

**RANCANG BANGUN *EXPERT ADVISOR* BERBASIS STRATEGI
EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (EMA) DAN *RELATIVE*
STRENGTH INDEX (RSI) DENGAN MANAJEMEN RISIKO
ADAPTIF PADA INSTRUMEN XAUUSD**

SKRIPSI

Oleh :
RADIFAN ROIHANUL FIQRI
NIM. 220605110116



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**RANCANG BANGUN *EXPERT ADVISOR* BERBASIS STRATEGI
EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (EMA) DAN *RELATIVE*
STRENGTH INDEX (RSI) DENGAN MANAJEMEN RISIKO
ADAPTIF PADA INSTRUMEN XAUUSD**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
RADIFAN ROIHANUL FIQRI
NIM. 220605110116

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *EXPERT ADVISOR* BERBASIS STRATEGI *EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (EMA)* DAN *RELATIVE* *STRENGTH INDEX (RSI)* DENGAN MANAJEMEN RISIKO ADAPTIF PADA INSTRUMEN XAUUSD

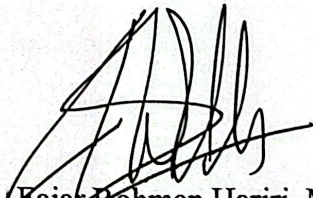
SKRIPSI

Oleh :

RADIFAN ROIHANUL FIQRI
NIM. 220605110116

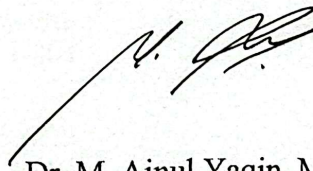
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 24 November 2025

Pembimbing I,



Fajar Rohman Hariri, M.Kom
NIP. 19890515 201801 1 001

Pembimbing II,

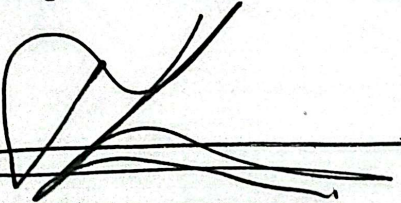


Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 19670018 200501 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Supriyono, M. Kom
NIP. 19841010 201903 1 012

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *EXPERT ADVISOR* BERBASIS STRATEGI *EXPONENTIAL MOVING AVERAGE* (EMA) DAN *RELATIVE* *STRENGTH INDEX* (RSI) DENGAN MANAJEMEN RISIKO ADAPTIF PADA INSTRUMEN XAUUSD

SKRIPSI

Oleh :

RADIFAN ROIHANUL FIQRI
NIM. 220605110116

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 9 Desember 2025

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T
NIP. 19830616 201101 1 004

Anggota Penguji I : Dr. Totok Chamidy, M.Kom
NIP. 19691222 200604 1 001

Anggota Penguji II : Fajar Rohman Hariri, M.Kom
NIP. 19890515 201801 1 001

Anggota Penguji III : Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 19761013 200604 1 004

()

()

()

()

Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Radifan Roihanul Fiqri
NIM : 220605110116
Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Expert Advisor* Berbasis Strategi *Exponential Moving Average* (EMA) dan *Relative Strength Index* (RSI) dengan Manajemen Risiko Adaptif pada Instrumen XAUUSD

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 9 Desember 2025
Yang membuat pernyataan,



Radifan Roihanul Fiqri
NIM. 220605110116

MOTTO

“Watch your thoughts, for they become words. Watch your words, for they become actions. Watch your actions, for they become habits. Watch your habits, for they become your character. And watch your character, for it becomes your destiny!” -Margaret Thatcher

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan nikmat, kekuatan, dan jalan kemudahan hingga karya ini dapat penulis selesaikan.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada ‘alasan ditulisnya skripsi ini’, yaitu Ibu tercinta, Ibu Nuryani, wanita tangguh yang tidak pernah berhenti mendoakan setiap langkah penulis. Setiap air mata dalam doa malam dan pengorbanan yang Ibu berikan menjadi kekuatan terbesar yang membuat penulis terus berdiri meski dunia terasa berat.

Untuk Bapak Fathor Rachman, sosok yang mengajarkan arti perjuangan dan keteguhan. Setiap nasihat dan dukungan Bapak tertanam dalam setiap halaman karya ini, mengingatkan bahwa hidup bukan tentang tidak pernah jatuh, tetapi tentang keberanian untuk terus bangkit.

Untuk saudara-saudaraku tersayang, terima kasih telah menjadi tempat pulang ketika penulis merasa tersesat. Kalian adalah pelabuhan yang selalu menerima dengan tangan terbuka dan mengingatkan bahwa keluarga adalah rumah yang tidak akan pernah hilang.

Untuk sahabat-sahabatku, terima kasih telah menjadi cahaya di malam-malam paling gelap. Kalian yang menemani saat penulis hampir menyerah dan mengingatkan bahwa penulis tidak sendirian dalam perjalanan ini.

Kepada para Dosen pembimbing dan teman-teman seperjuangan, terima kasih atas bimbingan, ilmu, dan kenangan indah yang akan penulis bawa selamanya.

Terakhir, untuk diriku sendiri, terima kasih telah bertahan dan memilih melanjutkan ketika menyerah terasa lebih mudah. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari sesuatu yang lebih besar dan bermakna bagi banyak jiwa.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Penulis menyampaikan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya yang mengiringi setiap langkah penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini. Allah SWT memberikan kekuatan kepada penulis untuk menempuh perjalanan panjang ini hingga karya berjudul “Rancang Bangun *Expert Advisor* Berbasis Strategi *Exponential Moving Average* (EMA) dan *Relative Strength Index* (RSI) dengan Manajemen Risiko Adaptif pada Instrumen XAUUSD” terwujud sesuai waktu yang ditentukan.

Perjalanan penelitian ini penuh tantangan, namun kehadiran berbagai pihak yang tulus menyertai penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan penuh hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Supriyono, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Fajar Rohman Hariri, M.Kom, dan Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, dan motivasi dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini.

5. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T., selaku Ketua Penguji, serta Dr. Totok Chamidy, M.Kom., selaku Penguji I, yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun selama proses penulisan skripsi.
6. Nia Faricha, S.Si., selaku admin Program Studi Teknik Informatika, atas bantuan, informasi, dan dukungan administratif yang sangat membantu selama masa studi hingga proses penyusunan skripsi.
7. Seluruh dosen, laboran, dan staf Program Studi Teknik Informatika, atas ilmu, bimbingan, semangat, dan dukungan yang diberikan kepada penulis selama masa studi.
8. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, atas kesediaan sebagai narasumber serta pemberian izin dalam pelaksanaan penelitian. Informasi dan dukungan yang diberikan memberikan kontribusi yang berarti terhadap pelaksanaan penelitian.
9. Skripsi ini penulis persembahkan kepada alasan terbesar ditulisnya karya ini, yaitu Ibu tercinta, Ibu Nuryani. Sebuah bentuk cahaya yang tidak pernah padam, bahkan di malam tergelap sekalipun. Setiap air mata dalam doa malam, setiap pengorbanan yang Ibu berikan tanpa keluh, menjadi kekuatan yang membuat penulis terus berdiri meski dunia terasa berat. Tanpa Ibu, penulis tidak akan pernah sampai di sini.
10. Bapak Fathor Rachman, sosok yang mengajarkan arti ketabahan dalam diam. Setiap nasihat dan doa Bapak adalah pelita yang menerangi jalan penulis. Cinta Bapak berbicara melalui pengorbanan yang tidak pernah penulis minta. Tanpa bimbingan Bapak, penulis tidak akan sampai di titik ini.

11. Saudara penulis, Mamang, Ira, dan Novi, kalian adalah rumah ketika penulis merasa tersesat. Kalian yang mendengar tangis tanpa bertanya, yang memeluk tanpa menghakimi, yang mengingatkan bahwa penulis tidak sendirian. Di setiap titik ketika penulis ingin menyerah, kalian hadir dan menyelamatkan. Tanpa kalian, perjalanan ini akan terasa jauh lebih berat.
12. Dita Suci Yofana, terima kasih telah menjadi bagian tak terduga yang memberi warna berbeda dalam perjalanan penulis. Kehadiranmu yang tanpa sengaja ternyata membawa pengaruh yang lebih besar dari yang terlihat di permukaan. Setiap obrolan sederhana, setiap kata spontan yang kamu ucapkan, bahkan yang mungkin sudah kamu lupakan, tertanam dalam ingatan penulis sebagai pengingat untuk terus melangkah. Terima kasih telah, tanpa menyadarinya, menjadi salah satu alasan penulis ingin terus tumbuh dan menjadi versi yang lebih baik. Pengaruhmu mungkin tidak terlihat, tapi ada di sana, di setiap langkah kecil yang penulis ambil untuk menyelesaikan karya ini.
13. Firna (Pino), terima kasih telah menjadi cahaya kecil yang menyala di tengah kegelapan. Kamu selalu tahu cara membuat penulis tersenyum bahkan ketika air mata hampir jatuh. Ketulusanmu adalah hadiah yang tidak akan pernah penulis lupakan. Cinta, canda dan kehadiranmu menghangatkan hari-hari yang terasa berat. Setiap ajakan spontanmu, sekecil apa pun, akan selalu penulis nanti dan kenang. Setiap percakapan denganmu adalah tempat paling nyaman untuk penulis bercurah cerita.
14. Qonita Nashifa Anabila, terima kasih telah menunjukkan bahwa kerja keras dan kebaikan hati bisa berjalan beriringan. Kamu yang selalu memikirkan orang lain

meski beban akademikmu tidak ringan, mengajarkan penulis tentang arti persahabatan yang sesungguhnya. Setiap usaha kerasmu dalam perkuliahan ini menjadi motivasi bagi penulis untuk terus berjuang.

15. Aisyah Nur Fitriyah, terima kasih telah mengajarkan penulis bahwa untuk menghadapi kesulitan kita hanya perlu tidak menyerah, tidak penting cepat lambatnya proses yang dilewati. Semoga Musa menjadi takdir yang diharapkan dalam hidup-mu.

16. Moh. Musa Alkadzim, terima kasih telah menjadi tempat penulis berbagi keluhan di malam-malam panjang yang penuh keraguan. Kamu selalu tahu kapan penulis butuh tawa, kapan penulis butuh diam, dan kapan penulis butuh seseorang yang hanya mendengar tanpa menghakimi. Semoga Aise menjadi perubahan terbesar dalam hidup-mu.

17. Hasyim Husein Alhabsji, terima kasih telah menjadi teman sekaligus saudara di perantauan ini. Kamu yang menemani malam-malam panjang penulis, yang tahu kapan penulis butuh semangat dan kapan penulis hanya butuh seseorang yang duduk di sampingku dalam diam. Setiap saran yang kamu berikan, setiap canda tawa yang kita bagi di "RUMAH" kita, adalah kenangan yang akan penulis bawa selamanya. Terima kasih telah membuat rumah sederhana ini terasa seperti pulang.

18. Abi, terima kasih telah menjadi bagian dari keluarga kecil yang kita bangun bersama. Kamu yang selalu punya cara untuk membuat penulis tersenyum di saat-saat tersulit, yang tidak pernah lelah mengingatkan bahwa kita semua sedang berjuang bersama. Setiap saran, setiap dukungan, dan setiap momen

kebersamaan kita di "RUMAH" ini adalah bukti bahwa keluarga bukan hanya tentang darah, tapi tentang orang-orang yang memilih untuk tetap ada. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan ini.

19. Teman-teman "Yes To Kopstud", Ripin, Ridiyey, Furqon, dan Wifii, terima kasih telah hadir tepat di semester terakhir ini, ketika penulis paling membutuhkan alasan untuk tidak menyerah. Kalian yang mengisi hari-hari paling berat dengan kebersamaan, canda tawa, dan dukungan yang membuat penulis ingat bahwa hidup bukan hanya tentang mengejar deadline dan nilai. Kehadiran kalian saat skripsi ini ditulis adalah pengingat bahwa penulis tidak sendirian dalam perjuangan ini. Setiap obrolan di kopstud, CW, dan Lab tercinta, serta setiap keluh kesah yang kalian dengar tanpa menghakimi, setiap momen sederhana yang kita bagi Bersama, semua itu tertanam sebagai kenangan yang akan penulis bawa selamanya. Terima kasih telah menjadi keluarga kecil yang membuat semester terakhir ini terasa lebih manusiawi dan penuh makna. Tanpa kalian, perjalanan ini akan terasa seperti medan perang yang harus penulis lalui sendirian. Kalian adalah bukti bahwa persahabatan sejati hadir bukan hanya di saat senang, tapi juga di saat dunia terasa terlalu berat untuk dipikul sendiri.

20. Seluruh warga Teknik Informatika, khususnya Angkatan 2022 "*Infinity*", terima kasih atas kebersamaan, motivasi, dan dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.

21. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu

per satu. Segala bentuk bantuan dan doa yang diberikan sangat berarti dan memberikan kontribusi besar dalam terselesaikannya skripsi.

22. *To myself, for never backing down. In the words of Dumbledore, 'Happiness can be found even in the darkest of times, if one only remembers to turn on the light.' Thank you for finding that light when everything felt heavy.*

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan memiliki berbagai keterbatasan. Dengan demikian, penulis bersedia memperoleh masukan dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan dan pengembangan di masa mendatang. Penulis berharap karya ini tidak hanya berguna bagi pembaca, tetapi juga mampu memberikan kontribusi yang berarti bagi masyarakat secara umum.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Malang, 9 Desember 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
ABSTRAK	xxi
ABSTRACT.....	xxii
الملخص.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	9
2.2 Perdagangan Algoritmik dan <i>Expert Advisor</i> (EA).....	12
2.3 Indikator	15
2.4 Kombinasi EMA–RSI	17
2.5 <i>Average True Range</i> (ATR)	18
2.6 Manajemen Risiko dalam Trading	18
2.7 Kajian Syariah Forex.....	23
2.8 Evaluasi Sistem Perdagangan Otomatis	25
2.9 Data dalam <i>Backtesting Forex</i>	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	31
3.2 Desain Sistem <i>Expert Advisor</i>	35
3.2.1 Arsitektur Sistem.....	35
3.2.2 Logika Sinyal Perdagangan Berbasis EMA dan RSI	36
3.2.3 Implementasi Manajemen Risiko Adaptif.....	42
3.3 Skenario Pengujian dan Prosedur Eksperimen.....	49
3.3.1 Konfigurasi Variabel Eksperimen.....	49
3.3.2 Desain Skenario Pengujian.....	50
3.3.3 Prosedur Eksperimen.....	52
3.3.4 Metrik Evaluasi Kinerja	54
BAB IV Hasil dan pembahasan	56
4.1 Implementasi EA Adaptif EMA–RSI.....	56
4.2 Hasil validasi indikator EMA dan RSI terhadap <i>entry</i> EA.....	60
4.2.1 Pola 1 (<i>ENTRY</i>)	60
4.2.2 POLA 2 (<i>No Entry</i>)	64

