

PERANCANGAN SISTEM TRADING OTOMATIS BERBASIS EXPERT ADVISOR DENGAN KOMBINASI INDIKATOR MACD DAN STOCHASTIC PADA INDEX NASDAQ-100 (US100): ANALISIS KINERJA MENGGUNAKAN SPIRAL MODEL DI METATRADER 5

Rahma Nadila Ulfa¹, Haikal Rahman²

Bisnis Digital, Fakultas Ekonomi, Unimed

E-mail: rahmaulfa733@gmail.com , haikal@unimed.ac.id,

ABSTRAK

Penelitian ini memaparkan perancangan dan evaluasi kinerja Sistem Perdagangan Otomatis (Expert Advisor) yang terintegrasi dengan kombinasi indikator teknikal Moving Average Convergence Divergence (MACD) dan Stochastic Oscillator pada instrumen Indeks NASDAQ-100 (US100). Metodologi yang digunakan adalah Spiral Model, yang memungkinkan pengembangan iteratif serta validasi kinerja yang terstruktur. Strategi Swing Trading diterapkan pada kerangka waktu H1 dan H4, dengan pengujian yang melibatkan backtesting (2022–2025) dan real-time testing (Mei–Juni 2025). Hasil evaluasi kinerja membuktikan robustness sistem yang superior, ditandai dengan Win Rate konsisten di atas 94% dan Maximal Drawdown (MDD) yang sangat terkendali, berkisar antara 0.51% hingga 0.82% dari saldo awal. Analisis statistik menggunakan Uji-T Sampel Independen mengonfirmasi bahwa Profit per transaksi tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara lingkungan simulasi dan pasar aktual ($p > 0.05$). Namun, terdapat perbedaan yang sangat signifikan pada variabel Balance ($p < 0.001$), yang mengindikasikan bahwa kinerja akumulasi modal sangat sensitif terhadap variabel eksekusi pasar *live* seperti *slippage* dan *spread* yang berfluktuasi. Penelitian ini merekomendasikan penambahan filter tren jangka panjang untuk mitigasi sinyal palsu pada kondisi pasar konsolidasi

Kata Kunci: *Expert Advisor (EA), MACD, Stochastic Oscillator, NASDAQ-100 (US100), Spiral Model, Performance Analysis*

ABSTRACT

This research aims to design and performance evaluation of an Automated Trading System (Expert Advisor) integrated with a combination of the Moving Average Convergence Divergence (MACD) and Stochastic Oscillator technical indicators on the NASDAQ-100 (US100) Index instrument. The methodology employed is the Spiral Model, enabling iterative development and structured performance validation. The Swing Trading strategy was implemented across H1 and H4 timeframes, with testing comprising extensive backtesting (2022–2025) and focused real-time testing (May - June 2025). The performance results demonstrate superior system robustness, evidenced by a consistent Win Rate above 94% and highly controlled Maximal Drawdown (MDD), ranging from 0.51% to 0.82% of the initial balance. Statistical analysis using the Independent Samples T-Test confirmed no significant difference in Profit per trade between the simulated and actual market environments ($p > 0.05$). Conversely, a highly significant difference was found for the Balance variable ($p < 0.001$), indicating that cumulative capital performance is highly sensitive to live market execution variables such as fluctuating slippage and spreads. This research recommends incorporating long-term trend filters to mitigate false signals during consolidation phases.

Keywords: *Expert Advisor (EA), MACD, Stochastic Oscillator, NASDAQ-100 (US100), Spiral Model, Performance Analysis*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Dalam beberapa tahun terakhir, ekosistem finansial global telah mengalami evolusi yang cepat, ditandai oleh kemampuan perusahaan fintech untuk memanfaatkan teknologi guna menyediakan produk dan layanan keuangan yang terjangkau dan mudah diakses dalam skala besar. Perkembangan ini semakin dipercepat oleh pandemi COVID-19, yang mendorong momentum industri fintech dan membuktikan ketahanannya (World Economic Forum, 2025). Salah satu entitas pasar yang menjadi pusat akademik dan praktikal adalah pasar indeks saham, salah satunya NASDAQ-100 (US100), Indeks yang merepresentasikan 100 perusahaan domestik dan internasional non-keuangan terbesar yang terdaftar di Nasdaq Stock Market berdasarkan kapitalisasi pasar (Nasdaq Economic Research, 2024). Aktivitas transaksional di pasar ini dipengaruhi oleh volatilitas yang tinggi, menimbulkan dua kemungkinan yaitu pertumbuhan kekayaan yang cepat bagi investor sekaligus risiko yang signifikan (Mairiza & Harahap, 2025).

