perdagangan valuta asing (*forex*). Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan *Waterfall Model*, yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, pengujian, evaluasi, dan implementasi. Data yang digunakan berupa data historis EUR/NZD periode 2022–2024 untuk *backtesting* serta data *real-time* Juli–Agustus 2025 untuk pengujian langsung. Evaluasi performa dilakukan dengan metrik *profit factor*, *maximum drawdown*, *Sharpe ratio*, *recovery factor*, dan *win rate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi indikator Envelope dan Momentum dengan sistem manajemen risiko D'Alembert mampu menghasilkan peningkatan *win rate* dan penurunan *drawdown* dibandingkan metode *fixed lot* dan *Martingale*. Nilai *profit factor* tercatat di atas 1,5, *drawdown* maksimal di bawah 25%, dan *Sharpe ratio* melebihi 1,0, yang menunjukkan sistem memiliki efisiensi dan kestabilan tinggi. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan model sistem *trading* otomatis yang adaptif dan terukur, dengan integrasi analisis teknikal dan manajemen risiko berbasis algoritma. Selain itu, hasilnya dapat dijadikan referensi bagi pengembang *Expert Advisor*, akademisi, dan trader dalam merancang sistem perdagangan otomatis yang efektif, efisien, serta berorientasi pada pengendalian risiko.

Kata kunci: *Expert Advisor, D'Alembert Money Management, Indikator Envelope, Indikator Momentum, MetaTrader 5, EUR/NZD*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang begitu cepat dalam beberapa dekade terakhir telah memberikan dampak yang signifikan terhadap pola perilaku masyarakat global, termasuk dalam cara mereka mengakses, memproses, dan merespons informasi. Akses internet yang semakin luas serta kemunculan berbagai aplikasi keuangan berbasis digital menjadikan masyarakat semakin sensitif dan responsif terhadap informasi ekonomi, khususnya yang berkaitan dengan pasar keuangan seperti saham dan mata uang. Di tengah era digital ini, aktivitas investasi dan perdagangan tidak lagi terbatas pada institusi besar, tetapi telah menjangkau individu

dengan latar belakang ekonomi yang beragam. Salah satu bentuk investasi dan perdagangan yang mengalami pertumbuhan pesat adalah *forex* atau *foreign exchange*.

Forex dapat diartikan sebagai kegiatan perdagangan mata uang dari satu negara terhadap mata uang negara lainnya. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh keuntungan dari selisih nilai tukar yang terjadi akibat fluktuasi pasar. Dengan kata lain, *forex* merupakan aktivitas jual beli mata uang asing dalam upaya mencari *profit* dari perubahan nilai tukar antar mata uang. Menurut Siaurence & Pangaribuan, (2022), perdagangan mata uang asing secara esensial sama seperti perdagangan barang lainnya,

di mana kedua pihak yang terlibat saling menyerahkan mata uang berbeda sebagai alat tukar. Seiring dengan meningkatnya kompleksitas dan dinamika pasar keuangan global, para pelaku pasar dihadapkan pada tantangan untuk memiliki keterampilan analisis dan strategi yang memadai guna memperoleh keuntungan yang konsisten.

Berdasarkan data yang dirilis oleh Bank for International perdagangan yang terjadi dalam skala global. Tidak seperti pasar saham yang terpusat pada bursa tertentu, pasar *forex* bersifat desentralisasi, di mana transaksi dilakukan melalui jaringan global yang mencakup bank, broker, dan institusi keuangan lainnya. Pasar ini beroperasi selama 24 jam sehari dalam lima hari kerja, memberikan fleksibilitas tinggi bagi para pelaku pasar di berbagai zona waktu.