4.2.3 POLA 3 (EMA Tidak Valid, RSI Valid).....	68
4.2.4 POLA 4 (EMA & RSI Tidak Valid)	71
4.2.5 Perhitungan SL/TP dari ATR (<i>BUY</i>).....	74
4.2.6 Pola <i>Martingle</i>	77
4.2.7 Pola <i>Martingle Loss</i>	78
4.3 Hasil <i>Backtesting</i>	82
4.3.1 Hasil <i>Backtesting Timeframe</i> H1	84
4.3.2 Hasil <i>Backtesting Timeframe</i> M15	93
4.3.3 Hasil <i>Backtesting Timeframe</i> M5	102
4.3.4 Analisis Konsistensi Antar-Tahun	111
4.4 Evaluasi <i>Backtesting</i>	115
4.4.1 Evaluasi Kinerja Berdasarkan <i>Timeframe</i>	117
4.4.2 Evaluasi Kinerja Berdasarkan Strategi Manajemen Risiko	118
4.4.3 Analisis Faktor Penyebab Perbedaan Performa Antar Strategi.....	118
4.4.4 Kondisi Optimal Setiap Strategi.....	126
4.4.5 Integrasi Islam dalam Penelitian	127
4.5 Hasil <i>Forward Testing</i>	130
4.5.1 Konfigurasi <i>Forward Testing</i>	130
4.5.2 Hasil <i>Forward Testing</i>	131
BAB V Kesimpulan dan saran.....	134
5.1 Kesimpulan.....	134
5.2 Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pseudocode sederhana implementasi logic martingle.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Kerja Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Arsitektur Modular <i>Expert Advisor</i>	35
Gambar 3. 3 Penggunaan EMA + RSI dalam <i>Trading Chart</i>	37
Gambar 3. 4 Diagram Alir Logika Sinyal EMA & RSI	38
Gambar 3. 5 Contoh Implementasi <i>Martingle</i>	42
Gambar 3. 6 Contoh Implementasi <i>Anti-Martingle</i>	44
Gambar 3. 7 Contoh Implementasi <i>Fixed Fractional</i>	46
Gambar 3. 8 Diagram Alir Skenario Eksperimen	52
Gambar 4. 1 Inisiasi Indikator dan Parameter di MT5	57
Gambar 4. 2 EMA dan RSI pada EA yang sedang dijalankan	58
Gambar 4. 3 Pseudocode logika Manajemen Risiko pada Meta Editor	59
Gambar 4. 4 Sample <i>Data Entry</i> (SL/TP).....	60
Gambar 4. 5 Contoh <i>Entry</i> EA untuk pola 1	64
Gambar 4. 6 Contoh <i>Entry</i> EA untuk pola 2.....	67
Gambar 4. 7 Contoh <i>Entry</i> EA untuk pola 3.....	71
Gambar 4. 8 Contoh <i>Entry</i> EA untuk pola 4.....	74
Gambar 4. 9 Contoh Penggunaan EA dalam EA	76
Gambar 4. 10 Tren <i>Profit Factor</i> EA Adaptif EMA–RSI (2023–2025).....	113
Gambar 4. 11 Perbandingan <i>Sharpe Ratio</i> Antar Strategi (2023–2025)	114
Gambar 4. 12 Grafik dari scenario terbaik (<i>Martingle</i> H1-2025).....	115
Gambar 4. 13 Hasil Forward Testing EA Adaptif EMA–RSI dengan Strategi Martingale (H1)	131

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian-penelitian terdahulu	11
Tabel 2. 2 Perbandingan Indikator dalam Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 2. 3 Perbandingan Manajemen Risiko	22
Tabel 2. 4 Tabel Metrik Evaluasi Sistem.....	26
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian dan Operasionalisasinya.....	34
Tabel 3. 2 Implementasi Manajemen Risiko <i>Martingle</i>	43
Tabel 3. 3 Implementasi Manajemen Risiko <i>Martingle</i>	44
Tabel 3. 4 Definisi dan Interpretasi Metrik Evaluasi Kinerja	54
Tabel 4. 1 Perubahan harga (<i>Close</i>), selisih harga (ΔP), <i>gain</i> , dan <i>loss</i>	62
Tabel 4. 2 Ringkasan Data <i>Gain</i> dan <i>Loss</i>	65
Tabel 4. 3 Ringkasan Data <i>Gain</i> dan <i>Loss</i>	69
Tabel 4. 4 Ringkasan Data <i>Gain</i> dan <i>Loss</i>	72
Tabel 4. 5 Contoh Hasil Order EA EMA-RSI	78
Tabel 4. 6 Contoh <i>Order</i> EMA-RSI	82
Tabel 4. 7 Ringkasan Hasil <i>Backtesting</i> Penelitian	82
Tabel 4. 8 Hasil <i>Backtesting</i> EA Adaptif EMA–RSI <i>Timeframe</i> H1	84
Tabel 4. 9 Hasil <i>Backtesting</i> Fixed Fractional <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2025	85
Tabel 4. 10 Hasil Order <i>Fixed Fractional</i> H1 2025.....	85
Tabel 4. 11 Hasil <i>Backtesting</i> <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2025	85
Tabel 4. 12 Hasil Order <i>Martingle</i> H1 2025.....	86
Tabel 4. 13 <i>Backtesting</i> Reverse <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2025.....	86
Tabel 4. 14 Hasil Order Reverse <i>Martingle</i> H1 2025	87
Tabel 4. 15 Hasil <i>Backtesting</i> Cumulative Win <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2025.....	87
Tabel 4. 16 Hasil <i>Order Cumulative Win</i> H1 2025	88
Tabel 4. 17 Hasil <i>Backtesting</i> Fixed Fractional <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2024.....	88
Tabel 4. 18 Hasil <i>Backtesting</i> <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2024.....	89
Tabel 4. 19 Hasil <i>Backtesting</i> Reverse <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2024.....	89
Tabel 4. 20 Hasil <i>Backtesting</i> Cumulative Win <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2024	90
Tabel 4. 21 Hasil <i>Backtesting</i> Fixed Fractional <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2023.....	91
Tabel 4. 22 Hasil <i>Backtesting</i> <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2023	91
Tabel 4. 23 Hasil <i>Backtesting</i> Reverse <i>Martingle</i> <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2023.....	92
Tabel 4. 24 Hasil <i>Backtesting</i> Cumulative Win <i>Timeframe</i> H1 pada Tahun 2023	93
Tabel 4. 25 Hasil <i>Backtesting</i> EA Adaptif EMA–RSI <i>Timeframe</i> M15.....	93
Tabel 4. 26 Hasil <i>Backtesting</i> Fixed Fractional <i>Timeframe</i> M15 pada Tahun 2025.....	94

Tabel 4. 27 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2025.....	95
Tabel 4. 28 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2025.....	95
Tabel 4. 29 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M15 pada Tahun 2025.....	96
Tabel 4. 30 Hasil <i>Backtesting Fixed Fractional Timeframe</i> M15 pada Tahun 2024.....	97
Tabel 4. 31 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2024.....	97
Tabel 4. 32 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2024.....	98
Tabel 4. 33 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M15 pada Tahun 2024.....	99
Tabel 4. 34 Hasil <i>Backtesting Fixed Fractional Timeframe</i> M15 pada Tahun 2023.....	100
Tabel 4. 35 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2023.....	100
Tabel 4. 36 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M15 pada Tahun 2023.....	101
Tabel 4. 37 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M15 pada Tahun 2023.....	101
Tabel 4. 38 Hasil <i>Backtesting EA Adaptif EMA–RSI Timeframe</i> M5.....	102
Tabel 4. 39 Hasil <i>Backtesting Fixed Fractional Timeframe</i> M5 pada Tahun 2025.....	103
Tabel 4. 40 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2025.....	104
Tabel 4. 41 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2025.....	104
Tabel 4. 42 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M5 pada Tahun 2025.....	105
Tabel 4. 43 Hasil <i>Backtesting Fixed Fractional Timeframe</i> M5 pada Tahun 2024.....	105
Tabel 4. 44 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2024.....	106
Tabel 4. 45 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2024.....	107
Tabel 4. 46 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M5 pada Tahun 2024.....	107
Tabel 4. 47 Hasil <i>Backtesting Fixed Fractional Timeframe</i> M5 pada Tahun 2023.....	108
Tabel 4. 48 Hasil <i>Backtesting Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2023.....	109
Tabel 4. 49 Hasil <i>Backtesting Reverse Martingle Timeframe</i> M5 pada Tahun 2023.....	110
Tabel 4. 50 Hasil <i>Backtesting Cumulative Win Timeframe</i> M5 pada Tahun 2023.....	110
Tabel 4. 51 Rata-Rata <i>Profit Factor</i> (PF) dan <i>Sharpe Ratio</i> (SR) per Strategi (2023–2025)	112

Tabel 4. 52 Pola Akumulasi Risiko per Strategi.....	121
Tabel 4. 53 Karakteristik Timeframe dan Dampaknya terhadap Strategi.....	123
Tabel 4. 54 Ringkasan Kondisi Optimal per Strategi	126

ABSTRAK

Fiqri, Radifan Roihanul. 2025. **Rancang Bangun *Expert Advisor* Berbasis Strategi *Exponential Moving Average* (EMA) dan *Relative Strength Index* (RSI) dengan Manajemen Risiko Adaptif pada Instrumen XAUUSD**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Fajar Rohman Hariri, M.Kom (II) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom.

Kata kunci: *Expert Advisor*, EMA, RSI, XAUUSD, MetaTrader 5.

Penelitian ini merancang sistem *Expert Advisor* berbasis kombinasi *Exponential Moving Average* dan *Relative Strength Index* dengan empat strategi manajemen risiko adaptif pada instrumen XAUUSD. Pengujian dilakukan melalui backtesting pada MetaTrader 5 menggunakan data 2023-2025 dengan tiga timeframe, menghasilkan 36 skenario. Sistem mengintegrasikan empat EMA Fibonacci, RSI, dan Average True Range untuk penetapan Stop Loss dan Take Profit dinamis. Hasil menunjukkan strategi Martingale menghasilkan profit tertinggi dengan Profit Factor 1,40 namun drawdown 54,76%. Reverse Martingale paling tidak stabil dengan drawdown 103%. Fixed Fractional Position Sizing menampilkan konsistensi terbaik dengan Sharpe Ratio 1,09 dan drawdown 18,58%. Forward testing mengonfirmasi efektivitas sistem dengan gain 17,13% dalam 11 hari. Penelitian menyimpulkan EA berbasis Fixed Fractional merupakan sistem paling optimal dari perspektif risk-adjusted return dan stabilitas jangka panjang dalam perdagangan algoritmik.

ABSTRACT

Putra, Adi Novendra. 2025. **Design and Development of Expert Advisor Based on Exponential Moving Average and Relative Strength Index Strategy with Adaptive Risk Management on XAUUSD Instrument.** Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor: (I) Fajar Rohman Hariri, M.Kom (II) Dr. M. Ainul Yaqin, M.Kom.

Keywords: Expert Advisor, EMA, RSI, XAUUSD, MetaTrader 5

This research designs an Expert Advisor system based on the combination of Exponential Moving Average and Relative Strength Index with four adaptive risk management strategies on the XAUUSD instrument. Testing was conducted through backtesting on MetaTrader 5 using data from 2023-2025 across three timeframes, generating 36 scenarios. The system integrates four Fibonacci EMAs, RSI, and Average True Range for dynamic Stop Loss and Take Profit determination. Results indicate that the Martingale strategy produces the highest profit with a Profit Factor of 1.40 but with a drawdown of 54.76%. Reverse Martingale proves most unstable with a drawdown of 103%. Fixed Fractional Position Sizing demonstrates the best consistency with a Sharpe Ratio of 1.09 and drawdown of 18.58%. Forward testing confirms system effectiveness with a gain of 17.13% over 11 days. The research concludes that the Fixed Fractional-based EA represents the most optimal system from the perspective of risk-adjusted return and long-term stability in algorithmic trading.

الملخص

فقري، راضفان رويحان. 2025. تصميم وبناء مستشار خبير قائم على استراتيجية المتوسط المتحرك الأسّي ومؤشر القوة النسبية مع بحث تكميلي. برنامج دراسة هندسة المعلوماتية (XAUUSD) إدارة المخاطر التكيفية على أداة تداول الذهب كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفان: (I) نوريزال دوي بريانداني، ماجستير في الكمبيوتر (II) الدكتور محمد أمين هاريايدي، ماجستير في التكنولوجيا.

الكلمات المفتاحية: مستشار خبير، المتوسط المتحرك الأسّي، مؤشر القوة النسبية، ميتاتريدر 5.

يصمم هذا البحث نظام مستشار خبير يعتمد على الجمع بين المتوسط المتحرك الأسّي ومؤشر القوة النسبية مع أربع تم إجراء الاختبار من خلال الاختبار الرجعي على (XAUUSD) استراتيجيات تكيفية لإدارة المخاطر على أداة تداول الذهب منصة ميتاتريدر 5 باستخدام بيانات الفترة 2023-2025 عبر ثلاثة أطر زمنية، مما أنتج 36 سيناريو. يدمج النظام أربعة متوسطات متحركة أسية فيبوناتشي ومؤشر القوة النسبية ومتوسط المدى الحقيقي لتحديد وقف الخسارة وجني الأرباح بشكل ديناميكي. تشير النتائج إلى أن استراتيجية مارتينجال تحقق أعلى ربح بمعامل ربح 1.40 لكن بانخفاض 54.76%. تعد استراتيجية مارتينجال العكسية الأكثر عدم استقرار بانخفاض 103%. تظهر استراتيجية التحجيم الكسري الثابت أفضل اتساق بنسبة شارب 1.09 وانخفاض 18.58%. يؤكد الاختبار المستقبلي فعالية النظام بمكسب 17.13% خلال 11 يوماً. يخلص البحث إلى أن المستشار الخبير القائم على التحجيم الكسري الثابت يمثل النظام الأمثل من منظور العائد المعدل حسب المخاطر والاستقرار طويل الأجل في التداول الخوارزمي.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan kontribusi signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk sektor keuangan dan perdagangan global. Salah satu inovasi yang lahir dari integrasi teknologi dengan dunia keuangan adalah perdagangan algoritmik (*algorithmic trading*). Perdagangan algoritmik merupakan bentuk otomatisasi transaksi yang dijalankan berdasarkan seperangkat aturan matematis maupun teknikal, sehingga mampu mengurangi intervensi emosi manusia dalam pengambilan keputusan (Pereira, 2021). Dalam praktiknya, perdagangan algoritmik berkembang melalui perangkat lunak khusus yang dikenal sebagai *Expert Advisor* (EA), yang diimplementasikan pada platform seperti MetaTrader 5. EA memungkinkan eksekusi strategi perdagangan secara konsisten, cepat, dan sistematis, sehingga sangat sesuai dengan kebutuhan pasar modern yang dinamis dan volatil.

Keunggulan utama EA terletak pada kemampuannya menjalankan strategi secara disiplin. Namun, dalam konteks pasar berisiko tinggi seperti emas (*XAUUSD*), keberhasilan EA tidak hanya bergantung pada efektivitas sinyal teknikal, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh strategi manajemen risiko yang diterapkan (Nasution & Rahman, 2025). Tanpa pengelolaan risiko yang baik, sistem otomatis justru berpotensi memperbesar kerugian akibat keputusan yang dijalankan secara konsisten meski pasar sedang tidak mendukung. Oleh karena itu,

aspek manajemen risiko menjadi fondasi penting dalam perancangan sistem perdagangan otomatis.

Berbagai strategi manajemen risiko telah dikembangkan, salah satunya adalah Martingale. Strategi ini mengandalkan prinsip penggandaan ukuran posisi setiap kali terjadi kerugian, dengan harapan satu kemenangan dapat menutupi seluruh kerugian sebelumnya (Ling, 2020). Meski populer, *Martingale* memiliki kelemahan mendasar berupa risiko kerugian total (*risk of ruin*) apabila tren harga bergerak panjang melawan arah posisi. Dalam instrumen dengan volatilitas tinggi seperti emas, risiko ini sangat besar sehingga strategi Martingale kerap dianggap spekulatif dan berbahaya. Sebagai respons, sejumlah strategi alternatif seperti *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional Position Sizing* diperkenalkan untuk memberikan solusi yang lebih adaptif. *Reverse Martingale*, misalnya, menekankan pada penggandaan posisi ketika trader sedang mengalami kemenangan, sehingga lebih menenangkan secara psikologis dan lebih melindungi modal (Wendy, 2018). Strategi *Cumulative Win* dan *Fixed Fractional Sizing* lebih menitik beratkan pada pengelolaan modal secara disiplin dan proporsional, yang terbukti mampu memberikan pertumbuhan modal yang stabil dengan risiko terukur (Bua, 2020; Fleury, 2014).