Volatilitas NASDAQ-100 secara historis lebih tinggi dibandingkan dengan indeks saham lainnya, terutama S&P 500. Hal ini terutama disebabkan oleh komposisi NASDAQ-100 yang didominasi oleh perusahaan teknologi yang cenderung memiliki pergerakan harga saham yang lebih dinamis. Menurut data dari Chicago Board Options Exchange (CBOE), volatilitas index NASDAQ-100 yang diukur dengan CBOE NASDAQ-100 Volatility Index (VXN) pada tahun 2023 mencapai rata-

rata 22,5%, lebih tinggi dibandingkan indeks S&P 500 yang diukur dengan CBOE Volatility Index (VIX) yang hanya 17,8% pada periode yang sama (CBOE, 2024).

Tingginya volatilitas indeks NASDAQ-100 dipengaruhi oleh dominasi sektor teknologi, di mana perusahaan-perusahaan teknologi cenderung mengalami fluktuasi harga yang signifikan akibat inovasi yang cepat, tekanan persaingan, dan perubahan regulasi yang dinamis. Kondisi ini menciptakan pergerakan harga yang tajam dan tidak terduga. Volatilitas semacam ini dapat memicu reaksi emosional yang ekstrem dari investor, khususnya mereka yang kurang berpengalaman dalam mengelola tekanan pasar. Menurut data dari Schwab Investor Intelligence (2024), jumlah investor ritel yang aktif dalam perdagangan indeks NASDAQ-100 meningkat sebesar 47% sejak pandemi COVID-19, dengan 68% di antaranya mengalami kesulitan dalam mengelola emosi saat menghadapi fluktuasi harga yang tinggi. Fenomena ini, yang sering diperparah oleh karakteristik pasar teknologi yang sangat responsif terhadap berita dan spekulasi, secara langsung menyoroti urgensi solusi trading yang lebih objektif dan disiplin—seperti sistem otomatis berbasis Expert Advisor untuk mengurangi pengaruh emosional dalam pengambilan keputusan.

Indeks ini sangat sensitif terhadap perubahan suku bunga, karena suku bunga yang lebih tinggi dapat meningkatkan biaya modal dan menekan valuasi perusahaan teknologi yang bergantung pada pertumbuhan. Valuasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan indeks lainnya juga menjadi faktor utama, karena

harga saham yang sudah tinggi cenderung lebih rentan terhadap koreksi pasar ketika ekspektasi tidak terpenuhi.

Pengambilan keputusan yang cepat, akurat, dan berbasis data sangat penting. Namun, perdagangan yang dikelola secara manual sering kali terbatas oleh faktor kemampuan manusia seperti emosi, keterbatasan waktu, dan kesulitan dalam menganalisis data dalam jumlah yang besar secara real time. Keputusan trading yang dipengaruhi emosi pada indeks yang cenderung volatil seperti NASDAQ-100 tidak hanya menyebabkan kerugian finansial secara langsung, tetapi juga berpengaruh terhadap kesehatan mental trader. Dalam konteks pasar finansial yang sangat volatil, tekanan psikologis pada pelaku pasar menjadi isu penting. Studi oleh Quantified Strategies (2024) mengungkapkan bahwa paparan stres kronis berisiko mengganggu kualitas pengambilan keputusan dan meningkatkan kecenderungan perilaku impulsif pada trader. Sementara itu, riset dalam *Journal of Mental Health Policy and Economics* (2023) mencatat bahwa partisipasi aktif dalam perdagangan aset berisiko tinggi, seperti kripto, berkorelasi dengan gangguan tidur, stres berat, dan kualitas hidup yang menurun. Kondisi ini, dimana partisipasi ritel meningkat namun diiringi kesulitan psikologis yang signifikan dalam mengelola volatilitas tinggi NASDAQ-100, secara langsung menggarisbawahi urgensi solusi trading yang lebih objektif dan disiplin seperti sistem otomatis berbasis Expert Advisor.

2. KAJIAN TEORI

Trading

Trading merupakan kegiatan jual beli aset finansial di pasar keuangan dengan

tujuan untuk mendapatkan keuntungan dari fluktuasi harga dalam jangka waktu tertentu, yang dapat dilakukan dalam berbagai time frame seperti scalping (hitungan menit hingga detik), day trading (dalam satu hari), swing trading (beberapa hari hingga minggu), hingga position trading (beberapa minggu atau bulan). Para trader memperdagangkan berbagai instrumen keuangan seperti Forex, saham, futures, options dan cryptocurrency.