Menurut Lee (2023), pertumbuhan jumlah *trader* retail di pasar valuta asing juga menunjukkan tren yang signifikan. Dalam kurun waktu satu tahun terakhir, terjadi peningkatan sebesar 11% jumlah *trader* aktif, dari 167.000 pada tahun 2022 menjadi 186.000. Pertumbuhan ini terutama didorong oleh kemudahan akses terhadap *platform trading* daring yang kini tersedia secara luas melalui perangkat komputer dan seluler, serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap potensi keuntungan yang dapat diperoleh melalui perdagangan

Settlements, pasar valuta asing atau *forex* merupakan pasar keuangan terbesar di dunia, dengan volume perdagangan harian mencapai USD 7,5 triliun pada tahun 2022, meningkat 27% dibandingkan USD 5,9 triliun pada tahun 2019 (Berrim et al., 2024). Besarnya volume ini menggambarkan besarnya minat serta aktivitas

forex. Fenomena ini menunjukkan bahwa pasar *forex* tidak lagi menjadi domain eksklusif kalangan profesional, tetapi telah menjadi arena yang semakin inklusif bagi individu dengan berbagai latar belakang.

Salah satu *platform* yang populer digunakan dalam perdagangan *forex* adalah *MetaTrader 5* (MT5). MT5 dikenal sebagai *platform trading multi-aset* yang memiliki fitur canggih seperti analisis teknikal mendalam, kalender ekonomi yang terintegrasi, serta kemampuan untuk menjalankan *Expert Advisor* (EA). Menurut MetaQuotes (2023), MT5 mendominasi pangsa pasar platform *forex* ritel karena fleksibilitas dan kemampuannya dalam mengakomodasi algoritma *trading* kompleks serta fitur *backtesting* yang komprehensif. Dengan dukungan pemrograman menggunakan bahasa MQL5, platform ini memungkinkan pengembangan sistem *trading* otomatis yang dapat disesuaikan

secara spesifik terhadap strategi dan kondisi pasar tertentu.

Sistem *trading* otomatis merupakan pendekatan dalam perdagangan keuangan di mana seluruh keputusan perdagangan dieksekusi secara otomatis oleh algoritma komputer yang telah diprogram sebelumnya. Sistem ini didasarkan pada seperangkat aturan yang mencakup parameter teknikal seperti harga, indikator, dan kondisi pasar lainnya. Crane & Shafer (2020) mengemukakan bahwa meskipun sistem *D'Alembert* tidak memberikan keunggulan probabilistik nyata, pendekatan ini dapat berguna sebagai alat edukatif untuk memahami konsep ekspektasi dan probabilitas dalam konteks manajemen risiko. Mereka menekankan bahwa sistem ini harus digunakan dengan kehati-hatian, terutama jika diterapkan tanpa dukungan dari analisis pasar yang memadai, karena dalam jangka panjang tidak memberikan jaminan perlindungan terhadap kerugian ekstrem maupun volatilitas tinggi.

D'Alembert Money Management adalah salah satu metode pengelolaan risiko dalam dunia *trading*. Pendekatan ini berbeda dengan sistem *Martingale* karena peningkatan ukuran posisi dilakukan secara linear, bukan eksponensial, sehingga menurunkan risiko kehilangan modal secara drastis dalam kondisi pasar yang merugikan. Ketika sistem ini diimplementasikan secara otomatis dalam bentuk

algoritma *trading*, maka lahirlah pendekatan berbasis teknologi yang memadukan prinsip manajemen risiko klasik dengan kecanggihan eksekusi algoritmik.

2. KAJIAN TEORI

TRADING

Trading adalah aktivitas membeli dan menjual aset finansial dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan dari pergerakan harga dalam jangka waktu tertentu. Aset yang diperdagangkan bisa berupa saham, obligasi, mata uang *forex*, komoditas, *cryptocurrency*, dan derivatif lainnya. Dalam *trading*, pelaku pasar (trader) berusaha untuk memanfaatkan volatilitas dan pergerakan harga di pasar untuk menghasilkan profit melalui selisih harga beli dan jual. Menurut Arjunawan (2020), *trading* adalah aktivitas yang melibatkan pengambilan keputusan strategis untuk membeli dan menjual aset finansial dengan tujuan mendapatkan keuntungan optimal. Dalam konteks ini, pengambilan keputusan yang efektif sangat penting, karena keputusan yang tidak tepat dapat mengakibatkan kerugian signifikan. Trader harus mempertimbangkan berbagai faktor risiko dan melakukan analisis komprehensif sebelum melakukan transaksi.