Sejumlah penelitian menegaskan bahwa strategi alternatif tersebut lebih unggul dibanding *Martingale* dalam menjaga keberlanjutan modal. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknik *Adaptive Position Sizing* berbasis indikator teknikal dapat meningkatkan ketahanan sistem trading otomatis pada instrumen dengan volatilitas tinggi (Sianipar *et al.*, 2025). Hal ini menguatkan

pandangan bahwa manajemen risiko adaptif harus menjadi prioritas dalam perancangan EA. Dengan demikian, penelitian tentang perbandingan strategi manajemen risiko adaptif menjadi penting untuk menghasilkan sistem yang lebih *robust* dan mampu menghadapi dinamika pasar nyata.

Dalam ranah strategi teknikal, indikator *Exponential Moving Average* (EMA) banyak digunakan untuk mengidentifikasi tren dan peluang masuk pasar. EMA lebih responsif dibandingkan *simple moving average* karena memberikan bobot lebih besar pada harga terbaru. Strategi berbasis EMA, khususnya dalam konteks *swing trading*, terbukti efektif dalam menemukan peluang entry saat terjadi koreksi harga (*pullback*) dalam tren yang sedang berlangsung (Lyukevich *et al.*, 2020; Turnip & Rorimpandey, 2024). Namun, penggunaan EMA tunggal sering kali menghasilkan sinyal palsu (*false signal*), sehingga indikator konfirmasi momentum seperti *Relative Strength Index* (RSI) diperlukan untuk memperkuat validitas sinyal tren.

Penelitian ini mengintegrasikan EMA dengan RSI guna meningkatkan akurasi. EMA berfungsi dalam mendeteksi arah tren jangka panjang, sedangkan RSI digunakan sebagai filter momentum yang mengkonfirmasi sinyal dan mengurangi potensi sinyal palsu (*false signal*) pada pasar yang jenuh (Mehra & Shetty, 2024). Instrumen *XAUUSD* (emas) dipilih sebagai objek penelitian karena karakteristik uniknya. Emas memiliki volatilitas tinggi, likuiditas yang besar, dan sensitivitas tinggi terhadap perubahan kondisi ekonomi global. Karakteristik ini menjadikan *XAUUSD* instrumen yang menantang namun relevan untuk

pengujian sistem otomatis. Banyak penelitian EA menggunakan *XAUUSD* karena stabilitas volatilitasnya (Sari & Kurniawan, 2023).

Platform MetaTrader 5 (MT5) dipilih sebagai landasan implementasi. MT5 memiliki keunggulan teknis dibandingkan pendahulunya, seperti arsitektur *multi-threaded* yang mempercepat proses pengujian, dukungan pengujian *multi-timeframe*, dan simulasi *real tick* yang lebih akurat. Keunggulan ini sangat penting untuk penelitian akademik guna mendapatkan hasil *backtesting* yang valid (Rahman et al., 2022; Wijaya & Suryanto, 2021; Putra & Nugroho, 2023).

Penentuan interval waktu perdagangan (*timeframe*) merupakan faktor krusial yang memengaruhi sensitivitas sinyal. Oleh karena itu, penelitian ini memilih variasi timeframe M5, M15, dan H1. Pemilihan rentang ini didasarkan pada temuan empiris (Hidayat *et al.*, 2022; Rahman & Sutopo, 2021), yang menunjukkan bahwa timeframe M5, M15, dan H1 memberikan keseimbangan terbaik antara sensitivitas sinyal cepat dan stabilitas tren pada instrumen emas (*XAUUSD*).

Penelitian ini dengan demikian berfokus pada perancangan dan pembangunan Expert Advisor berbasis strategi EMA dan RSI dengan integrasi empat model manajemen risiko adaptif (*Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional Sizing*). Sistem yang dikembangkan tidak hanya diuji dengan data historis (*in-sample*), tetapi juga divalidasi menggunakan data baru (*out-of-sample*) dan forward test untuk menghindari risiko *overfitting*. Proses pengembangan EA dilakukan melalui pemrograman pada platform MetaTrader 5 dengan bahasa MQL5, evaluasi kinerja EA menggunakan metrik

kuantitatif seperti *Sharpe Ratio*, *Profit Factor*, dan *Maximal Drawdown* (Macedo *et al.*, 2020; J. B. H. Simanjuntak & Syah, 2024; Uddin *et al.*, 2022).

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam ranah pengembangan perangkat lunak cerdas berbasis algoritma. Proses rancang bangun *Expert Advisor* mencakup penerapan prinsip rekayasa perangkat lunak, pengujian sistem, hingga pemanfaatan data historis untuk simulasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bersifat aplikatif dalam sektor perdagangan keuangan, tetapi juga memperkaya literatur akademik mengenai sistem cerdas dan pengembangan algoritmik yang relevan dengan bidang ilmu komputer.

Penelitian ini pada dasarnya berupaya menghadirkan solusi teknologi yang mampu membantu manusia dalam mengambil keputusan secara lebih terukur dan sistematis. Penerapan perangkat lunak cerdas dalam bidang perdagangan, seperti *Expert Advisor* (EA), tidak hanya bertujuan memberikan keuntungan finansial, tetapi juga mencerminkan pentingnya pengelolaan risiko dan pengendalian diri dalam menghadapi dinamika pasar yang penuh ketidakpastian.

Dari perspektif syariah, perdagangan mata uang (termasuk komoditas seperti emas secara *spot*) telah dibahas oleh para ulama. Fatwa DSN-MUI No.28/DSN-MUI/III/2002 menyatakan bahwa jual beli mata uang (al-sharf) pada prinsipnya diperbolehkan dengan syarat-syarat tertentu, seperti dilakukan secara tunai (*spot*) dan untuk tujuan lindung nilai atau transaksi non-spekulatif. Pandangan dari NU Online juga menegaskan bahwa transaksi *forex* dapat dianggap halal jika dilakukan secara nyata (*spot*) dan bukan sekadar spekulasi untuk mencari keuntungan dari fluktuasi harga tanpa adanya transaksi riil. Penelitian ini berfokus

pada pengembangan sistem teknikal otomatis yang terukur dan disiplin, menggunakan manajemen risiko untuk menghindari praktik spekulatif berlebihan yang dilarang.

Selaras dengan pandangan Islam mengenai pentingnya kehati-hatian dalam mengelola harta, Allah SWT berfirman dalam Q.S. Al-Hasyr ayat 18:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّмَتْ لِغَدٍّ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

“Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok; dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan” (Q.S. Al-Hasyr : 18).

Ayat ini menegaskan pentingnya perencanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap tindakan finansial, termasuk dalam aktivitas investasi dan perdagangan. Dalam konteks manajemen risiko keuangan, ayat ini memberikan landasan teologis bahwa setiap keputusan ekonomi harus didasarkan pada perhitungan yang matang, transparansi, dan tanggung jawab terhadap konsekuensi jangka panjang. Dengan demikian, penelitian ini menempatkan manajemen risiko dalam kerangka *ijtihad muamalat* yang bertanggung jawab dan berbasis prinsip kehati-hatian sebagaimana diperintahkan dalam Al-Qur'an.

1.2 Pernyataan Masalah

1. Bagaimana merancang kombinasi *Exponential Moving Average* (EMA) dan *Relative Strength Index* (RSI) dengan manajemen risiko adaptif pada instrumen XAUUSD?

2. Bagaimana strategi manajemen risiko adaptif (*Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional*) memengaruhi hasil transaksi pada berbagai skenario?
3. Bagaimana hasil uji dan validasi kinerja sistem melalui proses *backtesting* dan *forward testing* dari EA ini?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem EA berbasis strategi kombinasi EMA dan RSI pada instrumen *XAUUSD*.
2. Membandingkan efektivitas berbagai strategi manajemen risiko adaptif.
3. Menganalisis hasil validasi kinerja sistem melalui proses *backtesting* dan *forward testing*.

1.4 Batasan Masalah

1. Instrumen yang digunakan adalah emas (*XAUUSD*) dengan *timeframe* M5, M15, dan H1.
2. Strategi manajemen risiko yang diimplementasikan terbatas pada empat metode, yaitu *Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional*.
3. Data yang digunakan berupa data historis *XAUUSD* periode 2023–2025 dari broker Exness melalui platform MetaTrader 5.
4. Penelitian difokuskan pada proses perancangan, implementasi, dan pengujian EA melalui *backtesting* dan *forward testing*, tidak mencakup pengujian *live trading* di pasar nyata.

5. Analisis fundamental dan faktor eksternal pasar tidak diintegrasikan ke dalam sistem EA, penelitian ini terbatas pada pendekatan teknikal berbasis indikator EMA dan RSI.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Menambah literatur akademik mengenai perdagangan algoritmik berbasis multi-indikator (EMA dan RSI) dengan strategi manajemen risiko adaptif.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi trader, penelitian ini dapat memberikan alternatif strategi yang lebih terukur dan adaptif dalam perdagangan emas.
- b. Bagi pengembang system, penelitian ini dapat menjadi acuan dalam perancangan EA yang lebih *robust* dengan integrasi indikator teknikal dan manajemen risiko adaptif.
- c. Bagi akademisi, penelitian ini akan menjadi bahan referensi penelitian selanjutnya dalam bidang perdagangan algoritmik, dan sistem cerdas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan konsep yang menjadi landasan penelitian. Teori yang disajikan mencakup perdagangan algoritmik dan *Expert Advisor* (EA), indikator teknikal *Exponential Moving Average* (EMA), Relative Strength Index (RSI), strategi manajemen risiko dalam perdagangan, serta metrik evaluasi kinerja sistem perdagangan otomatis. Selain itu, Bab ini juga meninjau penelitian terdahulu yang relevan untuk mengidentifikasi kesenjangan penelitian (*research gap*) sekaligus menegaskan kebaruan penelitian yang dilakukan.

2.1 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan

Tinjauan terhadap studi-studi sebelumnya merupakan langkah fundamental untuk memetakan kontribusi ilmiah yang telah ada dan menegaskan posisi serta kebaruan penelitian ini. Kajian ini berfokus pada studi-studi yang berkaitan dengan *Expert Advisor* (EA), indikator teknikal, dan strategi manajemen risiko.

Penelitian mengenai *Expert Advisor* berbasis indikator teknikal telah banyak dilakukan. Studi yang dilakukan oleh Aulia *et al.* (2023), memfokuskan pada pembuatan EA menggunakan indikator *Exponential Moving Average* (EMA) pada platform MT4/MQL4 dengan instrumen GBP/USD dan EUR/USD. Hasilnya menunjukkan *net profit* negatif, yang mengindikasikan bahwa implementasi indikator tunggal tanpa optimasi mendalam dan manajemen risiko yang cermat dapat menghasilkan kerugian. Hasil ini justru relevan karena menegaskan perlunya integrasi manajemen risiko dan validasi yang ketat dalam EA berbasis EMA.

Selanjutnya, Syaputra & Voutama (2021) merancang EA khusus untuk perdagangan emas (*XAUUSD*) di platform MT4 menggunakan kombinasi indikator *Simple Moving Average* (SMA) dan *Relative Strength Index* (RSI). Penelitian ini berhasil mencatatkan profit positif (\$1016,11 USD dari modal awal \$1000 USD) selama periode pengujian. Meskipun berhasil pada instrumen *XAUUSD* yang sama dengan fokus penelitian ini, studi tersebut tidak membandingkan berbagai model manajemen risiko adaptif secara komprehensif, sebuah celah yang menjadi perhatian utama penelitian ini.

Kontribusi lain datang dari S. M. Simanjuntak & Rahman (2024) yang menguji EA berbasis RSI dan *Moving Average* (MA) pada platform MT5, dengan fokus pada optimasi lot untuk berbagai pasangan *forex* populer. Penelitian tersebut berupaya menguji performa EA dengan optimasi lot pada 10 pasangan *forex*. Walaupun menggunakan platform yang sama (MT5) dan memasukkan unsur optimasi lot, penelitian ini tidak menargetkan instrumen *XAUUSD* secara spesifik, juga tidak memberikan perbandingan mendalam terhadap model-model manajemen risiko adaptif yang menjadi inti pembahasan penelitian ini.

Terakhir, kontribusi penting dari Mazen (2021), meskipun berfokus pada optimasi *Genetic Algorithm* (GA), menegaskan pentingnya proses pencarian parameter yang sistematis dan *robust* agar aturan *trading* yang ditemukan tidak hanya bekerja pada data historis, tetapi juga mampu digeneralisasi ke data baru. Temuan ini relevan untuk menyoroti kebutuhan akan validasi *out-of-sample* yang ketat, meskipun metode optimasi spesifiknya bukan merupakan bagian dari penelitian ini.

Untuk memudahkan pemahaman komparasi secara visual, berikut adalah rangkuman dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dalam table 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian-penelitian terdahulu

No.	Penulis & Tahun	Fokus Penelitian	Metodologi & Instrumen	Hasil Kunci	Keterkaitan dengan Penelitian Ini
1	Aulia et al. (2023)	Pembuatan EA berbasis EMA	EA dengan EMA, platform MT4, instrumen GBP/USD & EUR/USD	Net profit negatif pada kedua pasangan mata uang yang diuji	Relevan dalam pemilihan EMA, namun menunjukkan kegagalan tanpa manajemen risiko.
2	Syaputra Voutama (2021)	Rancang bangun EA untuk perdagangan emas	EA dengan SMA dan RSI, platform MT4, instrumen XAUUSD	Profit positif (\$1016,11 USD)	Berhasil pada instrumen XAUUSD, tetapi strategi risiko berbeda.
3	Simanjuntak et al. (2024)	Pengujian EA berbasis RSI dan MA	EA dengan RSI dan MA, platform MT5, instrumen <i>forex</i> populer	Fokus pada optimasi lot untuk berbagai pasangan <i>forex</i>	Serupa dalam penggunaan MT5 dan optimasi lot, tetapi tidak berfokus pada XAUUSD dan perbandingan risiko adaptif.
4	Mazen (2021)	Penggunaan Algoritma Genetika untuk menemukan aturan <i>trading</i>	GA untuk optimasi, instrumen S&P 500	Aturan <i>trading</i> yang ditemukan menghasilkan <i>excess return</i>	Mendukung kebutuhan validasi sistematis meskipun metode optimasi spesifik dihapus.

Berdasarkan tinjauan literatur pada tabel 2.1, research gap yang diidentifikasi adalah: “Belum ada penelitian yang menggabungkan strategi EMA–RSI dengan empat variasi manajemen risiko adaptif serta pengujian multi-timeframe pada instrumen XAUUSD.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan sebuah kebaruan berupa:

1. Penelitian ini akan menjadi salah satu studi pertama yang secara spesifik membandingkan secara empiris kinerja empat model manajemen risiko adaptif pada sebuah Expert Advisor berbasis EMA dan RSI di instrumen XAUUSD.
2. Adanya validasi out-of-sample dan forward test yang akan memastikan keandalan model yang dibangun, melampaui kelemahan banyak sistem trading yang hanya diuji pada data historis terbatas.

Dengan kebaruan ini, penelitian diharapkan mampu memperkaya literatur perdagangan algoritmik sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan sistem *Expert Advisor* yang lebih adaptif dan tangguh (*robust*).

2.2 Perdagangan Algoritmik dan *Expert Advisor* (EA)

Perdagangan algoritmik merupakan metode perdagangan keuangan yang menggunakan program komputer untuk mengeksekusi transaksi berdasarkan seperangkat aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Aturan tersebut umumnya dirancang berdasarkan analisis teknikal, matematis, atau kombinasi keduanya, sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih objektif dan konsisten. Perdagangan algoritmik banyak digunakan dalam pasar keuangan modern karena mampu mengurangi intervensi emosional manusia, meningkatkan kecepatan eksekusi, serta memungkinkan implementasi strategi yang kompleks secara efisien (Pereira, 2021).