Trader umumnya menggunakan dua pendekatan analisis, yaitu analisis teknikal dan analisis fundamental. Analisis teknikal mempelajari pergerakan harga historis dan pola chart (Rabbani & Dinimaharawati, 2023), sedangkan analisis fundamental berfokus pada evaluasi faktor ekonomi, sosial, dan politik (Tjitrayudha, 2024). Keberhasilan dalam trading dipengaruhi oleh beberapa aspek, seperti psikologi yang menuntut kemampuan mengendalikan emosi dan menjaga kedisiplinan (Medidjati & Heryana, 2025), serta manajemen risiko yang efektif, mencakup position sizing, penggunaan stop loss, perhitungan risk-reward ratio ideal minimal 1:2, dan diversifikasi instrumen untuk menyebarkan risiko.

Prospect Theory

Teori Prospek, yang diperkenalkan oleh Daniel Kahneman dan Amos Tversky pada tahun 1979, menjadi fondasi penting dalam memahami perilaku investor saat mengambil keputusan di bawah risiko. Teori ini menyoroti kecenderungan investor untuk menghindari risiko ketika memperoleh keuntungan, namun justru mencari

risiko ketika mengalami kerugian sebuah pola perilaku yang dikenal sebagai *loss aversion* dan *disposition effect* (Kahneman & Tversky, 1979). Fenomena ini telah dikonfirmasi dalam berbagai penelitian kontemporer, salah satunya oleh Sakinah et al. (2021) yang menemukan bahwa investor di pasar modal Indonesia seringkali memilih mengamankan keuntungan terlalu dini, namun enggan merealisasikan kerugian dengan harapan harga akan kembali pulih.

Dalam konteks ini, penggunaan Expert Advisor (EA) sebagai sistem trading otomatis memberikan solusi potensial untuk mengurangi bias emosional dalam pengambilan keputusan investasi. Menurut Jaiswal (2023), sistem otomatisasi dalam perdagangan seperti EA berkontribusi dalam mengeliminasi efek psikologis seperti ketakutan dan keserakahan, serta membantu menjaga konsistensi terhadap strategi trading yang telah dirancang secara objektif. Hal ini diperkuat oleh studi Bucciol et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penggunaan algoritma dalam trading dapat mengurangi pengaruh dari tingkat kecerdasan emosional individu, yang secara signifikan memengaruhi pengambilan keputusan finansial. Selain itu, Riswan dan Mulyana (2023) menegaskan bahwa EA mampu menjalankan strategi secara disiplin dan bebas intervensi emosional, sehingga meningkatkan rasionalitas dalam eksekusi trading.

NASDAQ-100 (US100)

NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotations) merupakan bursa saham elektronik kedua

terbesar di dunia berdasarkan kapitalisasi pasar setelah New York Stock Exchange (NYSE). Didirikan pada tahun 1971, NASDAQ merupakan bursa saham pertama di dunia yang sepenuhnya elektronik dengan menghadirkan revolusi dalam cara perdagangan saham dilakukan tanpa menggunakan sistem perdagangan berbasis lantai atau Floor-Based Trading System. NASDAQ dikenal sebagai pusat bagi perusahaan teknologi serta pertumbuhan global, dengan perusahaan seperti Apple, Microsoft, Amazon, Google, Meta (Facebook), Tesla, dan NVIDIA yang terdaftar di dalamnya.

Indeks ini telah menjadi indikator utama kesehatan sektor teknologi karena mencerminkan dinamika inovasi digital dan kapitalisasi pasar perusahaan teknologi global. Menurut La Rocca (2024), dominasi perusahaan teknologi dalam indeks NASDAQ mencerminkan transformasi struktural ekonomi global menuju digitalisasi, di mana pasar modal memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan sektor fintech, blockchain, dan kecerdasan buatan. Bursa ini memiliki dua indeks utama, yaitu NASDAQ Composite yang mencakup lebih dari 3.000 perusahaan dan NASDAQ-100 yang terdiri dari 100 perusahaan non-finansial terbesar berdasarkan kapitalisasi pasar.

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan secara online menggunakan platform MetaTrader 5 (MT5) dengan data indeks NASDAQ-100 (US100) yang diperoleh dari broker Pepperstone. Objek penelitian adalah indeks NASDAQ-100 (US100), yang diperdagangkan di pasar saham

NASDAQ. Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap backtesting dan real-time testing. Backtesting menggunakan data historis periode 1 Januari 2022 hingga 1 Januari 2025, sedangkan real-time testing dilakukan selama satu bulan, yaitu 1 Mei - 1 Juni 2025 menggunakan akun demo. Pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja Expert Advisor (EA) yang dikembangkan berdasarkan strategi swing trading dengan indikator MACD dan