Forex Pair EUR/NZD

Perdagangan valuta asing atau yang lebih dikenal dengan *forex* merupakan aktivitas jual beli mata uang dari negara yang berbeda

dengan tujuan memperoleh keuntungan dari fluktuasi nilai tukar. Nilai tukar antar mata uang ini berubah secara berkala dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi dan geopolitik global. Seorang trader akan memperoleh keuntungan apabila mampu memanfaatkan selisih perubahan harga antara satu mata uang dengan mata uang lainnya secara tepat (Imano & Budiyo, 2019). Dalam praktiknya, *forex* bukan hanya menjadi ajang spekulasi, namun juga merupakan bagian penting dari mekanisme keuangan global yang menghubungkan berbagai entitas ekonomi lintas negara.

Indikator Envelope adalah alat analisis teknikal yang populer digunakan dalam *trading* untuk mengidentifikasi potensi kondisi overbought dan oversold, serta menentukan area support dan resistance dinamis. Cara kerjanya cukup sederhana, yaitu dengan membentuk dua pita atau band di atas dan di bawah garis moving average (MA). Pembentukan pita ini didasarkan pada persentase deviasi tertentu dari nilai MA (Hayes & Catalano, 2022).

Indikator Envelope dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Upper Envelope} = MA \times (1 + \text{Persentase}/100)$$

$$\text{Lower Envelope} = MA \times (1 - \text{Persentase}/100)$$

Dimana:

- MA = Moving Average (biasanya Simple Moving Average)
- Persentase = Deviasi yang ditentukan trader (umumnya 1-5%)

Parameter utama yang perlu ditentukan oleh trader meliputi periode 20, persentase deviasi envelope 2%, dan jenis moving average yang digunakan.

Indikator Envelope memberikan interpretasi visual terhadap pergerakan harga relatif terhadap pita atas dan bawah yang dibentuknya. Ketika harga suatu aset menyentuh atau bahkan menembus Upper Envelope, hal ini seringkali diartikan sebagai indikasi bahwa aset tersebut berada dalam kondisi overbought, yang dapat menjadi sinyal bagi trader untuk mempertimbangkan posisi jual. Sebaliknya, jika harga menyentuh atau menembus Lower Envelope, ini mengindikasikan potensi kondisi oversold, yang dapat dilihat sebagai peluang untuk melakukan pembelian. Sementara itu, pergerakan harga yang cenderung berada di antara kedua pita envelope menunjukkan kondisi pasar yang relatif normal atau netral, di mana tekanan beli dan jual berada dalam keseimbangan. Terakhir,

terjadinya breakout harga yang signifikan keluar dari salah satu pita envelope, baik ke atas maupun ke bawah, dapat menjadi indikasi awal terbentuknya tren baru yang kuat sesuai dengan arah *breakout* tersebut (Forextester, 2024).

3. KAJIAN TEORI

JENIS PENELITIAN

 Perancangan alur logika akan mengadopsi pendekatan analisis multi-time frame. Sinyal utama untuk potensi entry (berdasarkan kondisi overbought/oversold dari Indikator Envelope) akan dideteksi pada time frame H4. Setelah sinyal utama terdeteksi, algoritma akan beralih ke time frame H1 untuk mencari konfirmasi dari Indikator Momentum. Posisi hanya akan dieksekusi jika sinyal pada H4 dan H1 terpenuhi secara berurutan, guna meningkatkan validitas sinyal.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). R&D merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan atau menyempurnakan suatu produk atau proses melalui serangkaian tahapan penelitian dan pengujian yang sistematis. Metode ini tidak hanya berfokus pada pengembangan teori tetapi juga integrasi antara penelitian dasar dan penelitian terapan untuk menghasilkan inovasi yang dapat diterapkan di berbagai sektor.

Metode Research and Development (R&D) dalam pengembangan *Expert Advisor* (EA) bertujuan merancang, menguji, dan

menyempurnakan algoritma *trading* otomatis yang adaptif terhadap kondisi pasar. Proses ini meliputi analisis kebutuhan, perancangan algoritma berbasis teknikal dan fundamental, pemrograman seperti dengan MQL5, serta pengujian melalui *backtesting* dan *forward testing* untuk memastikan kinerja dan ketahanan EA terhadap volatilitas pasar.