Salah satu bentuk implementasi perdagangan algoritmik yang paling populer adalah penggunaan *Expert Advisor* (EA). EA merupakan perangkat lunak yang dikembangkan pada platform MetaTrader dengan bahasa pemrograman khusus, yaitu MQL4 atau MQL5. EA memungkinkan trader untuk mengotomatisasi

strategi perdagangan, mulai dari analisis pasar, penentuan sinyal beli dan jual, hingga eksekusi transaksi. Dengan demikian, EA dapat membantu menjaga kedisiplinan strategi sekaligus mengurangi kesalahan akibat faktor psikologis atau emosional (Aulia *et al.*, 2023).

Keunggulan utama EA antara lain adalah kemampuannya untuk beroperasi secara berkesinambungan tanpa henti, fleksibilitas dalam menerapkan berbagai indikator teknikal, serta efektivitas dalam mengeksekusi transaksi pada kondisi pasar yang sangat dinamis. Pada instrumen emas (XAUUSD), penggunaan EA menjadi sangat relevan karena volatilitas harga emas yang tinggi menuntut kecepatan eksekusi dan penerapan manajemen risiko yang disiplin (Nasution & Rahman, 2025). Dengan adanya sistem otomatis, peluang keuntungan dapat dimaksimalkan sekaligus risiko kerugian dapat lebih terkendali.

Dalam perspektif Islam, setiap sistem perdagangan otomatis seperti Expert Advisor (EA) harus tetap berlandaskan prinsip kejujuran dan tanggung jawab. Allah SWT mengingatkan dalam Q.S. Yunus ayat 55:

أَلَا إِنَّ لِلَّهِ مَا فِي السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ ۚ إِنَّا وَعَدَ اللَّهُ حَقًّا وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿٥٥﴾

“Ketahuilah, sesungguhnya kepunyaan Allah segala apa yang ada di langit dan di bumi. Ketahuilah, sesungguhnya janji Allah itu benar, tetapi kebanyakan mereka tidak mengetahui.” (Q.S. Yunus : 55)

Ayat ini menjadi pengingat bahwa meskipun sistem perdagangan modern seperti EA mampu bekerja secara otomatis dengan algoritma buatan manusia, hakikatnya segala kepemilikan dan hasil usaha tetap berada dalam ketetapan Allah SWT. Dengan demikian, inovasi teknologi finansial seperti EA harus digunakan

dalam koridor etika Islam, yakni menghindari riba, gharar (ketidakjelasan), dan maysir (spekulasi berlebihan), serta memperkuat aspek keadilan dan tanggung jawab sosial dalam perdagangan.

Agama Islam mengajarkan bahwa perdagangan dan pengelolaan harta harus didasarkan pada prinsip kehati-hatian, keadilan, dan tanpa unsur perjudian (*maysir*) atau ketidakpastian berlebihan (*gharar*). Salah satu konsep yang relevan dalam operasional EA adalah *Wakalah* (perwakilan). EA dapat dipandang sebagai perwakilan (*al-wakil*) yang menjalankan perintah transaksi dari pemilik modal (*muwakkil*). Konsep ini didukung oleh Hadis Rasulullah SAW yang menyebutkan bahwa jual beli hanya berlaku dengan saling ridha.

1. Pengelolaan Harta yang Rasional: Penelitian ini sejalan dengan prinsip Islam yang mendorong umatnya untuk mengelola harta secara bijaksana dan rasional. Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman: *“Dan janganlah kamu menyerahkan harta-hartamu kepada orang-orang yang belum sempurna akalnya, (karena) Allah menjadikan harta itu sebagai pokok kehidupan kalian...”* (QS. An-Nisa: 5). Ayat ini menegaskan pentingnya pengelolaan modal yang bertanggung jawab.
2. Menghindari Spekulasi Berlebihan: Perancangan EA dengan manajemen risiko adaptif bertujuan untuk membuat sistem perdagangan terukur dan transparan, sehingga tidak terjerumus pada praktik spekulatif berlebihan yang dilarang.

Dengan demikian, penggunaan EA menjadi sah apabila didasari oleh analisis yang kuat, penerapan manajemen risiko yang ketat, dan menjauhi praktik

yang mengandung unsur *maysir* (perjudian) yang umumnya melekat pada strategi tanpa pengelolaan modal yang disiplin.

2.3 Indikator

Exponential Moving Average (EMA)

Moving Average (MA) merupakan salah satu indikator teknikal paling banyak digunakan untuk mengidentifikasi tren pasar. Indikator ini bekerja dengan cara menghitung rata-rata harga penutupan dalam periode tertentu, sehingga mampu menghaluskan fluktuasi harga dan memperjelas arah tren. Beberapa variasi MA antara lain *Simple Moving Average (SMA)*, *Weighted Moving Average (WMA)*, dan *Exponential Moving Average (EMA)*.

EMA berbeda dengan SMA dan WMA karena memberikan bobot lebih besar pada harga terbaru. Hal ini membuat EMA lebih cepat merespons perubahan tren pasar dibandingkan SMA yang cenderung tertinggal, namun tetap lebih stabil dibandingkan WMA yang sering menghasilkan sinyal palsu akibat terlalu sensitif terhadap *noise* harga (Lotysh *et al.*, 2023).

Rumus perhitungan EMA dapat dituliskan dengan rumus 2.1 berikut:

$$EMA_t = \alpha \cdot P_t + (1 - \alpha) \cdot EMA_{t-1} \quad (2.1)$$

Keterangan:

α : koefisien peluruhan (*smoothing factor*), dihitung menggunakan $\alpha = \frac{2}{n+1}$

n : jumlah periode EMA

P_t : harga pada periode ke- t

EMA_{t-1} : nilai EMA pada periode sebelumnya

Sumber: Alajbeg *et al.* (2017).

EMA dipilih dalam penelitian ini karena memiliki sejumlah keunggulan. Pertama, EMA lebih adaptif terhadap kondisi pasar yang volatil, sehingga lebih

sesuai untuk instrumen emas (*XAUUSD*) yang memiliki fluktuasi harga tinggi. Kedua, EMA banyak digunakan dalam strategi *swing trading*, khususnya dalam mendeteksi tren utama dan momentum koreksi harga (*pullback*). Ketiga, perhitungannya relatif sederhana sehingga efisien untuk diimplementasikan pada sistem perdagangan otomatis berbasis *Expert Advisor*.

Tabel 2. 2 Perbandingan Indikator dalam Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tahun	Indikator	Temuan Penelitian	Relevansi
Zhang et al.	2025	SMA, EMA, WMA	EMA menghasilkan sinyal perdagangan lebih reliabel dibanding SMA; WMA efektif di pasar dengan tren sangat kuat	Menunjukkan keunggulan EMA dalam kondisi pasar fluktuatif
Lyukevich et al.	2020	EMA	EMA efektif untuk strategi <i>swing trading</i>	Sesuai dengan fokus penelitian
Turnip & Rorimpandey	2024	EMA vs SMA	EMA lebih adaptif, SMA cocok untuk tren jangka panjang	Relevan untuk volatilitas emas
Sianipar et al.	2025	EMA + indikator lain	EMA lebih stabil ketika dikombinasikan dengan indikator risiko	Menunjukkan robust-nya EMA

Berdasarkan tabel penelitian terdahulu di atas, dapat disimpulkan bahwa EMA memiliki keseimbangan terbaik antara responsivitas dan stabilitas dibandingkan SMA maupun WMA. Hal ini memperkuat dasar pemilihan EMA sebagai indikator utama dalam penelitian ini, khususnya dalam perancangan sistem Expert Advisor pada instrumen emas (*XAUUSD*).

Relative Strength Index (RSI)

RSI adalah indikator momentum osilator yang dikembangkan oleh Wilder (1978). Indikator ini mengukur kecepatan dan perubahan pergerakan harga. Periode standar 14 sering digunakan karena mewakili dua minggu perdagangan dan terbukti

paling stabil dalam banyak penelitian (Anderson & Li, 2015). RSI digunakan untuk mengidentifikasi kondisi *overbought* (jenuh beli) dan *oversold* (jenuh jual).

1. Level *Overbought* (Jenuh Beli)

Jika level $RSI > 70$, maka itu mengindikasikan bahwa harga mungkin telah naik terlalu tinggi dan berpotensi mengalami koreksi turun (sinyal *sell*).

2. Level *Oversold* (Jenuh Jual)

Jika level $RSI < 30$, maka itu mengindikasikan bahwa harga mungkin telah jatuh terlalu rendah dan berpotensi mengalami koreksi naik (sinyal *buy*).

2.4 Kombinasi EMA–RSI

Penggunaan indikator tunggal seringkali menghasilkan sinyal palsu. Strategi gabungan digunakan untuk menyeimbangkan sinyal tren dari EMA dengan konfirmasi momentum dari RSI. EMA (khususnya dengan periode Fibonacci 13, 21, 34, 55) berfungsi sebagai penentu arah tren, sementara RSI (periode 14) bertindak sebagai filter untuk memastikan entry hanya dilakukan pada kondisi momentum yang tepat (jenuh jual atau jenuh beli).

Kombinasi EMA dan RSI dalam strategi trading telah dibuktikan keunggulannya dalam beberapa penelitian terdahulu. Pada riset oleh Mehra (2024) menunjukkan bahwa penerapan strategi gabungan EMA dan RSI menghasilkan win rate yang lebih tinggi pada 6 dari 11 saham dibandingkan dengan penggunaan EMA tunggal maupun RSI tunggal. Studi berskala luas oleh Tadas (2023) juga menemukan bahwa strategi EMA–RSI tidak hanya mengungguli metode *buy-and-hold* pada sebagian besar saham, tetapi juga mampu memberikan profitabilitas bersih yang lebih baik pada beberapa instrumen keuangan. Selain itu, literatur yang

mengulas pengembangan Expert Advisor (EA) untuk trading XAU/USD pada platform Metatrader menunjukkan bahwa kombinasi RSI dan *Moving Average* (termasuk EMA) efektif meningkatkan kestabilan performa dan kontrol risiko pada instrumen XAUUSD, serta relevan untuk berbagai timeframe seperti M15, terutama pada aset dengan volatilitas tinggi seperti emas. Dengan demikian, kombinasi EMA dan RSI dapat dikatakan sangat relevan dan unggul dalam meningkatkan akurasi sinyal dan stabilitas performa pada instrumen XAUUSD di *timeframe* menengah.

2.5 Average True Range (ATR)

Average True Range (ATR) digunakan dalam penelitian ini untuk menyesuaikan *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP) berdasarkan volatilitas pasar. ATR memperhitungkan fluktuasi harga aktual sehingga sistem mampu menyesuaikan batas risiko secara dinamis. Penelitian ini menggunakan ATR periode 14 dengan multiplier 1.5 untuk SL dan 1.0 untuk TP, sebagaimana disarankan oleh Arratia & Dorador (2017), yang menunjukkan bahwa rasio 1.5:1 memberikan stabilitas dan ketahanan yang optimal pada pasangan XAUUSD. Pendekatan ATR ini menggantikan SL/TP statis berbasis pips yang kurang adaptif terhadap volatilitas tinggi.

2.6 Manajemen Risiko dalam Trading

Manajemen risiko merupakan aspek fundamental dalam perdagangan keuangan, baik manual maupun otomatis. Tujuan utama manajemen risiko adalah melindungi modal, mengendalikan kerugian, dan menjaga keberlanjutan sistem

perdagangan dalam jangka panjang. Tanpa penerapan manajemen risiko yang baik, strategi perdagangan yang menjanjikan sekalipun berpotensi menimbulkan kerugian besar ketika menghadapi kondisi pasar yang ekstrem (Ling, 2020).

Prinsip kehati-hatian dalam mengelola risiko juga sejalan dengan firman Allah SWT dalam Q.S. Yunus ayat 47–49:

وَلِكُلِّ أُمَّةٍ رَّسُولٌ فَإِذَا جَاءَ رَسُولُهُمْ قُضِيَ بَيْنَهُمْ بِالْقِسْطِ وَهُمْ لَا يُظْلَمُونَ ﴿٤٧﴾ وَيَقُولُونَ مَتَى هَذَا الْوَعْدُ إِنْ

كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿٤٨﴾ قُلْ لَا أَفْلِكُ لِنَفْسِي ضَرًّا وَلَا نَفْعًا إِلَّا مَا شَاءَ اللَّهُ لِكُلِّ أُمَّةٍ أَجَلٌ إِذَا جَاءَ أَجْلُهُمْ فَلَا

يَسْتَأْخِرُونَ سَاعَةً وَلَا يَسْتَقْدِمُونَ ﴿٤٩﴾

“Setiap umat mempunyai rasul; apabila rasul mereka datang, diberlakukanlah hukum di antara mereka dengan adil, dan mereka sedikit pun tidak dizalimi. Mereka berkata: ‘Bilakah janji itu akan datang jika kamu orang yang benar?’ Katakanlah: ‘Aku tidak berkuasa mendatangkan mudarat atau manfaat bagi diriku kecuali yang dikehendaki Allah. Setiap umat mempunyai ajal; apabila ajalnya tiba, mereka tidak dapat menundanya atau mempercepatkannya walau sesaat pun.’” (Q.S. Yunus : 47–49).

Ayat ini menegaskan prinsip ketidakpastian yang berada di bawah kendali Allah, bukan manusia. Dalam konteks manajemen risiko, ini menjadi dasar spiritual bahwa pengelolaan risiko adalah bentuk ikhtiar manusia dalam menghadapi ketidakpastian, bukan cara untuk menolak takdir. Dengan demikian, sistem manajemen risiko dalam EA yang dikembangkan diarahkan untuk mengurangi potensi kerugian secara etis dan terukur, bukan untuk mengejar keuntungan berlebihan tanpa dasar analisis.

Berbagai strategi manajemen risiko telah dikembangkan dan diimplementasikan dalam sistem perdagangan otomatis, di antaranya:

1. *Martingale*

Martingale adalah salah satu strategi manajemen risiko klasik dalam dunia trading dan perjudian, di mana trader atau bettor akan menggandakan ukuran taruhan atau lot setiap kali mengalami kerugian, kemudian kembali ke ukuran awal setelah memperoleh kemenangan. Tujuan utamanya adalah agar satu kemenangan bisa menutup semua kerugian sebelumnya dan memberikan keuntungan sebesar taruhan awal. Filosofi ini muncul karena asumsi bahwa, pada akhirnya, satu kemenangan pasti akan terjadi selama modal masih cukup (Dimitrov & Shafer, 2025).

Dalam operasionalnya, martingale memiliki dua versi yang populer, yakni single entry dan layering. Martingale Single Entry adalah strategi betting di mana trader menggandakan ukuran posisi setelah setiap kerugian, tetapi hanya membuka posisi baru setelah posisi sebelumnya ditutup (*closed*). Strategi berhenti setelah mencapai kemenangan pertama atau batas maksimum yang telah ditentukan (Dimitrov & Shafer, 2025).

Martingale layering adalah strategi yang melibatkan penempatan *multiple buy* dan *sell orders* pada level harga yang telah ditentukan (*grid levels*) di atas dan di bawah harga awal. Semua posisi dibuka secara bersamaan (*simultaneously*) atau bertahap saat harga menyentuh grid level, dan tidak ditutup hingga mencapai profit target individual atau global (Taranto & Khan, 2020).