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental yang dikembangkan dengan pendekatan Research and Development (R&D). Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menghasilkan sebuah produk yang valid dan efektif melalui tahapan pengembangan yang sistematis, terstruktur, dan berbasis data empiris. Tidak hanya terbatas pada pengukuran efektivitas secara kuantitatif, pendekatan ini juga mencakup proses iteratif dalam perancangan, pengujian, dan penyempurnaan produk, sehingga hasil akhirnya benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam implementasinya, penelitian ini mengadopsi Spiral Model sebagai kerangka kerja pengembangan. Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Barry Boehm pada tahun 1988 sebagai pendekatan inovatif dalam rekayasa perangkat lunak yang menggabungkan keunggulan dari desain iteratif dan sistematis dari model tradisional (Boehm & Papaccio, 1988). Spiral Model dikenal sebagai model pengembangan yang bersifat evolusioner dan berorientasi pada manajemen risiko, memungkinkan setiap tahapan pengembangan dilakukan secara bertahap

45 46 dan berulang (iteratif). Setiap siklus dalam model ini mencakup empat fase utama, yaitu: perencanaan, analisis risiko, rekayasa teknik (engineering), dan evaluasi pengguna (customer evaluation) (Rachmad et al., 2023).

Penggunaan Spiral Model dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik pengembangan sistem trading otomatis (Expert Advisor/EA) yang membutuhkan fleksibilitas tinggi, uji coba berulang, serta adaptasi terhadap dinamika pasar. Spiral Model dinilai selaras dengan prinsip-prinsip agile development, khususnya dalam konteks pengembangan sistem berbasis algoritma di era digital. Pendekatan ini mendukung pengembangan yang responsif terhadap perubahan, memungkinkan penyempurnaan produk secara terus-menerus melalui siklus iteratif.

Secara khusus, dalam penelitian ini, Spiral Model digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak Expert Advisor (EA) pada platform trading otomatis. Produk yang dikembangkan akan menggunakan indikator teknikal Moving Average Convergence Divergence (MACD) dan Stochastic Oscillator sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perdagangan. Melalui serangkaian tahapan spiral—dimulai dari identifikasi kebutuhan, pembuatan prototipe, pengujian, evaluasi, hingga revisi berulang—peneliti akan membangun EA yang diharapkan mampu berfungsi secara optimal, adaptif terhadap kondisi pasar, serta teruji secara kuantitatif dalam meningkatkan efektivitas trading otomatis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Strategi Expert Advisor Skenario 1

Kinerja *Expert Advisor* (EA) diuji secara ekstensif menggunakan metode *backtest* pada kerangka waktu H1 (1 jam) untuk periode tiga tahun (1 Januari 2022 hingga 1 Januari 2025) pada indeks NASDAQ-100 (US100). Hasil *backtest* menunjukkan profitabilitas yang sangat kuat dengan Total Net Profit mencapai 8,391.76 USD dari modal awal \$10,000. Stabilitas sistem dicerminkan melalui Balance Drawdown Maximal yang sangat rendah, yaitu 131.80 USD atau 0.82%. Tingkat keberhasilan transaksi (*Win Rate*) adalah 95.02% dari total 75,298 *deals*. Metrik risiko-pengembalian menunjukkan hasil luar biasa dengan Sharpe Ratio sebesar 62.56 dan Recovery Factor yang mencapai 62.56, menegaskan bahwa sistem menghasilkan *excess return* yang signifikan per unit risiko. Kurva ekuitas pada grafik *backtest* menunjukkan pertumbuhan yang konsisten dan hampir linear, yang mengindikasikan ketahanan strategi terhadap berbagai kondisi pasar historis. Pengujian *real-time* selama satu bulan (1 Mei - 1 Juni 2025) memberikan validasi empiris terhadap hasil *backtest*. Dalam periode ini, EA mencatatkan Total Net Profit sebesar 429.12 USD. Secara komparatif, meskipun periode *real-time* lebih singkat, metrik risiko utama tetap terjaga. Maximum Drawdown Maximal tercatat 52.34 USD atau 0.51%, yang secara persentase lebih rendah daripada *backtest* (0.82%). *Win Rate* yang dicapai pada *real-time* adalah 94.91%, hanya sedikit menurun dari *backtest* (95.02%), mengindikasikan *robustness* strategi. Penurunan pada Sharpe Ratio (14.19) dan Recovery Factor (7.90) pada *real-*

time dibandingkan *backtest* (62.56) adalah wajar dan diharapkan. Hal ini terutama disebabkan oleh akumulasi *profit* yang lebih sedikit dalam durasi satu bulan dibandingkan tiga tahun, serta potensi dampak dari faktor pasar yang tidak sepenuhnya dimodelkan dalam *backtest*, seperti *spread* yang berfluktuasi atau latensi eksekusi *real-time*. Namun, nilai-nilai *real-time* yang dihasilkan masih menunjukkan efisiensi risiko-pengembalian yang sangat tinggi. Uji-T Sampel Independen dilakukan untuk membandingkan kinerja antara dua kelompok data, yang dapat diinterpretasikan sebagai perbandingan *profit* berdasarkan kondisi atau kategori *deal* tertentu. Untuk variabel *profit*, nilai signifikansi dua sisi (Sig. Two-Sided p) adalah 0.897. Karena nilai $p > 0.05$, hipotesis nol (H_0) diterima, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan *profit* yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok yang diuji. Hasil ini secara akademis menunjukkan bahwa mekanisme fundamental penghasilan *profit* dalam strategi kombinasi indikator MACD dan Stochastic ini bekerja secara seragam (homogen) pada kedua kelompok perbandingan, memperkuat validitas strategi ini dalam menghasilkan keuntungan yang konsisten.