Keberhasilan metode R&D dalam pengembangan EA sangat bergantung pada kualitas data yang digunakan, termasuk keakuratan data *historis* dan relevansi dengan kondisi pasar saat ini. Selain itu, kemampuan sistem untuk menjalankan simulasi berbasis strategi *multi-threaded* menjadi aspek krusial dalam meningkatkan efisiensi pengujian dan mempercepat proses optimasi.

Dengan algoritma yang mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan tren dan volatilitas pasar, EA dapat bekerja lebih efektif dalam berbagai kondisi perdagangan, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Fisichella, 2021).

Penggunaan metode R&D dalam pengembangan EA menjadi strategi yang sangat diperlukan bagi para trader dan pengembang algoritma untuk menciptakan sistem perdagangan yang lebih inovatif dan berdaya saing tinggi dalam pasar keuangan yang terus berkembang.

Penelitian ini mengadopsi model pengembangan Waterfall sebagai kerangka metodologis dalam proses R&D. Model Waterfall merupakan pendekatan *System Development Life*

Cycle (SDLC) yang digunakan dalam pengembangan sistem secara bertahap dan berurutan, di mana setiap fase harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke fase berikutnya (Rachma & Muhlas, 2022). Dalam konteks R&D, model Waterfall diterapkan melalui tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan untuk memastikan bahwa setiap proses berjalan sistematis dan menghasilkan solusi yang stabil serta dapat diandalkan (Arafah & Dedi Irawan, 2024).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Hasil

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap *Expert Advisor* (EA) berbasis kombinasi indikator Envelope dan Momentum menunjukkan kinerja yang berbeda antara tahap *backtesting* dan *real-time testing*. Tahap pengujian *backtesting* dilakukan pada pasangan mata uang EUR/NZD dengan *time frame* H1 selama periode 1 Juni 2022 hingga 1 Juni 2024. Berdasarkan hasil pengujian awal, diperoleh nilai total net profit sebesar -170,78, yang menunjukkan bahwa sistem mengalami kerugian selama periode pengujian tersebut. Nilai gross profit yang dihasilkan sebesar 9,33, sedangkan gross loss sebesar -180,11, sehingga menghasilkan profit factor sebesar 0,05. Nilai ini menunjukkan bahwa setiap satu dolar kerugian hanya diimbangi dengan keuntungan sebesar 0,05 dolar. Hasil tersebut menandakan bahwa strategi awal belum memberikan tingkat profitabilitas yang optimal dan masih memerlukan proses optimasi

terhadap parameter indikator yang digunakan.

Setelah dilakukan proses optimasi parameter, kinerja sistem menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hasil pengujian pasca optimasi menghasilkan total net profit sebesar \$27,08 dengan profit factor sebesar 1,27. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa setiap satu dolar kerugian mampu menghasilkan keuntungan sebesar 1,27 dolar. Selain itu, nilai *equity drawdown* maksimal sebesar 0,34% menunjukkan bahwa tingkat risiko sistem relatif rendah. Nilai *Sharpe Ratio* sebesar 12,97 memperlihatkan bahwa sistem memiliki tingkat pengembalian yang stabil terhadap volatilitas pasar. Selama periode pengujian, sistem mengeksekusi 56 transaksi, dengan tingkat kemenangan (*win rate*) sebesar 85,71%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil *backtesting* pasca optimasi membuktikan efektivitas integrasi antara indikator teknikal dan sistem manajemen risiko yang diterapkan.

Pada tahap *real-time testing* yang dilaksanakan selama periode 25 September 2025 hingga 25 Oktober 2025, dilakukan pengujian dengan modal awal sebesar \$10.000 pada akun *demo trading* di platform *MetaTrader 5*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh keuntungan bersih sebesar \$2,39 tanpa adanya transaksi yang mengalami kerugian. Jumlah transaksi yang tereksekusi sebanyak dua posisi, seluruhnya merupakan posisi *short* (jual) dengan tingkat kemenangan 100%. Nilai *expected payoff* sebesar 1,20 menunjukkan bahwa rata-rata

keuntungan yang diperoleh per transaksi adalah sebesar \$1,20. Sementara itu, nilai *equity drawdown* maksimal sebesar 0,11% menandakan bahwa sistem memiliki tingkat kestabilan yang tinggi dengan risiko minimal. Nilai margin level sebesar 85.969% juga menunjukkan bahwa sistem memiliki pengelolaan modal yang baik serta tidak menggunakan *leverage* secara berlebihan.