Mekanisme martingale *single entry* pada EA forex bisa dijelaskan dengan tahap berikut. Pertama, EA selalu mengecek status posisi yang terbuka. Jika sudah tidak ada posisi aktif, EA mengakses riwayat order untuk mengetahui hasil

transaksi terakhir. Bila order terakhir rugi, EA menggandakan lot agar peluang recovery semakin besar. Hanya setelah proses ini, EA menunggu sinyal entry (misal kombinasi EMA dan RSI) sebelum membuka posisi baru.

```
OnTick() {
    if (PositionsTotal() == 0) { // Tidak ada posisi terbuka
        // Cek hasil transaksi terakhir
        string lastResult = getLastTradeResult();
        if (lastResult == "LOSS") {
            consecutiveLoss++;
            if (consecutiveLoss ≥ MAX_ORDER) {
                consecutiveLoss = 0;
            }
        } else if (lastResult == "PROFIT") {
            consecutiveLoss = 0;
        }
        lotSize = lotInitial * pow(2, consecutiveLoss);
        if (checkSignal() == true) {
            openOrder(lotSize);
        }
    }
}
```

Gambar 2. 1 Gambar Pseudocode sederhana implementasi logic martingle single entry
Sumber: <https://www.mql5.com/en/forum/107126>

Strategi ini memastikan EA mengikuti pola martingale single entry secara disiplin dengan modal yang lebih terukur, sehingga dapat menjadi metode yang relatif aman dibanding layering, terutama untuk trader retail. Seperti dijelaskan oleh Dimitrov & Shafer (2025), strategi martingale memberikan ilusi keberhasilan dalam jangka pendek namun tetap memiliki risiko kerugian besar jika tidak diimbangi pengelolaan batas maksimal penggandaan dan manajemen modal yang ketat.

2. *Reverse Martingale*

Berlawanan dengan *Martingale*, strategi ini melipatgandakan ukuran posisi setelah memperoleh kemenangan. Pendekatan ini relatif lebih aman karena

kerugian maksimum dibatasi pada modal awal sebelum tren kemenangan terjadi (Wendy, 2018).

3. *Cumulative Win*

Strategi ini menyesuaikan ukuran posisi berdasarkan akumulasi keuntungan sebelumnya. Dengan demikian, risiko dan potensi keuntungan bertambah seiring meningkatnya performa sistem. Pendekatan ini dinilai lebih adaptif dibanding Martingale maupun Anti-Martingale (Ahnve *et al.*, 2020).

4. *Fixed Fractional Position Sizing*

Strategi ini menentukan ukuran posisi sebagai persentase tetap dari ekuitas atau modal. Dengan cara ini, ukuran transaksi akan menyesuaikan secara proporsional terhadap kondisi ekuitas sehingga lebih konsisten dan stabil dalam jangka panjang (Fleury, 2014).

Tabel 2. 3 Perbandingan Manajemen Risiko

No	Peneliti	Tahun	Strategi	Temuan Penelitian	Relevansi
1	Ling	2020	Martingale	Martingale memiliki risiko kerugian eksponensial jika pasar bergerak berlawanan arah terlalu lama	Menunjukkan kelemahan strategi klasik
2	Wendy	2018	Reverse Martingale	Reverse Martingale lebih aman karena menahan risiko pada fase kerugian	Mendukung strategi risiko adaptif
3	Ahnve et al.	2020	Cumulative Win	Cumulative Win meningkatkan profitabilitas ketika sistem berada pada tren menguntungkan	Memperlihatkan strategi risiko berbasis akumulasi
4	Fleury	2014	Fixed Fractional	Fixed Fractional menjaga kestabilan modal dengan pembagian risiko proporsional	Relevan untuk manajemen risiko jangka panjang
5	Bua	2020	Adaptive Money Management	Pendekatan adaptif lebih konsisten dalam menghasilkan pertumbuhan modal	Mendukung penerapan strategi adaptif
6	Sianipar et al.	2025	Adaptive Position Sizing	Pendekatan adaptif meningkatkan ketahanan modal di pasar volatil	Sejalan dengan penelitian ini

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa strategi manajemen risiko adaptif cenderung lebih unggul dibandingkan strategi konvensional seperti *Martingale*. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya menyesuaikan ukuran posisi dengan kondisi pasar dan performa sistem. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengombinasikan indikator teknikal EMA dan RSI dengan berbagai strategi manajemen risiko adaptif, guna menguji efektivitas pendekatan tersebut pada instrumen emas (XAUUSD).

2.7 Kajian Syariah Forex

Dalam konteks hukum jual beli mata uang (*forex*), Islam memberikan batasan yang jelas sebagaimana dijelaskan dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 275:

الَّذِينَ يَأْكُلُونَ الرِّبَا لَا يَقُومُونَ إِلَّا كَمَا يَقُومُ الَّذِي يَتَخَبَّطُهُ الشَّيْطَانُ مِنَ الْمَسِّ ذَلِكَ بِأَنَّهُمْ قَالُوا إِنَّمَا الْبَيْعُ
مِثْلُ الرِّبَا وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا فَمَنْ جَاءَهُ مَوْعِظَةٌ مِنْ رَبِّهِ فَانْتَهَى فَلَهُ مَا سَلَفَ وَأَمْرُهُ إِلَى اللَّهِ وَمَنْ
عَادَ فَأُولَئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ ﴿٢٧٥﴾

“Orang-orang yang makan (mengambil) riba tidak dapat berdiri melainkan seperti berdirinya orang yang kemasukan setan lantaran (tekanan) penyakit gila. Keadaan mereka yang demikian itu, adalah disebabkan mereka berkata: Sesungguhnya jual beli itu sama dengan riba. Padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba...” (Q.S. Al-Baqarah : 275)

Ayat ini menjadi dasar prinsip kehalalan dalam aktivitas jual beli dan sekaligus larangan keras terhadap praktik riba. Dalam konteks trading forex, hal ini berarti transaksi hanya diperbolehkan apabila memenuhi ketentuan *spot* trading dan tidak mengandung unsur riba, maysir, ataupun gharar.

Perdagangan forex dan komoditas dalam Islam memiliki pandangan yang spesifik. Fatwa DSN-MUI No.28/DSN-MUI/III/2002 tentang Jual Beli Mata Uang

(*Al-Sharf*) memperbolehkan transaksi mata uang dengan syarat tidak untuk spekulasi, ada kebutuhan transaksi (misal transfer atau bayar utang), dan dilakukan secara *spot* (tunai). Transaksi *forward* atau *swap* yang mengandung unsur *gharar* (ketidakpastian) tidak diperbolehkan.

Sementara itu, menurut ulasan NU Online (2023) berjudul “Hukum Forex Online di Pasar Derivatif: Benarkah Ulama Salaf Mengharamkannya?”, dijelaskan bahwa Ulama klasik seperti Imam Al-Ghazali, Ibnu Taimiyah, dan Ibn Khaldun tidak mengharamkan pertukaran mata uang selama tidak terdapat riba dan gharar. Konteks riba yang dimaksud oleh para ulama dalam pertukaran mata uang (*al-sharf*) utamanya merujuk pada Riba an-Nasi'ah, yaitu adanya tambahan nilai atau ketidakadilan yang muncul akibat penundaan waktu penyerahan antar kedua belah pihak yang bertransaksi. Dalam mekanisme perdagangan derivatif modern, bentuk riba ini bermanifestasi sebagai biaya inap atau Swap (bunga *rollover*), yang dikenakan atau diterima apabila seorang pedagang menahan posisi transaksi melewati batas waktu harian. Forex modern diperbolehkan selama berbasis transaksi yang jelas, serta memastikan bahwa setiap keputusan transaksi didasarkan pada analisis pasar yang objektif seperti penggunaan indikator teknikal dalam Expert Advisor, bukan sekadar spekulasi untung-untungan yang mendekati praktik perjudian (*maysir*). Dengan demikian, dalam pandangan Islam kontemporer, forex dapat dikategorikan halal jika dilakukan secara etis dan transparan, sesuai prinsip syariah.

2.8 Evaluasi Sistem Perdagangan Otomatis

Evaluasi sistem perdagangan otomatis bertujuan untuk menilai sejauh mana strategi yang dikembangkan mampu menghasilkan kinerja yang konsisten, menguntungkan, dan tahan terhadap risiko pasar. Proses evaluasi biasanya dilakukan melalui backtesting pada data historis, serta validasi dengan data *out-of-sample* untuk mengukur kemampuan generalisasi strategi. Evaluasi ini penting karena strategi yang tampak menguntungkan pada data tertentu dapat gagal ketika diterapkan pada kondisi pasar baru akibat *overfitting* (Bailey *et al.*, 2014). Dalam penelitian ini digunakan beberapa metrik evaluasi utama, antara lain:

1. *Profit Factor* (PF)

Profit Factor adalah rasio antara total keuntungan dengan total kerugian. Nilai PF lebih besar dari 1 menunjukkan strategi menghasilkan keuntungan bersih, sedangkan nilai yang lebih tinggi mengindikasikan kinerja yang lebih baik (Bailey *et al.*, 2014). Profit Factor (PF) dihitung dengan menggunakan rasio total profit terhadap total loss, seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 2.2.

$$PF = \frac{\text{Total Profit}}{\text{Total Loss}} \quad (2.2)$$

2. *Maximum Drawdown* (MDD)

MDD adalah penurunan terbesar dari puncak ekuitas ke titik terendah dalam periode tertentu. Indikator ini mengukur risiko kerugian terbesar yang mungkin dialami strategi. Semakin kecil nilai MDD, semakin baik strategi dalam menjaga kestabilan modal (Hasibuan & Putri, 2021). Untuk menghitung nilai MDD, digunakan rumus seperti yang disajikan pada Persamaan 2.3.

$$MDD (\%) = \frac{\text{Peak Value} - \text{Trough Value}}{\text{Peak Value}} \quad (2.3)$$

3. Sharpe Ratio (SR)

SR digunakan untuk mengukur imbal hasil strategi terhadap risiko yang ditanggung. Nilai SR yang lebih tinggi menunjukkan strategi memberikan keuntungan yang lebih baik per unit risiko.

$$SR = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (2.4)$$

dengan R_p adalah rata-rata tingkat pengembalian portofolio, R_f adalah tingkat pengembalian bebas risiko, dan σ_p adalah deviasi standar portofolio (Darmayanti *et al.*, 2018).

4. Recovery Factor (RF)

RF adalah rasio antara total keuntungan bersih dengan nilai MDD. Indikator ini menilai kemampuan strategi dalam pulih dari kerugian (Nasution, 2024)

$$RF = \frac{\text{Net Profit}}{\text{MDD}} \quad (2.4)$$

5. Win Rate (WR)

WR adalah persentase jumlah transaksi yang berakhir dengan keuntungan terhadap total transaksi. Meskipun bukan satu-satunya indikator yang menentukan kualitas strategi, WR sering digunakan sebagai ukuran efektivitas sinyal perdagangan.

$$WR = \frac{\text{Total of Profitable Transactions}}{\text{Total of Transactions}} \quad (2.5)$$

Tabel 2. 4 Tabel Metrik Evaluasi Sistem

No	Metrik	Definisi	Interpretasi
1	<i>Profit Factor</i> (PF)	Rasio total profit dengan total loss	Semakin tinggi semakin baik

2	<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	Penurunan terbesar dari puncak ekuitas ke titik terendah	Semakin kecil semakin baik
3	<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	Imbal hasil relatif terhadap risiko	Semakin tinggi semakin baik
4	<i>Recovery Factor</i> (RF)	Net profit dibagi MDD	Semakin tinggi semakin baik
5	<i>Win Rate</i> (WR)	Persentase transaksi yang untung	Nilai lebih tinggi menunjukkan sinyal lebih efektif

Penggunaan lebih dari satu metrik evaluasi diperlukan agar hasil pengujian tidak bias. Misalnya, strategi dengan *Profit Factor* tinggi tetapi MDD besar dapat dianggap berisiko tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan kombinasi PF, MDD, SR, RF, dan WR agar evaluasi kinerja sistem *Expert Advisor* lebih komprehensif.

2.9 Data dalam *Backtesting Forex*

Data historis merupakan komponen utama dalam penelitian yang menggunakan metode *backtesting*. *Backtesting* adalah proses pengujian strategi perdagangan dengan memanfaatkan data harga masa lalu untuk menilai kinerja strategi sebelum diterapkan pada kondisi pasar nyata. Dengan *backtesting*, peneliti dapat mengevaluasi efektivitas strategi sekaligus meminimalisasi risiko kerugian ketika strategi dijalankan di pasar riil (Uddin *et al.*, 2022).

Data forex umumnya terdiri dari elemen-elemen berikut:

1. *Open, High, Low, Close* (OHLC)

Elemen ini menunjukkan harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga penutupan pada setiap periode waktu.

2. Volume

Elemen ini merepresentasikan jumlah transaksi yang terjadi pada periode tertentu.

3. *Timeframe*

Elemen ini menggambarkan interval waktu yang digunakan dalam penyajian data, misalnya menit (M1, M15), jam (H1), atau harian (D1).

Dalam penelitian ini digunakan data historis XAUUSD dengan variasi *timeframe* M5, M15, dan H1. Pilihan *timeframe* ini didasarkan pada penelitian terdahulu (Hidayat et al., 2022; Rahman & Sutopo, 2021) dan praktik analisis *Multi-Timeframe* (MTF). Penggunaan tiga *timeframe* dianggap cukup untuk menangkap gambaran pasar secara utuh tanpa menimbulkan informasi yang kontradiktif.

1. M5 (Pasar Mikro): Mewakili struktur pasar mikro yang cepat. *Timeframe* ini digunakan untuk mengidentifikasi sinyal dini dan memiliki granularitas data yang tinggi.
2. M15 (Keseimbangan Intraday): Dianggap sebagai keseimbangan yang baik antara sinyal cepat dan penyaringan *noise* pasar. *Timeframe* ini populer digunakan oleh *day trader* untuk mencari pergerakan harga yang lebih besar tanpa harus terus-menerus mengawasi pasar seperti M1.
3. H1 (Tren Makro): Merepresentasikan tren makro yang lebih stabil dan jelas. *Timeframe* ini ideal untuk strategi *swing trading* dan berfungsi menyaring *noise* yang ada di *timeframe* lebih rendah.

Timeframe yang terlalu rendah (seperti M1) cenderung memiliki lebih banyak *noise* atau pergerakan harga acak. Hal ini dapat menyebabkan sinyal palsu

yang berlebihan dan risiko *overfitting* pada noise historis, bukan pada pola yang kuat. Sementara itu, *timeframe* yang terlalu tinggi (seperti H4 atau D1) akan menghasilkan sinyal yang terlalu jarang, sehingga tidak efisien untuk pengujian strategi dalam periode data yang terbatas dan mengurangi jumlah sampel transaksi yang diperlukan untuk validasi statistik.

Dalam implementasinya, penelitian ini membagi data menjadi empat tahap pengujian untuk memastikan *robustness* (ketahanan) strategi.

1. *In-sample test* (Pelatihan): Menggunakan data tahun 2023. Tahap ini digunakan untuk pengujian awal, pelatihan model, dan mengukur performa dasar dari setiap skenario strategi.
2. *Out-of-sample test* (Validasi 1): Menggunakan data tahun 2024. Tahap ini krusial untuk menguji ketahanan model pada kondisi pasar yang baru dan data yang "belum pernah dilihat" oleh model. Ini adalah langkah validasi pertama untuk melawan *overfitting*.
3. *Out-of-sample test* (Validasi 2): Menggunakan data tahun 2025. Penambahan data 2025 bertujuan untuk validasi lebih lanjut. Tahun 2025 dipilih untuk menguji ketahanan EA terhadap kondisi pasar yang berbeda, yang diprediksi lebih dinamis dan volatil akibat ketidakpastian ekonomi global, faktor geopolitik, atau perubahan kebijakan moneter yang memengaruhi instrumen XAUUSD. Ini memberikan perspektif komprehensif mengenai performa EA.
4. *Forward Test*: Menggunakan data pasar aktual selama 1 minggu di tahun 2025 (17 – 21 November 2025).

Kelemahan utama dari *backtesting* (termasuk *in-sample* dan *out-of-sample*) adalah risiko *overfitting*, di mana sebuah sistem strategi tampak bekerja dengan sangat baik pada data historis namun mengalami performa buruk akibat volatilitas tinggi di pasar langsung. *Overfitting* terjadi ketika model menghafal anomali dan noise spesifik dari data historis, alih-alih mempelajari dinamika pasar yang sebenarnya dan dapat digeneralisasi.