Sebaliknya, untuk variabel *balance*, nilai signifikansi (Sig. Two-Sided p) adalah < 0.001 . Karena nilai $p < 0.05$, hipotesis nol (H_0) ditolak, mengindikasikan adanya perbedaan *balance* yang sangat signifikan secara statistik antara kedua kelompok. Perbedaan rata-rata (*Mean Difference*) sebesar 101.42424 menunjukkan bahwa akumulasi *balance* akhir sangat dipengaruhi oleh pengelompokan yang diuji. Dalam konteks sistem trading, perbedaan signifikan pada *balance* ini menunjukkan bahwa meskipun *profit* per *deal* mungkin serupa, ada faktor-

faktor tertentu seperti durasi *holding* posisi, frekuensi *deal* yang berbeda, atau *compounding effect* yang menyebabkan divergensi *balance* yang signifikan seiring berjalannya waktu antara kelompok yang berbeda (misalnya, *long* vs. *short trades*, atau performa pada sub-periode tertentu).

Secara keseluruhan, analisis kinerja menunjukkan bahwa *Expert Advisor* yang dirancang terbukti robust dan menguntungkan dengan tingkat risiko yang sangat rendah, baik pada data historis (*backtest*) maupun kondisi pasar sesungguhnya (*real-time*). Konsistensi tinggi pada *Win Rate* (sekitar 95%) dan *Drawdown* yang minimal menggarisbawahi keandalan strategi kombinasi MACD dan Stochastic. Perbedaan kinerja antara *backtest* dan *real-time* dapat diatribusikan pada dinamika pasar aktual, namun metrik kunci tetap berada pada level yang sangat tinggi. Temuan ini secara tegas memenuhi tujuan perancangan dalam Spiral Model, yang mengharuskan validasi empiris kinerja yang unggul sebelum sistem dapat dianggap layak untuk implementasi dan pengembangan lebih lanjut.

Kinerja Expert Advisor Skenario 2

Pengujian *Expert Advisor* (EA) pada kerangka waktu H4 (4 jam) untuk periode tiga tahun (1 Januari 2022 hingga 1 Januari 2025) pada indeks NASDAQ-100 (US100) menunjukkan kinerja yang sangat kuat dan stabil. *Backtest* menghasilkan Total Net Profit sebesar 7,784.63 USD dari modal awal \$10,000. Strategi ini menunjukkan manajemen risiko yang luar biasa dengan Balance Drawdown Maximal yang sangat minimal, tercatat hanya 115.78 USD atau 0.73% dari saldo, menegaskan ketahanan sistem terhadap volatilitas pasar jangka panjang. Tingkat keberhasilan transaksi (*Win Rate*)

adalah 95.15% dari total 64,790 *deals*. Metrik efisiensi menunjukkan hasil impresif, dengan Sharpe Ratio sebesar 8.02 dan Recovery Factor yang mencapai 66.90. Meskipun *Sharpe Ratio* lebih rendah dibandingkan skenario H1, nilainya tetap tinggi, mengindikasikan bahwa EA mempertahankan rasio *profit* per unit risiko yang baik. Kurva ekuitas pada grafik *backtest* H4 menunjukkan pertumbuhan yang mulus dan konsisten. Validasi kinerja *real-time* selama satu bulan (Mei 2025) pada kerangka waktu H4 mencatatkan Total Net Profit sebesar 445.81 USD. Secara komparatif dengan *backtest*, EA pada H4 menunjukkan konsistensi yang tinggi dalam pengendalian risiko. Maximum Drawdown Maximal *real-time* tercatat 52.04 USD atau 0.51%, yang sekali lagi lebih rendah secara persentase dibandingkan *backtest* (0.73%), menunjukkan bahwa sistem mampu beradaptasi dengan kondisi *live trading* tanpa peningkatan risiko yang signifikan. *Win Rate* yang dicapai pada pengujian *real-time* adalah 94.42%, hanya sedikit di bawah *backtest* (95.15%). Penurunan pada Sharpe Ratio (11.33) dan Recovery Factor (8.30) dibandingkan dengan *backtest* (8.02 dan 66.90 secara berurutan) merupakan fenomena yang lumrah dalam transfer dari lingkungan simulasi ke lingkungan *live*, terutama karena durasi pengujian *real-time* yang jauh lebih pendek. Namun, nilai-nilai *real-time* tersebut menegaskan bahwa EA beroperasi dengan efisiensi tinggi dan manajemen risiko yang ketat.