Meskipun demikian, hasil *real-time testing* ini belum dapat dianggap signifikan secara statistik karena jumlah transaksi yang masih sangat terbatas. Nilai *Sharpe Ratio* sebesar 0,04 dan *Recovery Factor* sebesar 0,21 menunjukkan bahwa sistem masih memerlukan data tambahan agar dapat menghasilkan kesimpulan yang lebih kuat mengenai profitabilitas jangka panjang. Walaupun hasil yang diperoleh masih bersifat awal, temuan ini tetap menunjukkan potensi positif dari sistem yang dikembangkan, karena mampu menghasilkan keuntungan dengan stabilitas risiko yang sangat baik.

Secara keseluruhan, kombinasi indikator Envelope dan Momentum yang diintegrasikan dengan sistem manajemen risiko D'Alembert terbukti mampu meningkatkan akurasi sinyal perdagangan sekaligus menjaga keseimbangan antara risiko dan tingkat pengembalian. Perbandingan antara hasil *backtesting* dan *real-time testing* memperlihatkan adanya peningkatan kinerja yang signifikan setelah dilakukan optimasi parameter, baik dari aspek profitabilitas maupun kestabilan risiko. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Murphy et al. (2022)

yang menyatakan bahwa penggunaan kombinasi indikator teknikal mampu meningkatkan akurasi sinyal *trading* secara signifikan dibandingkan penggunaan indikator tunggal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem *trading* otomatis yang dikembangkan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria efektivitas strategi pada tahap pengujian awal. Walaupun hasil *real-time testing* masih terbatas, performa sistem yang stabil dan kemampuan manajemen risiko yang baik menunjukkan bahwa sistem memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar dilakukan pengujian dalam periode yang lebih panjang serta melibatkan jumlah transaksi yang lebih besar guna memperoleh hasil yang lebih representatif dan valid secara empiris terhadap konsistensi performa sistem dalam berbagai kondisi pasar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “*Analisis dan Pengembangan Sistem Trading Otomatis dengan D'Alembert Money Management Berbasis Indikator Envelope dan Momentum pada Pair EUR/NZD di MetaTrader 5*”, serta hasil pengujian yang telah dilakukan melalui tahapan *backtesting* dan *real-time testing*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem *trading* otomatis yang dikembangkan dengan

mengintegrasikan indikator teknikal Envelope dan Momentum serta strategi manajemen risiko D'Alembert terbukti mampu berfungsi secara efektif dalam menghasilkan sinyal perdagangan dan mengontrol risiko. Kombinasi kedua indikator tersebut mampu meningkatkan akurasi sinyal entry dan exit dengan tetap menjaga stabilitas manajemen modal selama periode pengujian.

2. Hasil pengujian *backtesting* menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang cukup baik dalam kondisi pasar historis. Dengan nilai *profit factor* sebesar 1,27, *win rate* sebesar 85,71%, serta *maximum drawdown* hanya 0,34%, sistem terbukti mampu menghasilkan keuntungan secara konsisten dengan tingkat risiko yang rendah. Nilai *Sharpe Ratio* sebesar 12,97 juga menegaskan bahwa sistem memiliki tingkat pengembalian yang stabil terhadap volatilitas pasar.
3. Hasil pengujian *real-time testing* menunjukkan performa yang stabil meskipun masih terbatas secara statistik. Dengan modal awal sebesar \$10.000,

diperoleh *net profit* sebesar \$2,39 dengan *win rate* 100% dan *maximum drawdown* 0,11%. Nilai *expected payoff* sebesar 1,20 menunjukkan potensi profit yang berkelanjutan. Namun, nilai *Sharpe Ratio* sebesar 0,04 dan *Recovery Factor* sebesar 0,21 mengindikasikan

4. bahwa diperlukan periode pengujian yang lebih panjang untuk memperoleh hasil yang lebih representatif dan valid secara empiris.
5. Perbandingan antara *backtesting* dan *real-time testing* menunjukkan bahwa sistem memiliki konsistensi performa dalam aspek kontrol risiko dan stabilitas eksekusi transaksi. Hal ini membuktikan bahwa penerapan strategi D'Alembert berhasil menjaga keseimbangan antara potensi keuntungan dan tingkat risiko, meskipun hasil aktual pada pasar *live* masih dipengaruhi oleh faktor volatilitas, *spread*

variabel, serta jumlah transaksi yang relatif sedikit.