Oleh karena itu, *forward test* (juga dikenal sebagai paper trading atau pengujian di akun demo) adalah metodologi validasi yang esensial. Tujuannya adalah untuk memverifikasi kinerja dari 1 skenario terbaik yang diperoleh dari hasil *backtest* 2023-2025. Pengujian ini dilakukan pada kondisi pasar real-time (17-21 November 2025) untuk mengamati bagaimana sistem menangani data baru yang tidak terduga dan volatilitas yang sangat tinggi di pasar XAUUSD pada akhir tahun 2025.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan metodologi ilmiah yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi *Expert Advisor* (EA). Pembahasan mencakup kerangka kerja penelitian, arsitektur rinci sistem yang diusulkan, implementasi strategi manajemen risiko, desain eksperimen untuk pengujian, serta metrik kuantitatif yang digunakan untuk evaluasi kinerja. Metodologi ini dirancang secara sistematis dan dapat direplikasi untuk memastikan validitas temuan penelitian.

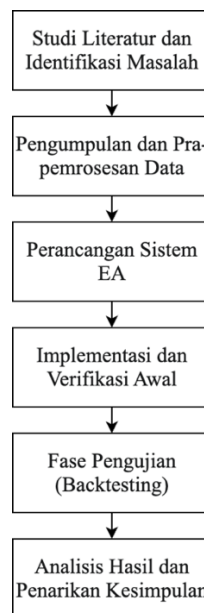
3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Penelitian ini mengadopsi paradigma Eksperimen Komputasional Kuantitatif. Klasifikasi ini dipilih karena penelitian melibatkan penciptaan artefak komputasional (yaitu, EA), penerapan serangkaian strategi manajemen risiko yang berbeda (variabel independen), dan pengukuran pengaruhnya terhadap serangkaian metrik kinerja (variabel dependen). Seluruh proses ini dilaksanakan dalam lingkungan simulasi yang terkontrol, yaitu pengujian historis (*backtesting*) pada data masa lalu.

Pendekatan ini memungkinkan pengujian hipotesis praktis mengenai efektivitas strategi perdagangan secara objektif. Secara khusus, penelitian ini dirancang untuk menguji bagaimana penerapan berbagai model manajemen risiko adaptif memengaruhi kinerja strategi dasar EMA dan RSI. Pengujian dilakukan pada beberapa periode waktu dan timeframe yang berbeda untuk mengevaluasi

ketahanan (*robustness*) dan konsistensi kinerja strategi dalam menghadapi kondisi pasar yang bervariasi.

Alur kerja penelitian secara keseluruhan diilustrasikan pada Gambar 3.1. Kerangka kerja ini berfungsi sebagai peta jalan yang menguraikan urutan logis dari setiap tahapan, mulai dari konsepsi hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Kerangka Kerja Penelitian

Diagram alir kerangka kerja penelitian menggambarkan proses yang terdiri dari tujuh tahapan utama yang saling berhubungan.

1. Studi Literatur dan Identifikasi Masalah

Tahap awal meliputi tinjauan pustaka terhadap strategi berbasis EMA dan RSI, serta berbagai model manajemen risiko dalam sistem perdagangan.

2. Perancangan Sistem EA

Merancang arsitektur perangkat lunak EA, termasuk logika pembangkitan sinyal (4 EMA Fibonacci + RSI), modul manajemen risiko, dan mekanisme

eksekusi perdagangan.

3. Implementasi dan Verifikasi Awal

Menerjemahkan desain ke dalam kode MQL5 dan melakukan pengujian unit untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan logika yang dirancang.

4. Fase Pengujian (*Backtesting*)

Menguji kinerja EA dengan setiap varian manajemen risiko pada tiga set data historis yang berbeda (2023, 2024, dan 2025) untuk mengevaluasi kinerja dan ketahanannya.

5. *Forward Test*

Forward Test dilakukan dari tanggal 17 – 21 November 2025, tahap ini merupakan pengujian validasi pada data pasar aktual selama 1 minggu.

6. Analisis Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Menganalisis metrik kinerja dari kedua fase pengujian, membandingkan efektivitas setiap varian manajemen risiko, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti kuantitatif yang diperoleh.

Untuk memastikan kejelasan dan keterukuran, variabel-variabel yang terlibat dalam penelitian ini dioperasionalkan seperti yang dirinci pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel Penelitian dan Operasionalisasinya

No	Jenis Variabel	Nama Variabel	Definisi Operasional	Tipe Data & Rentang
1	Independen	<i>Timeframe</i>	Interval waktu pengujian strategi.	Kategoris (M5, M15, H1)
2	Independen	Jenis Manajemen Risiko	Strategi yang digunakan untuk menentukan ukuran lot pada setiap perdagangan.	Kategoris (Martingale, Reverse Martingale, Cumulative Win, Fixed Fractional)
3	Independen	Stop Loss & Take Profit Dinamis (ATR-based)	Nilai Stop Loss (SL) dan Take Profit (TP) yang ditentukan secara dinamis berdasarkan Average True Range (ATR) dengan multiplier $1.5\times$ untuk SL dan $1.0\times$ untuk TP guna menyesuaikan dengan volatilitas pasar real-time	Float (Pips berdasarkan nilai $ATR \times multiplier$)
4	Independen	<i>Max Order</i>	Jumlah maksimum kerugian beruntun yang diizinkan sebelum Martingale diatur ulang.	Integer (3, 5, 10)
5	Dependen	<i>Profit Factor</i> (PF)	Rasio total keuntungan terhadap total kerugian.	Float
6	Dependen	<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	Penurunan ekuitas maksimum dari puncak ke lembah.	Persentase (%)
7	Dependen	<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	Ukuran imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko (volatilitas).	Float
8	Dependen	<i>Recovery Factor</i> (RF)	Rasio laba bersih terhadap maximum drawdown.	Float
9	Dependen	<i>Win Rate</i> (WR)	Persentase perdagangan yang menghasilkan keuntungan.	Persentase (%)

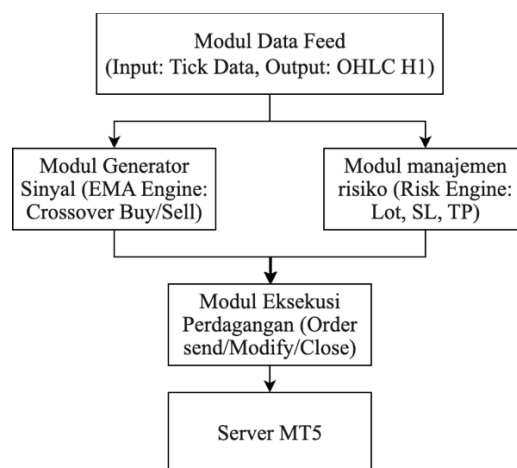
Hubungan antara variabel bebas dan terikat dalam penelitian ini adalah bahwa penerapan strategi manajemen risiko yang berbeda akan memengaruhi kinerja sistem *Expert Advisor* sebagaimana ditunjukkan oleh hasil evaluasi kuantitatif.

3.2 Desain Sistem *Expert Advisor*

Bagian ini menguraikan arsitektur dan logika internal dari *Expert Advisor* yang dikembangkan. Desain sistem dibuat secara modular untuk memfasilitasi pengembangan, pengujian, dan pemeliharaan.

3.2.1 Arsitektur Sistem

Arsitektur EA dirancang dengan pendekatan modular yang memisahkan fungsi-fungsi utama ke dalam komponen-komponen yang independen namun saling berinteraksi. Pendekatan ini meningkatkan keterbacaan kode, memudahkan proses *debugging*, dan memungkinkan modifikasi atau penambahan fitur di masa depan tanpa mengganggu keseluruhan sistem. Arsitektur sistem, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.2 terdiri dari empat modul utama.



Gambar 3. 2 Arsitektur Modular *Expert Advisor*
(Cong Tu, 2025)

Diagram blok arsitektur sistem menunjukkan empat modul utama, yaitu:

1. Modul Data Feed

Bertanggung jawab untuk menangani data harga (*tick*) yang masuk dari server

MetaTrader 5. Modul ini mengelola dan menyediakan data *Open*, *High*, *Low*, *Close* (OHLC) pada kerangka waktu (*timeframe*) yang ditentukan (M5, M15, dan H1) untuk diolah oleh modul lain.

2. Modul Generator Sinyal (*EMA Engine*)

Modul ini merupakan inti dari strategi perdagangan. Modul ini menghitung nilai *Exponential Moving Average* (EMA) periode 13, 21, 34, dan 55, serta RSI (periode 14) pada setiap bar harga baru. Selanjutnya, modul ini menerapkan logika *crossover* untuk mengidentifikasi dan menghasilkan sinyal beli (*buy*) atau jual (*sell*).

3. Modul Manajemen Risiko (*Risk Engine*)

Modul ini bertugas menghitung volume perdagangan (*lot size*) yang sesuai sebelum membuka posisi baru. Perhitungan didasarkan pada salah satu dari empat strategi manajemen risiko adaptif yang dipilih (*Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, atau *Fixed Fractional*). Modul ini juga bertanggung jawab untuk menetapkan level *Stop Loss* dan *Take Profit*.

4. Modul Eksekusi Perdagangan (*Trade Executor*)

Berfungsi sebagai jembatan antara EA dan server perdagangan. Modul ini menerima sinyal dari EMA Engine dan ukuran lot dari Risk Engine, kemudian menggunakan fungsi-fungsi MQL5 untuk mengirimkan perintah membuka, memodifikasi, atau menutup posisi perdagangan.

3.2.2 Logika Sinyal Perdagangan Berbasis EMA dan RSI

Logika dasar untuk masuk pasar didasarkan pada kombinasi strategi tren (4 EMA) dan konfirmasi momentum (RSI).

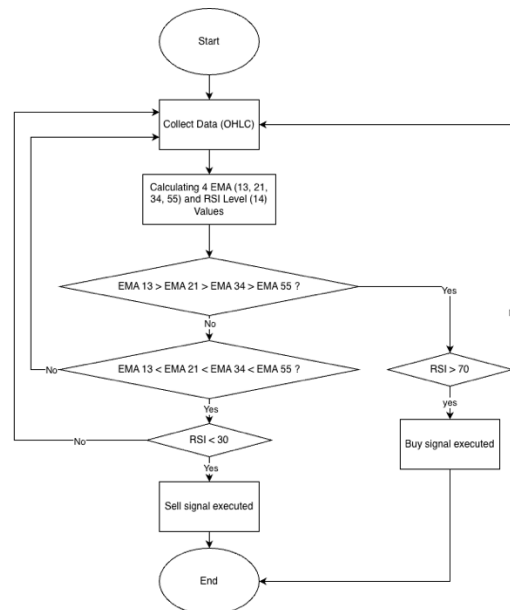
1. Indikator Tren: Empat periode EMA Fibonacci (13, 21, 34, 55) digunakan untuk mengidentifikasi tren yang kuat.
2. Indikator Momentum: RSI (14) digunakan sebagai filter untuk masuk hanya pada kondisi jenuh.



Gambar 3. 3 Penggunaan EMA + RSI dalam *Trading Chart*

Sumber: <https://www.tradingpedia.com/forex-trading-strategies/combining-rsi-with-rsi/>

Aturan spesifik untuk pembangkitan sinyal perdagangan didefinisikan secara tegas untuk menghindari ambiguitas, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Diagram Alir Logika Sinyal EMA & RSI

Sumber: <https://blog.opofinance.com/en/rsi-and-ema-cross-indicator-strategy/>

Diagram alir ini menjelaskan proses pengambilan keputusan pada setiap bar harga baru.

1. Sistem memeriksa apakah ada posisi terbuka.
2. Jika tidak ada posisi terbuka, sistem menghitung nilai EMA dan level RSI.
3. Sistem kemudian memeriksa kondisi sinyal:
 - a. Sinyal beli dihasilkan ketika kondisi tren naik terpenuhi ($\text{EMA } 13 > \text{EMA } 21 > \text{EMA } 34 > \text{EMA } 55$) dan RSI menunjukkan kondisi *oversold* ($\text{RSI} < 30$).
 - b. Sinyal beli dihasilkan ketika kondisi tren turun terpenuhi ($\text{EMA } 13 < \text{EMA } 21 < \text{EMA } 34 < \text{EMA } 55$) dan RSI menunjukkan kondisi *oversold* ($\text{RSI} > 70$).
4. Jika tidak ada kondisi yang terpenuhi (misalnya, EMA tidak berurutan), sistem tidak mengambil posisi (*Standby*).

5. Jika salah satu kondisi terpenuhi, sinyal dikirim ke Modul Eksekusi Perdagangan.
6. Posisi yang telah dibuka akan ditutup secara otomatis jika harga mencapai level *Take Profit* (TP) atau *Stop Loss* (SL) yang telah ditentukan.

3.2.2.1 Mekanisme Perhitungan *Exponential Moving Average* (EMA)

Exponential Moving Average (EMA) menghitung rata-rata harga dengan memberikan bobot lebih besar pada data harga terbaru. Pendekatan ini membuat EMA lebih responsif terhadap perubahan harga dibandingkan *Simple Moving Average* (SMA) yang memberikan bobot sama untuk semua periode. Dalam sistem EA ini, kami menggunakan empat periode EMA berdasarkan urutan Fibonacci 13, 21, 34, dan 55, yang masing-masing dirancang untuk menangkap tren pada skala waktu berbeda.

Perhitungan EMA menggunakan persamaan berikut:

$$EMA_t = EMA_{t-1} + \alpha \times (Close_t - EMA_{t-1}) \quad (3.1)$$

Keterangan:

α ,	$= \frac{2}{n+1}$ di mana n adalah jumlah periode
EMA_t	= nilai EMA pada periode saat ini
EMA_{t-1}	= nilai EMA pada periode sebelumnya
$Close_t$	= harga penutupan pada periode saat ini

Nilai α ini disebut sebagai faktor smoothing (penghalus), yang mengontrol seberapa cepat EMA merespons perubahan harga. Semakin tinggi periode (n), semakin kecil nilai α , sehingga EMA bergerak lebih lambat dan lebih stabil. Mari kita lihat perhitungan EMA dengan periode 13 pada *timestamp* 2025-01-02 16:00:00:

Parameter:

Periode (n) = 13
 Faktor smoothing: $\alpha = \frac{2}{13+1} = \frac{2}{14} = 0.1429$
 Harga penutupan saat ini ($Close_t$) = 2659.36
 EMA periode sebelumnya (EMA_{t-1}) = 2640.67

Perhitungan:

$$\begin{aligned} EMA_{13} &= 2640.67 + 0.1429 \times (2659.36 - 2640.67) \\ EMA_{13} &= 2640.67 + 0.1429 \times 18.69 \\ EMA_{13} &= 2640.67 + 2.67 = 2643.34 \end{aligned}$$

Sistem EA menggunakan empat periode EMA secara bersamaan untuk mendapatkan gambaran multi-skala tren pasar:

Tabel 3. 2 Nilai konfigurasi EMA Fibonacci

Periode	α (Faktor Smoothing)	Kegunaan
EMA13	0.1429	Tren jangka sangat pendek (naik/turun cepat)
EMA21	0.0909	Tren jangka pendek (validasi pergerakan EMA13)
EMA34	0.0571	Tren jangka menengah (filter noise)
EMA55	0.0357	Tren jangka panjang (garis support/resistance)

Dengan membaca urutan ketiga EMA ini ($EMA_{13} > EMA_{21} > EMA_{34} > EMA_{55}$ untuk *uptrend*, atau sebaliknya untuk *downtrend*), sistem dapat mengidentifikasi tren yang kuat dan terstruktur, menghindari sinyal palsu yang hanya terjadi pada periode pendek.