Uji-T Sampel Independen pada data H4 dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan kinerja antara dua kelompok data. Untuk variabel profit, nilai 96

signifikansi dua sisi (Sig. Two-Sided p) adalah 0.235. Karena nilai $p > 0.05$, hipotesis nol (H_0) diterima, yang berarti tidak ada perbedaan *profit* yang signifikan secara statistik antara kedua kelompok yang dibandingkan (misalnya, *profit* dari *long trades* versus *short trades*). *Mean Difference* hanya 0.12265, menunjukkan bahwa EA menghasilkan rata-rata *profit* yang seragam terlepas dari kelompok mana transaksi tersebut berasal. Hasil ini menguatkan kesimpulan bahwa strategi inti kombinasi indikator MACD dan Stochastic bekerja secara homogen dalam menghasilkan keuntungan.

Sebaliknya, untuk variabel *balance*, nilai signifikansi (Sig. Two-Sided p) adalah < 0.001 . Karena nilai $p < 0.05$, hipotesis nol (H_0) ditolak, yang mengindikasikan adanya perbedaan *balance* yang sangat signifikan secara statistik antara kedua kelompok. *Mean Difference* yang besar, yaitu 54.97512, menunjukkan perbedaan substansial dalam nilai akumulasi *balance* akhir antar kelompok. Dalam konteks trading H4, perbedaan signifikan pada *balance* ini menunjukkan bahwa, meskipun *profit* per transaksi individual konsisten, terdapat efek kumulatif jangka panjang dari faktor-faktor seperti urutan *trading*, *compounding*, atau perbedaan kinerja antara kelompok *deal* yang menyebabkan hasil *balance* akhir berbeda jauh. Ini adalah fenomena yang umum terjadi pada strategi *low-frequency* (H4) yang rentan terhadap *compounding* yang tidak seragam antar periode.

Secara keseluruhan, kinerja *Expert Advisor* pada kerangka waktu H4 menunjukkan profitabilitas dan stabilitas risiko yang sangat tinggi, sejalan dengan temuan pada kerangka waktu H1. Konsistensi *Win Rate* di atas 94% dan *Drawdown* di bawah 1% pada kedua skenario *backtest* dan *real-time*

membuktikan robustness strategi. Meskipun terdapat penurunan wajar pada metrik efisiensi seperti *Sharpe Ratio* saat beralih dari *backtest* ke *real-time*, performa secara keseluruhan tetap unggul. Uji-T menegaskan homogenitas dalam *profit* per *deal* namun menunjukkan perbedaan signifikan dalam akumulasi *balance*. Hasil ini memberikan validasi empiris yang kuat terhadap perancangan sistem trading dan mengkonfirmasi bahwa iterasi Skenario 2 (H4) dalam Spiral Model telah berhasil mencapai tingkat kinerja yang diharapkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan evaluasi kinerja yang sistematis dan pembahasan mendalam terhadap temuan yang telah dipaparkan, penelitian ini sampai pada kesimpulan-kesimpulan berikut:

1. Sistem *trading* otomatis (EA) dirancang menggunakan integrasi dua indikator momentum: MACD dan Stochastic Oscillator, yang berfungsi sebagai filter dan konfirmator sinyal. Perancangan sistem ini berhasil diimplementasikan pada platform MetaTrader 5 (MT5) dengan bahasa pemrograman MQL5. Proses pengembangan mengikuti pendekatan Spiral Model, yang menekankan pada iterasi berulang yang mencakup identifikasi tujuan (strategi), analisis risiko (pengujian *drawdown*), *engineering* (pemrograman MQL5), dan evaluasi pelanggan (analisis kinerja *backtest* dan *real-time*). Penerapan Spiral Model memastikan bahwa sistem dikembangkan dengan meminimalkan risiko melalui validasi kinerja yang ketat

pada setiap tahap sebelum implementasi *live*.

2. Strategi yang diterapkan dalam sistem EA ini adalah Swing Trading. Strategi ini memanfaatkan sinyal yang dihasilkan dari *timeframe* H1 (1 jam) dan H4 (4 jam) untuk menangkap pergerakan harga (*swings*) yang berlangsung melampaui batas hari (*overnight*), bukan *intraday* yang ketat. Penggunaan MACD dan Stochastic pada *timeframe* yang lebih tinggi ini bertujuan untuk menyaring *noise* pasar jangka pendek dan berfokus pada tren momentum jangka menengah. Logika entri berbasis persilangan (*crossover*) dan kondisi *overbought/oversold* terkonfirmasi, sementara manajemen risiko menggunakan *Trailing Stop* dan *Breakeven* untuk mengunci keuntungan seiring pergerakan harga.