6. Secara keseluruhan, sistem *trading* otomatis berbasis *MetaTrader* 5 yang dikembangkan dalam penelitian ini dinilai telah memenuhi kriteria efektivitas strategi pada tahap awal. Sistem mampu beradaptasi terhadap kondisi pasar dan dapat dijadikan dasar pengembangan lanjutan untuk penerapan strategi algoritmik yang lebih kompleks pada instrumen atau pasangan mata uang lainnya.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan bagi pengembangan sistem dan penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan (*real-time testing*) dengan periode yang lebih panjang serta jumlah transaksi yang lebih banyak agar hasil yang diperoleh lebih

representatif dan dapat menggambarkan performa sistem secara empiris terhadap berbagai kondisi pasar, termasuk volatilitas tinggi dan periode konsolidasi harga.

2. Diperlukan optimasi parameter indikator teknikal secara dinamis dengan menerapkan pendekatan adaptif atau algoritmik (misalnya *machine learning* atau *genetic algorithm*) agar sistem dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan karakteristik pasar yang terjadi secara real-time.
3. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan indikator pendukung atau filter volatilitas tambahan, seperti *Average True Range (ATR)* atau *Relative Strength Index (RSI)*, untuk meningkatkan validitas sinyal dan mengurangi risiko *false entry* pada kondisi pasar yang tidak stabil.

4. Pengujian lanjutan disarankan untuk menggunakan akun *real trading* dengan ukuran *lot* yang proporsional terhadap modal, guna menguji performa sistem secara lebih realistis terhadap kondisi likuiditas dan faktor psikologis yang mungkin memengaruhi hasil transaksi.
5. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan sistem D'Alembert dengan model manajemen risiko lainnya seperti *Fixed Ratio* atau *Kelly Criterion* untuk memperoleh analisis komparatif yang lebih komprehensif mengenai efektivitas setiap metode dalam konteks *algorithmic trading*.
6. Dari sisi akademis, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem *trading* otomatis berbasis MQL5 di lingkungan perguruan tinggi, serta dapat dimanfaatkan sebagai studi kasus dalam pembelajaran

bidang *computational finance* dan *financial technology* (FinTech).

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, J. (2023, November 21). *What Are the Most Popular Metrics for Trading Performance?* PineConnector. Retrieved May 21, 2025, from <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.
- Apte, M. (2024, juli). Enhancing Momentum Trading with Macroeconomic Indicators- A Strategic Approach. *International Journal of Innovative Research in Computer Science and Technology*, 12, 70-73. <https://doi.org/10.55524/ijircst.2024.12.4.11>
- Arafah, M., & Irawan, M. D. (2024, januari-maret). SI-KWIRIS: Penerapan Metode R&D dan Waterfall dalam Mengembangkan Sistem Informasi Kwitansi. *Journal Of Informatics And Busisnes*, 01. Retrieved maret 4, 2025, from <https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jibs/article/view/825/758>
- Arjunawan, M. R. (2020, Desember). Kecerdasan Emosi dan Pengambilan Keputusan Trader Forex. *Jurnal Ilmiah Psikologi*, 8, 04.