3.2.2.2 Mekanisme Perhitungan *Relative Strength Index* (RSI)

Relative Strength Index (RSI) adalah indikator momentum yang mengukur kecepatan dan magnitude perubahan harga. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang menggunakan RSI sebagai indikator *mean reversion* (beli saat rendah, jual saat tinggi), penelitian ini mengadopsi pendekatan RSI Momentum atau *Trend Following*. Dalam konteks aset dengan volatilitas tinggi seperti XAUUSD, nilai RSI yang ekstrem (>70 atau <30) sering kali bukan

menandakan pembalikan arah, melainkan mengindikasikan kekuatan tren yang sangat dominan (*strong trend continuation*) (ran-Moroan, 2011). Perhitungan RSI melibatkan beberapa tahap, berikut perhitungannya:

Tahap 1: Hitung perubahan harga (ΔP)

$$\Delta P_t = \text{Close}_t - \text{Close}_{t-1} \quad (3.2)$$

Tahap 2: Pisahkan *gain* (kenaikan) dan *loss* (penurunan)

$$\text{Gain}_t = \begin{cases} \Delta P_t & \text{jika } \Delta P_t > 0 \\ 0 & \text{jika } \Delta P_t \leq 0 \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\text{Loss}_t = \begin{cases} -\Delta P_t & \text{jika } \Delta P_t < 0 \\ 0 & \text{jika } \Delta P_t \geq 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

Tahap 3: Hitung rata-rata *gain* dan *loss* dalam periode n (default 14)

$$\text{AvgGain} = \frac{\sum \text{Gain}_t}{n} \quad (3.4)$$

$$\text{AvgLoss} = \frac{\sum \text{Loss}_t}{n} \quad (3.5)$$

Tahap 4: Hitung RS (Relative Strength)

$$\text{RS} = \frac{\text{AvgGain}}{\text{AvgLoss}} \quad (3.6)$$

Tahap 5: Hitung RSI final

$$\text{RSI} = 100 - \frac{100}{1 + \text{RS}} \quad (3.7)$$

Nilai *Relative Strength Index (RSI)* berada pada rentang 0 hingga 100 dan digunakan sebagai indikator untuk mengidentifikasi kondisi momentum pasar. Pada penelitian ini, logika yang diterapkan adalah ketika nilai *RSI* lebih besar dari 70 yang menunjukkan kondisi *overbought*, sinyal tersebut diinterpretasikan sebagai sinyal *BUY*. Kondisi ini mencerminkan adanya tekanan beli yang sangat kuat (*buying frenzy*) serta momentum harga yang sedang mengalami *breakout* ke arah atas. Sebaliknya, ketika nilai *RSI* lebih kecil dari 30 yang menunjukkan kondisi *oversold*, sinyal tersebut diinterpretasikan sebagai sinyal *SELL*. Kondisi ini mengindikasikan terjadinya tekanan jual yang masif (*panic selling*) serta momentum harga yang sedang mengalami *breakdown* ke arah bawah.

3.2.3 Implementasi Manajemen Risiko Adaptif

Manajemen risiko adaptif merupakan komponen kunci dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk menyesuaikan eksposur risiko secara dinamis berdasarkan kinerja historis atau kondisi akun saat ini. Empat strategi berbeda diimplementasikan untuk dibandingkan.

3.2.3.1 Strategi Martingale

No.	Posisi	Jlh Lot	Mata uang	Harga	Total Lot	Average
1.	Buy	1	EUR/USD	1,2960	1	1,2960
2.	Buy	2	EUR/USD	1,2930	3	1,2945
3.	Buy	4	EUR/USD	1,2900	7	1,2923
4.	Buy	8	EUR/USD	1,2870	15	1,2896
5.	Buy	16	EUR/USD	1,2840	31	1,2868
6.	Buy	32	EUR/USD	1,2810	63	1,2839

Gambar 3. 5 Contoh Implementasi *Martingale*

Sumber: <https://www.seputarforex.org/artikel/metode-manajemen-modal-trading-67606-31>

1. Prinsip

Prinsip dari strategi *Martingle* adalah menggandakan ukuran lot setelah mengalami kerugian (*loss*) dan kembali ke ukuran lot awal setelah mencatatkan keuntungan (*win*) (Mesakh *et al.*, 2017). Implementasi dalam penelitian ini berfokus pada *Single Entry*, yaitu strategi menggandakan lot hanya dieksekusi setelah posisi rugi sebelumnya ditutup.

2. Contoh Implementasi

Tabel 3. 3 Implementasi Manajemen Risiko *Martingle*

Order	Type	Volume	Entry	S/L	T/P	Result
1	buy	0.01	3445.23	3444.23	3446.23	Loss
2	sell	0.02	3438.76	3439.76	3437.76	Loss
3	buy	0.04	3441.89	3440.89	3442.89	Win
4	sell	0.01	3445.12	3446.12	3444.12	Win
5	buy	0.01	3439.45	3438.45	3440.45	Loss
6	sell	0.02	3442.67	3443.67	3441.67	Win
7	buy	0.01	3437.89	3436.89	3438.89	Loss
8	sell	0.02	3443.21	3444.21	3442.21	Loss
9	buy	0.04	3440.56	3439.56	3441.56	Win
10	sell	0.01	3438.92	3439.92	3437.92	Win

3. Hipotesis

Strategi ini beroperasi di bawah asumsi bahwa serangkaian kerugian pada akhirnya akan diikuti oleh satu keuntungan. Keuntungan tunggal tersebut, dengan ukuran lot yang telah digandakan, diharapkan cukup untuk menutupi semua kerugian sebelumnya ditambah keuntungan sebesar posisi awal. Strategi ini memiliki profil risiko yang sangat tinggi.

4. Rumus

$$Lot_{n+1} = \begin{cases} Lot_n \times Multiplier, & \text{jika Hasil}_n = \text{Rugi} \\ Lot_{awal}, & \text{jika Hasil}_n = \text{Untung} \end{cases} \quad (3.8)$$

3.2.3.2 Strategi *Reverse Martingale* (Anti-Martingale)

No.	Posisi	Jlh Lot	Mata uang	Harga	Profit	Poin (pips)
1.	Buy	1	EUR/USD	1,2900	\$0	0
2.	Buy	2	EUR/USD	1,2950	\$500	50
3.	Buy	4	EUR/USD	1,3000	\$2.000	50
4.	Buy	8	EUR/USD	1,3050	\$5.500	50
5.	Buy	16	EUR/USD	1,3100	\$13.000	50
6.		0	EUR/USD	1,3150	\$28.500	50
Total		31	Poin	250		

Gambar 3. 6 Contoh Implementasi *Anti-Martingle*

Sumber: <https://www.seputarforex.org/artikel/metode-management-modal-trading-67606-31>

1. Prinsip

Prinsip *Reverse Martingle* adalah Menggandakan ukuran lot setelah mengalami keuntungan (*win*) dan kembali ke ukuran lot awal setelah kerugian (*loss*) (Andrianto C.W *et al.*, 2014).

2. Hipotesis

Strategi ini bertujuan untuk memanfaatkan momentum atau "*winning streak*". Dengan meningkatkan ukuran posisi saat strategi berkinerja baik, potensi keuntungan dapat dimaksimalkan. Sebaliknya, saat strategi mulai merugi, ukuran posisi dikurangi untuk membatasi risiko.

3. Contoh Implementasi

Tabel 3. 4 Implementasi Manajemen Risiko *Reverse Martingle*

Order	Type	Volume	Entry	S/L	T/P	Result	Consecutive Win
1	buy	0.01	3446.78	3445.78	3447.78	Loss	0
2	sell	0.01	3441.34	3442.34	3440.34	Loss	0
3	buy	0.01	3438.91	3437.91	3439.91	Win	0
4	sell	0.02	3444.56	3445.56	3443.56	Win	1
5	buy	0.04	3440.23	3439.23	3441.23	Loss	2
6	sell	0.01	3437.89	3438.89	3436.89	Win	0
7	buy	0.02	3442.45	3441.45	3443.45	Loss	1

8	sell	0.01	3439.67	3440.67	3438.67	Loss	0
9	buy	0.01	3443.12	3442.12	3444.12	Win	0
10	sell	0.02	3440.88	3441.88	3439.88	Win	1

4. Rumus

$$Lot_{n+1} = \begin{cases} Lot_n \times Multiplier, & \text{jika } Hasil_n = \text{Untung} \\ Lot_{awal}, & \text{jika } Hasil_n = \text{Rugi} \end{cases} \quad (3.9)$$

3.2.3.3 Strategi Cumulative Win

1. Prinsip

Ukuran lot disesuaikan secara bertahap berdasarkan jumlah keuntungan kumulatif yang telah dicapai oleh akun (Biondo *et al.*, 2024).

2. Hipotesis

Risiko hanya ditingkatkan setelah modal terbukti tumbuh, sehingga hanya "uang profit" yang diekspos pada risiko yang lebih tinggi. Ini adalah pendekatan yang lebih konservatif untuk meningkatkan ukuran posisi seiring dengan pertumbuhan akun.

3. Rumus

$$Lot_{baru} = Lot_{awal} + \left(\left\lfloor \frac{Total\ Keuntungan}{Profit\ Step} \right\rfloor \times Lot\ Increment \right) \quad (3.10)$$

3.2.3.4 Strategi Fixed Fractional

No.	Modal/ ekuiti	Jumlah lot
1.	\$10,000 s/d \$19,000	1 lot
2.	\$20,000 s/d \$29,000	2 lot
3.	\$30,000 s/d \$39,000	3 lot
4.	\$40,000 s/d \$49,000	4 lot
5.	\$50,000 s/d \$59,000	5 lot
6.	\$60,000 s/d \$69,000	6 lot
7.	\$70,000 s/d \$79,000	7 lot
8.	\$80,000 s/d \$89,000	8 lot

Gambar 3. 7 Contoh Implementasi *Fixed Fractional*

Sumber: <https://www.seputarforex.org/artikel/metode-management-modal-trading-67606-31>

1. Prinsip

Strategi ini merisikokan persentase tetap dari total ekuitas akun pada setiap perdagangan. Ukuran lot dihitung berdasarkan jarak *Stop Loss* untuk memastikan bahwa jika SL tercapai, kerugian yang terjadi tidak melebihi persentase risiko yang telah ditetapkan (Fleury, 2014).

2. Hipotesis

Ukuran posisi secara alami akan meningkat saat ekuitas tumbuh (*compounding*) dan menurun saat ekuitas menyusut. Hal ini menciptakan mekanisme manajemen risiko yang dinamis dan proporsional dengan modal yang tersedia, yang secara luas dianggap sebagai praktik standar dalam manajemen portofolio.

3. Rumus

$$Lot\ Size = \frac{(Equity \times Risk\ Percentage)}{(Stop\ Loss\ Pips \times Pip\ Value)} \quad (3.11)$$

3.2.3.5 Average True Range (ATR)

Average True Range (ATR) adalah indikator volatilitas yang mengukur rata-rata pergerakan harga sebenarnya (*true range*) dalam suatu periode waktu tertentu. Dalam konteks penelitian ini, ATR digunakan untuk menentukan level *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP) secara dinamis berdasarkan kondisi volatilitas pasar *real-time*.

True Range adalah nilai tertinggi dari tiga perhitungan berikut, yang merepresentasikan pergerakan harga sebenarnya dalam suatu periode:

$$TR_t = \max \begin{cases} High_t - Low_t & \text{(pergerakan intrabar)} \\ |High_t - Close_{t-1}| & \text{(gap keatas)} \\ |Low_t - Close_{t-1}| & \text{(gap kebawah)} \end{cases} \quad (3.12)$$

Keterangan:

$High_t$	= harga tertinggi pada bar ke-t
Low_t	= harga terendah pada bar ke-t
$Close_{t-1}$	= harga penutupan pada bar sebelumnya
TR_t	= True Range pada bar ke-t

Tiga komponen ini masing-masing merepresentasikan:

1. High - Low: Pergerakan dalam bar yang sama (volatilitas intrabar).
2. $|High - Close_{t-1}|$: Jika terdapat gap ke atas dari close sebelumnya, ini menunjukkan momentum beli yang kuat.
3. $|Low - Close_{t-1}|$: Jika terdapat gap ke bawah dari close sebelumnya, ini menunjukkan tekanan jual yang kuat.

Dengan mengambil nilai maksimal dari ketiga komponen ini, TR menangkap pergerakan harga sebenarnya tanpa terganggu oleh struktur candle yang berbeda-beda. Setelah setiap True Range dihitung untuk 14 bar terakhir, ATR diperoleh dengan mengambil rata-rata simpel dari semua nilai TR tersebut:

$$ATR_t = \frac{\sum_{i=t-13}^t TR_i}{14} \quad (3.13)$$

Setelah nilai ATR dihitung, level *Stop Loss* dan *Take Profit* ditentukan menggunakan *multiplier* yang telah ditentukan sebelumnya. Formula untuk *BUY Entry*:

$$\begin{aligned} \text{Stop Loss} &= \text{Entry Price} - (\text{ATR} \times \text{SL Multiplier}) \\ \text{Take Profit} &= \text{Entry Price} + (\text{ATR} \times \text{TP Multiplier}) \end{aligned} \quad (3.14)$$

Formula untuk *SELL Entry*:

$$\begin{aligned} \text{Stop Loss} &= \text{Entry Price} + (\text{ATR} \times \text{SL Multiplier}) \\ \text{Take Profit} &= \text{Entry Price} - (\text{ATR} \times \text{TP Multiplier}) \end{aligned} \quad (3.15)$$

Nilai *Stop Loss (SL) Multiplier* ditetapkan sebesar 1,5 yang berfungsi untuk menentukan jarak *stop loss* dari harga masuk (*entry*) dalam satuan *Average True Range (ATR)*, sedangkan *Take Profit (TP) Multiplier* ditetapkan sebesar 1,0 yang digunakan untuk menentukan jarak *take profit* dari harga masuk berdasarkan nilai *ATR*. Pemilihan rasio *risk-reward* sebesar 1,5 : 1,0 dilakukan dengan mempertimbangkan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa rasio 1 : 1,5 mampu memberikan keseimbangan yang optimal antara perlindungan risiko dan target keuntungan pada aktivitas trading emas, sehingga strategi ini dinilai efektif dalam menjaga stabilitas performa sistem perdagangan (Rai, 2023).

3.3 Skenario Pengujian dan Prosedur Eksperimen

Bagian ini merinci desain eksperimental yang digunakan untuk menguji dan memvalidasi kinerja EA. Prosedur ini dirancang untuk memastikan objektivitas, keterulangan, dan validitas statistik dari hasil penelitian. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan beberapa skenario pengujian yang disusun secara sistematis untuk mengevaluasi kinerja *Expert Advisor* (EA). Tujuan dari desain ini adalah untuk mengukur secara kuantitatif efektivitas dari setiap kombinasi parameter teknikal dan strategi manajemen risiko pada data historis instrumen XAUUSD.

3.3.1 Konfigurasi Variabel Eksperimen

Variabel dalam eksperimen ini dibagi menjadi dua kategori: variabel independen yang dimanipulasi dan variabel dependen yang diukur sebagai hasilnya.

Variabel Independen:

1. *Timeframe*

Tiga variasi *timeframe* diuji (M5, M15, H1) untuk melihat konsistensi kinerja (Hidayat et al., 2022).

2. Strategi Manajemen Risiko

Empat strategi adaptif yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu *Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional*.

3. Level *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP)

Dalam implementasinya, digunakan ATR dengan periode 14, di mana nilai SL ditetapkan sebesar $1.5 \times \text{ATR}$ dan TP sebesar $1.0 \times \text{ATR}$, sebagaimana direkomendasikan oleh Chen et al. (2023) dan Kumar & Singh (2022).

4. Lot Awal

Lot awal pada EA ini ditetapkan konstan pada 0.01 untuk memastikan perbandingan kinerja antar strategi yang objektif (Simanjuntak *et al.*, 2024).