3. Berdasarkan Uji-T Sampel Independen yang membandingkan hasil *backtesting* (H1: 2022-2025; H4: 2022-2025) dan *real-time testing* (Mei - Juni 2025): a. Profit dan Total Deal Trade: Tidak terdapat perbedaan rata-rata *profit* dan *total deal trade* yang signifikan secara statistik ($p > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme fundamental EA dalam menghasilkan profit per transaksi konsisten antara lingkungan *backtest* dan *real-time*.

b. Balance: Terdapat perbedaan rata-rata *balance* yang sangat signifikan secara statistik ($p < 0.001$). Perbedaan ini wajar terjadi karena *real-time testing* dipengaruhi oleh variabel mikro seperti *slippage* dan *spread* yang berfluktuasi, serta efek *compounding* yang berbeda dari data historis *backtest* yang disimulasikan.

4. Konsistensi kinerja *Expert Advisor* (EA) dalam menghasilkan keuntungan terbukti sangat tinggi dan konsisten di seluruh periode pengujian, baik pada *timeframe* H1 maupun H4. Analisis *performance metrics* secara definitif memvalidasi *robustness* strategi, di mana sistem secara signifikan melampaui standar industri. Tingkat keberhasilan transaksi, yang diukur dengan Win Rate, berada pada level $\approx 95\%$ di kedua skenario, menegaskan akurasi sinyal yang superior. Dari sisi risiko, Maximum Drawdown (MDD) yang tercatat hanya sekitar 0.51% hingga 0.82% (jauh di bawah batas aman 20%), mengindikasikan manajemen risiko yang ketat dan efektivitas penggunaan *stop loss* serta *trailing stop*. Selain itu, metrik efisiensi modal juga menunjukkan kinerja unggul: Profit Factor berada di atas standar 1.5 (mencapai 1.57 pada H1 dan 1.50 pada H4), Sharpe Ratio berada di level sangat superior (mencapai 62.56 pada H1), dan Recovery Factor berada di atas standar minimal \$1.0\$ (mencapai ≈ 8.0 di kedua *timeframe*), menandakan bahwa EA mampu menghasilkan keuntungan yang besar relatif terhadap kerugian yang sangat kecil. Konsistensi nilai-nilai ini pada *backtest* dan *real-time* menegaskan bahwa sistem yang dirancang memiliki reliabilitas tinggi dalam berbagai kondisi pasar.

99

5. Kelemahan sistem yang teridentifikasi selama pengujian, meskipun kinerja keseluruhannya unggul, terutama terletak pada sensitivitasnya terhadap kondisi pasar yang spesifik dan divergensi data. Kelemahan utamanya adalah ketergantungan eksklusif pada dua indikator momentum (MACD dan Stochastic), yang membuat sistem rentan terhadap pasar yang mengalami

konsolidasi panjang (*sideways*). Dalam kondisi ini, indikator momentum sering menghasilkan sinyal palsu (*false breakout*) yang dapat menyebabkan kerugian kecil berulang. Kelemahan kedua terlihat dari perbedaan signifikan pada variabel *balance* antara *backtest* dan *real-time* (dikonfirmasi oleh Uji-T), menunjukkan bahwa EA sensitif terhadap *slippage* dan perbedaan eksekusi mikro dalam kondisi *live trading*, yang dapat menghambat akumulasi keuntungan jangka panjang meskipun *profit per deal* konsisten. Untuk meningkatkan reliabilitas dan adaptabilitas sistem, beberapa alternatif penyempurnaan diusulkan. Pertama, perlu adanya integrasi filter tren jangka panjang (seperti *Moving Average Eksponensial* atau *ADX*) untuk memastikan EA hanya membuka posisi saat tren pasar kuat terkonfirmasi, sehingga memitigasi sinyal palsu saat pasar *sideways*. Kedua, manajemen risiko harus ditingkatkan melalui optimasi *money management* yang dinamis, seperti menggunakan *lot size* yang disesuaikan berdasarkan persentase risiko terhadap saldo akun (*percentage risk*), bukan *lot* tetap, guna meningkatkan adaptabilitas terhadap pertumbuhan modal. Terakhir, penyempurnaan sistem dapat dilakukan dengan pengujian multi-currency (pada aset lain di luar NASDAQ-100) untuk memvalidasi *robustness* algoritma di berbagai lingkungan pasar.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah ditarik, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Disarankan untuk mengintegrasikan filter penentu tren jangka panjang, seperti Average Directional Index (ADX) atau Exponential Moving

Average (EMA) periode besar, ke dalam logika EA. Tujuannya adalah memastikan bahwa sistem hanya mengeksekusi sinyal beli/jual dari MACD dan Stochastic ketika tren pasar yang kuat terkonfirmasi, sehingga mengurangi frekuensi sinyal palsu (*false signal*) pada fase konsolidasi dan meningkatkan reliabilitas sinyal *swing trading*.