- <https://doi.org/10.30872/psikoborneo>
- Babypips. (2023). *FX Market Snapshot*.
<https://marketmilk.babypips.com/>
- Bank for International Settlements. (2022, oktober 27). *Triennial Survey shows global foreign exchange trading averaged \$7.5 trillion a day in April 2022, OTC interest rate derivatives \$5.2 trillion*. Bank for International Settlements. Retrieved maret 13, 2025, from <https://www.bis.org/press/p221027.htm>
- Chakrabarty, A., Majumdar, A., & Chatterjee S. (2023). *EUR/NZD Continues in a Channel*. Investing.com. Retrieved May 22, 2025, from https://www.investing.com/analysis/eurnzd-continues-in-a-channel-200642834?utm_source=chatgpt.com
- Berrim, R., Nasir, Q., Talib, M. A., Dakalbab, F., & Metawa, N. (2024, November 28). *Algorithmic Trading in Forex Using Technical Indicators: A Review*. 2024 International Conference on Computational Intelligence and Network Systems (CINS), 1-6. doi: 10.1109/CINS63881.2024.10864411.
- Brown, C., Zawatsky, M., & Olijnik, T. (2014). *Building a successful trading portfolio that diversifies between stock and currency trading systems* (Bachelor's thesis, Worcester Polytechnic Institute).
<https://digital.wpi.edu/download/sn009z10p>
- Chakrabarty, A., Majumdar, A., & Chatterjee, M. (2024). *Quantifying the Volatility of Stock Price Changes in the Indian Market Using the Moving Average Envelope and Bollinger Bands* (Vol. 16). Institutions and Economies.
<https://doi.org/10.22452/IJIE.vol16no2.2>
- Chen, J. (2021). *Backtesting: Definition, How It Works, and Downsides*. Investopedia. Retrieved May 21, 2025, from <https://www.investopedia.com/terms/b/backtesting.asp>
- Crane, H., Shafer, G., & University, R. (2020, agustus 23). *Risk is random: The magic of the d'Alembert. The Game-Theoretic Probability and Finance Project*, 1-27. Retrieved maret 17, 2025, from <http://www.probabilityandfinance.com>
- Dave, Y. (2024, September 9). *Predicting Forex Pair Movements: Integrating Sentiment Analysis, Technical, and Fundamental Indicators using Machine Learning and Deep Learning Models*. Jurnal School of Computing, Electrical and Applied, Technology New Zealand. Retrieved maret 7, 2025, from <https://www.researchbank.ac.nz/server/api/core/bitstreams/08bb9fd2-bcdb-4d2c-a1e8-a12dc2845b66/content>
- Dey, L., & Maiti, M. (2016). *A survey on algorithmic trading systems and their applications*. International Journal of Computer Applications, 145(4), 1-5.
<https://doi.org/10.5120/ijca2016910972>
- Eldeen, A. N. (2023, November 25). *Evaluating Trading Strategy Performance Metrics: A*

- Comprehensive Overview*. MQL5. Retrieved May 21, 2025, from <https://www.mql5.com/en/blogs/post/755078>
- Eskandari, H., Sadegheih, A., Zare, H. K., & Lotfi, M. M. (2022, Desember 30). Developing a smart stock trading system equipped with a novel risk control mechanism for investors with different risk appetites. *Expert Systems with Applications*, 210(118614). <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118614>
- Fisichella, M., & Garolla, F. (2021, november). Can Deep Learning Improve Technical Analysis of Forex Data to Predict Future Price Movements? <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3127570>
- Forextester. (2024, April 20). *Envelope indicator explained [tested settings included]*. Forextester. Retrieved May 22, 2025, from https://forextester.com/blog/envelopesindicator?srsltid=AfmBOorkxP3m8e_zaaCBM34HJmE2Ezrr3xu8wtv2x33oR8HC1pF10vSg&utm_source=chatgpt.com
- Forextester. (2024, March 19). *The Momentum indicator, or how not to miss a profitable impulse*. Forextester. Retrieved 05 22, 2025, from https://forextester.com/blog/momentum-indicator?srsltid=AfmBOorkw-5dBLRMMB9UR32i4GuV-ip7JB6MICsBWecDuNFQT17R1lq8&utm_source=chatgpt.com
- Groette, O. (2025, February 24). *Profit Factor In Trading: Definition, Calculator, Video and Formula - QuantifiedStrategies.com*. Quantified Strategies. Retrieved May 21, 2025, from <https://www.quantifiedstrategies.com/profit-factor/>
- Hayes, A., & Catalano, T. J. (2022, April 8). *Envelope: What it is, How it Works, Example*. Investopedia. Retrieved May 22, 2025, from https://www.investopedia.com/terms/e/envelope.asp?utm_source=chatgpt.com