2. Mengubah pengaturan *lot size* dari tetap (*fixed lot*) menjadi alokasi risiko berbasis persentase saldo (*percentage risk allocation*). Hal ini akan meningkatkan adaptabilitas sistem terhadap pertumbuhan modal (*compounding*) dan memastikan bahwa risiko kerugian per transaksi selalu proporsional terhadap ekuitas akun.

3. Melakukan pengujian *backtest* dan *real-time* EA pada pasangan mata uang major (misalnya EURUSD, GBPUSD) atau komoditas lain. Validasi ini penting untuk membuktikan bahwa *robustness* algoritma tidak hanya terbatas pada indeks NASDAQ-100 (US100).

4. Melakukan penelitian lanjutan yang fokus pada analisis sensitivitas sistem terhadap *slippage* dan perbedaan *spread* antara *backtest* dan *real-time* untuk memitigasi divergensi signifikan pada variabel *balance* di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Z. A., Raharjo, T., & Trisnawaty, N. W. (2024). A comprehensive examination of risk management practices throughout the SDLC: A systematic literature review. *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(3), 102–116.
<https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i3.4016>
- Almansour, B., Abumughli, I., & Alshami, M. (2023). Behavioral finance factors and investment

- decisions: A mediating role of risk perception. *International Journal of Professional Business Review*, 8(6), e03784. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i6.3784>
- Anderson, S. G. (2023). *Stochastic Oscillator: Definition, How it Works, Calculations*. Strike. Strike.money
- Benjamin, C. (2024, August 30). *Building a candlestick trend constraint model (Part 8): Expert Advisor development*. MQL5 Articles. <https://www.mql5.com/en/articles/15322>
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5), 61–72. <https://doi.org/10.1109/2.59>
- Brandt, P. (2022, November 3). *Metrics that matter – Factor trading*. <https://www.peterlbrandt.com/metrics-that-matter/>
- Britannica. (2025). *What is the Efficient-Market Hypothesis? Overview & Criticisms*. Britannica
- BrokerChooser. (2025). *Pepperstone review 2025*. BrokerChooser. Retrieved from <https://brokerchooser.com/broker-reviews/pepperstone-review>
- Brown, C. M. (1999). *Technical analysis for the trading professional*.
- Buccioli, A., Guerrero, F., & Papadovasilaki, D. (2020). Financial risk-taking and trait emotional intelligence. *Review of Behavioral Finance*, 13(3), 259–275. <https://doi.org/10.1108/RBF-01-2020-0013>
- 101 102
- Calvin, C. (2024). *Analisis pengembangan expert advisor dengan indikator Stochastic dan Moving Average Convergence Divergence (MACD) dalam trading forex: Studi kasus akun swap-free pada platform metatrader 5* (Skripsi, Universitas Negeri Medan). <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/61474>
- CBOE. (2024). *Volatility Index (VIX)*. Chicago Board Options Exchange. https://www.cboe.com/tradable_products/vix/
- Chan, E. P. (2017). *Machine trading: Deploying computer algorithms to conquer the markets*. Wiley.
- Chen, X., & Wang, Z. (2024). *Algorithm-Based Low-Frequency Trading Using a Stochastic Oscillator*. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(11), 501. <https://doi.org/10.3390/jrfm17110501>
- Chicago Board Options Exchange. (2024). *CBOE volatility index data*. <https://www.cboe.com/us/indices/>
- Chio, P. T. (2022). *A comparative study of the MACD-based trading strategies: Evidence from the US stock market*. *Arxiv preprint*. <https://arxiv.org/pdf/2206.12282>
- CNC Virtual. (2024, November 13). *Menggunakan indikator stochastic oscillator dalam analisa saham*. <https://www.cncvirtual.com/2024/11/menggunakan-indikator-stochastic-oscillator-dalam-analisa-saham.html>
- Dowie, G. (2024, April 28). *MACD and stochastic: A double-cross strategy*. Investopedia. <https://www.inves>

topedia.com/articles/trading/08/macd-stochastic-double-cross.asp

Edwards, R. D., Magee, J., & Bassetti, W. H. C. (2018). *Technical analysis of stock trends* (11th ed.). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781315115719>

Eldeen, M. (2023, Februari 16). *Current relative drawdown – expert for metatrader 5*. MQL5 Code Base.
<https://www.mql5.com/en/code/42874>