Dengan demikian, penelitian ini melibatkan total 12 skenario pengujian yang diperoleh dari kombinasi 1 skenario *Exponential Moving Average (EMA)*, 3 skenario *timeframe*, 4 skenario strategi manajemen risiko, dan 1 variasi ukuran *lot*. Evaluasi kinerja setiap skenario dilakukan dengan menggunakan beberapa variabel dependen, yaitu *Profit Factor (PF)* untuk mengukur perbandingan total keuntungan terhadap total kerugian, *Maximum Drawdown (MDD)* untuk menggambarkan penurunan ekuitas maksimum, *Sharpe Ratio (SR)* untuk menilai tingkat pengembalian yang disesuaikan dengan risiko, *Recovery Factor (RF)* untuk menunjukkan kemampuan sistem dalam memulihkan kerugian, serta *Win Rate (WR)* untuk merepresentasikan persentase transaksi yang menghasilkan keuntungan.

3.3.2 Desain Skenario Pengujian

Berdasarkan konfigurasi variabel independen yang telah ditentukan, jumlah total skenario unik yang diuji dalam penelitian ini dapat dihitung melalui kombinasi dari seluruh parameter yang digunakan.

Secara keseluruhan terdapat 12 skenario yang dirancang dan setiap skenario tersebut diuji pada tiga set data historis yang berbeda, yaitu data tahun 2023, 2024, dan 2025. Pengujian ganda ini dilakukan untuk menilai tingkat konsistensi serta ketahanan kinerja sistem yang dibangun.

1. Data *In-Sample* (Periode 2023)

Data ini akan digunakan untuk pengujian awal dan observasi kinerja dasar dari setiap skenario (12 percobaan).

2. Data *Out-of-Sample* (Periode 2024)

Data periode ini digunakan sebagai data validasi untuk menguji bagaimana setiap skenario berkinerja pada kondisi pasar yang baru dan belum pernah dilihat sebelumnya (12 percobaan).

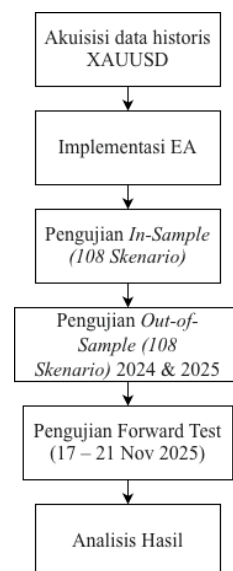
3. Data *Out-of-Sample* (Periode 2025)

Data ini digunakan untuk validasi lebih lanjut pada sistem, menguji ketahanan EA terhadap kondisi pasar yang berbeda dan lebih volatil, serta mendapatkan perspektif lebih komprehensif (12 percobaan)

Dengan demikian, total percobaan *backtesting* yang dilakukan dalam penelitian ini berjumlah 36 percobaan. Selanjutnya, satu skenario terbaik yang diperoleh dari hasil *backtesting* pada periode 2023–2025 akan diuji lebih lanjut melalui *forward test* pada kondisi pasar aktual selama satu minggu, yaitu pada tanggal 17 hingga 21 November 2025. Pengujian *forward test* ini bertujuan untuk memverifikasi dan mengonfirmasi performa *Expert Advisor (EA)* ketika dihadapkan pada kondisi pasar *real-time* yang dinamis serta tingkat volatilitas yang tinggi, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai kestabilan dan keandalan sistem perdagangan yang dikembangkan (Wijaya *et al.*, 2021; Hendra *et al.*, 2023).

3.3.3 Prosedur Eksperimen

Prosedur eksperimen pada penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa proses pengujian *Expert Advisor (EA)* dilakukan secara terstruktur, konsisten, dan dapat direplikasi. Tahapan eksperimen mencakup proses pengumpulan data, implementasi sistem, pengujian *in-sample*, validasi *out-of-sample*, hingga *forward test* pada kondisi pasar aktual. Rangkaian tahapan ini dirancang untuk mengevaluasi kinerja dan ketahanan strategi perdagangan secara komprehensif pada berbagai kondisi pasar serta periode waktu yang berbeda.



Gambar 3. 8 Diagram Alir Skenario Eksperimen

1. Pengumpulan Data

Proses pertama melakukan akuisisi data historis *XAUUSD* untuk periode 1 Januari 2023 hingga 21 November 2025 dari server broker Exness melalui platform *MetaTrader 5*, dengan menggunakan kerangka waktu M5, M15, dan H1.

2. Implementasi EA

Pastikan seluruh modul EA, termasuk EMA & RSI, dan keempat varian *Risk Engine*, telah diimplementasikan sesuai dengan desain logis.

3. Pengujian *In-Sample*

Lakukan 12 percobaan *backtesting* pada set data periode 2023 untuk seluruh skenario yang telah dirancang.

4. Validasi *Out-of-Sample* (2024)

Pelaksanaan 12 percobaan *backtesting* berikutnya pada set data periode 2024 menggunakan konfigurasi yang sama persis untuk setiap skenario

5. Validasi *Out-of-Sample* (2025)

Pelaksanakan 12 percobaan *backtesting* tambahan pada set data periode 2025 untuk menguji ketahanan pada pasar yang lebih dinamis.

6. Validasi *Forward Test*

Forward Test dilakukan setelah didapatkan 1 skenario terbaik pada data pasar aktual (17 – 21 Nov 2025), pada *timeframe* yang digunakan skenario tersebut juga.

7. Analisis Hasil

Lakukan analisis dan membandingkan data kinerja dari 36 percobaan berdasarkan metrik evaluasi yang telah ditetapkan (PF, MDD, SR, RF, WR) untuk menarik kesimpulan.

Melalui rangkaian prosedur eksperimen tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan evaluasi yang objektif dan menyeluruh terhadap performa *EA* yang dikembangkan. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil dari total

36 percobaan *backtesting* serta hasil *forward test* berdasarkan metrik evaluasi yang telah ditetapkan, yaitu *Profit Factor (PF)*, *Maximum Drawdown (MDD)*, *Sharpe Ratio (SR)*, *Recovery Factor (RF)*, dan *Win Rate (WR)*. Dengan pendekatan ini, kesimpulan yang diperoleh diharapkan dapat merepresentasikan tingkat efektivitas, stabilitas, dan reliabilitas sistem perdagangan dalam menghadapi dinamika pasar yang berbeda. Alur kerja eksperimen yang mencakup 36 skenario pengujian ini diilustrasikan secara visual pada Gambar 3.8.

3.3.4 Metrik Evaluasi Kinerja

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif berdasarkan hasil *backtesting*. Kinerja EA dievaluasi menggunakan beberapa metrik standar industri yang memberikan pandangan komprehensif terhadap profitabilitas, risiko, dan stabilitas strategi. Definisi dan interpretasi dari setiap metrik disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Definisi dan Interpretasi Metrik Evaluasi Kinerja

No	Metrik	Formula	Interpretasi
1	<i>Profit Factor (PF)</i>	Total Keuntungan / Total Kerugian	Mengukur efisiensi profitabilitas. Nilai di atas 1 menunjukkan strategi yang menguntungkan. Semakin tinggi nilainya, semakin baik.
2	<i>Maximum Drawdown (MDD)</i>	(Nilai terendah portofolio - Nilai tertinggi portofolio) / Nilai tertinggi portofolio	Mengukur risiko kerugian terbesar dari puncak ke lembah dalam persentase. Metrik ini adalah indikator utama risiko. Semakin rendah nilainya, semakin baik.
3	<i>Sharpe Ratio (SR)</i>	$SR = (R_p - R_f) / \sigma_p$	Mengukur imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko. adalah return rata-rata, adalah tingkat bebas risiko, dan adalah standar deviasi return. Semakin tinggi, semakin baik kinerja per unit risiko.
4	<i>Recovery Factor (RF)</i>	Laba Bersih / Maximum Drawdown (dalam mata uang)	Mengukur kemampuan strategi untuk pulih dari kerugian. Nilai yang tinggi menunjukkan strategi yang tangguh dan mampu menghasilkan keuntungan yang jauh melampaui kerugian terbesarnya.
5	<i>Win Rate (WR)</i>	Jumlah Transaksi Menguntungkan / Total Transaksi	Persentase perdagangan yang ditutup dengan keuntungan. Meskipun berguna, metrik ini harus dianalisis bersama PF untuk

			memahami profil risiko-imbal hasil secara keseluruhan.
--	--	--	--

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi sistem Expert Advisor (EA) dan analisis komprehensif dari seluruh tahapan pengujian, yaitu *backtesting* pada periode *in-sample* (2023) dan *out-of-sample* (2024), serta *forward test* terbatas di tahun 2025. Pembahasan difokuskan pada interpretasi perbedaan kinerja yang dihasilkan oleh empat strategi manajemen risiko adaptif terhadap metrik *risk-adjusted return*.

4.1 Implementasi EA Adaptif EMA–RSI

EA Adaptif EMA–RSI dikembangkan dalam platform MetaTrader 5 menggunakan bahasa pemrograman MQL5. Sistem ini mengintegrasikan kombinasi indikator teknikal *Exponential Moving Average* (EMA) dan *Relative Strength Index* (RSI) sebagai penentu arah tren dan momentum, serta *Average True Range* (ATR) sebagai dasar adaptif dalam penetapan *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP). Implementasi EA ini dilakukan dalam beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. Inisialisasi Indikator dan Parameter Utama

- a. EMA

Penggunaan empat periode EMA (13, 21, 34, 55) yang diambil dari deret Fibonacci. Kombinasi ini digunakan untuk mendeteksi tren jangka pendek hingga menengah secara simultan.

- b. RSI

Penggunaan periode 14, sesuai dengan praktik umum yang digunakan dalam literatur analisis teknikal (Wilder, 1978), dengan interpretasi *overbought* di atas 70 dan *oversold* di bawah 30.

c. ATR

Penggunaan periode 14 sebagai ukuran volatilitas pasar. ATR digunakan untuk menghitung level SL dan TP secara dinamis dengan perbandingan $1.5 \times \text{ATR}$ untuk SL dan $1.0 \times \text{ATR}$ untuk TP.

Variable	Value
===== EMA Settings =====	
☒ EMA Fast Period	13
☒ EMA Medium Period	21
☒ EMA Slow Period	34
☒ EMA Very Slow Period	55
☒ Candlestick Confirmation	true
===== RSI Filter =====	
☒ Aktifkan filter RSI	true
☒ Periode RSI	14
☒ BUY jika RSI >= level ini	30
☒ SELL jika RSI <= level ini	70
===== ATR-Based Risk Settings =====	
☒ ATR Period	14
☒ SL = ATR * multiplier (dalam harga)	1.5
☒ TP = SL * RR (1.0 = 1:1)	1

Gambar 4. 1 Inisiasi Indikator dan Parameter di MT5

2. Logika Entry (*Crossover* dan *RSI Validation*)

a. Buy Signal

Buy Order terjadi ketika seluruh urutan EMA tersusun secara naik ($\text{EMA}_{13} > \text{EMA}_{21} > \text{EMA}_{34} > \text{EMA}_{55}$) dan nilai RSI naik dari bawah level 30, menandakan potensi pembalikan ke arah *bullish*.

b. Sell Signal

Sell Order terjadi ketika seluruh urutan EMA tersusun secara turun ($\text{EMA}_{13} < \text{EMA}_{21} < \text{EMA}_{34} < \text{EMA}_{55}$) dan nilai RSI turun dari atas level 70, menunjukkan momentum *bearish* yang kuat.

- c. EA tidak akan membuka posisi baru apabila terdapat posisi aktif sebelumnya.



Gambar 4. 2 EMA dan RSI pada EA yang sedang dijalankan

3. Perhitungan *Stop Loss* dan *Take Profit* Adaptif

Penentuan jarak SL dan TP dilakukan menggunakan nilai ATR terkini, yaitu:

$$SL = 1.5 \times ATR(14)$$

$$TP = 1.0 \times ATR(14)$$

Pendekatan ini memungkinkan sistem beradaptasi terhadap perubahan volatilitas pasar, sehingga jarak SL dan TP menjadi lebih fleksibel dibandingkan metode berbasis *pips* tetap.

4. Strategi Manajemen Risiko Adaptif

```

FUNCTION CalculateLotSize() : double
DECLARE:
    lot : double

BEGIN
    lot ← LotBase

    SWITCH RiskStrategy:

        CASE RISK_FIXED_FRACTIONAL:
            equity ← get_account_equity()
            risk_amt ← equity × (RiskPercent / 100.0)

            CALL CalculateSLTP(sl_dist_price, tp_dist_price)
            CALL EnforceMinDistance(sl_dist_price, tp_dist_price)

            tick_value ← get_symbol_tick_value()
            tick_size ← get_symbol_tick_size()

            risk_per_lot ← (sl_dist_price / tick_size) × tick_value

            IF risk_per_lot > 0.0 THEN
                lot ← risk_amt / risk_per_lot
            END IF

        CASE RISK_MARTINGALE:
            IF loss_streak > 0 THEN
                lot ← LotBase × (MartingaleMult ^ loss_streak)
            END IF

        CASE RISK_REVERSE_MARTINGALE:
            IF win_streak > 0 THEN
                lot ← LotBase × (MartingaleMult ^ win_streak)
            END IF

        CASE RISK_CUMULATIVE_WIN:
            win_groups ← floor(win_streak / CumulativeWinInc)
            lot ← LotBase × (1.0 + 0.1 × win_groups)

    END SWITCH

    // Normalisasi lot size sesuai batasan broker
    min_lot ← get_symbol_min_volume()
    max_lot ← get_symbol_max_volume()
    step ← get_symbol_volume_step()

    lot ← max(lot, min_lot)
    lot ← min(lot, max_lot)
    lot ← floor(lot / step) × step
    lot ← round(lot, 2)

    RETURN lot

END

```

Gambar 4. 3 Pseudocode logika Manajemen Risiko pada Meta Editor

- a. *Fixed Fractional*: Lot tetap (0.01) pada setiap transaksi.
- b. *Martingale*: Lot digandakan setelah posisi rugi.
- c. *Reverse Martingale*: Lot digandakan setelah posisi profit.
- d. *Cumulative Win*: Lot meningkat secara proporsional terhadap akumulasi keuntungan.

5. Eksekusi dan Monitoring Posisi

Setelah sinyal valid dan ukuran lot dihitung, sistem mengeksekusi transaksi dengan parameter SL dan TP yang telah ditentukan. Tidak digunakan *trailing stop*, sehingga seluruh posisi akan tertutup otomatis oleh SL atau TP.

Symbol	Type	Volume	Price	S / L	T / P
xauusdm	buy	0.01 / 0.01	market	2617.827	2633.319
xauusdm	sell	0.01 / 0.01	market		
xauusdm	buy	0.01 / 0.01	market	2627.974	2640.220
xauusdm	sell	0.01 / 0.01	market		
xauusdm	buy	0.01 / 0.01	market	2635.617	2650.105
xauusdm	sell	0.01 / 0.01	market		
xauusdm	buy	0.01 / 0.01	market	2645.140	2663.302
xauusdm	sell	0.01 / 0.01	market		
xauusdm	buy	0.01 / 0.01	market	2653.145	2672.061
xauusdm	sell	0.01 / 0.01	market		
xauusdm	buy	0.02 / 0.02	market	2646.375	2659.896
xauusdm	sell	0.02 / 0.02	market		

Gambar 4. 4 Sample Data Entry (SL/TP)

4.2 Hasil validasi indikator EMA dan RSI terhadap entry EA

4.2.1 Pola 1 (ENTRY)

Pola 1 (ENTRY) merupakan kondisi ketika seluruh indikator teknikal yang digunakan oleh *Expert Advisor* (EA) telah memenuhi syarat untuk melakukan pembukaan posisi. Pada penelitian ini, jenis entry yang terjadi adalah *BUY*, yang menunjukkan adanya sinyal kenaikan harga. Proses pengambilan keputusan entry pada Pola 1 didasarkan pada hasil perhitungan *Exponential Moving Average* (EMA) yang dilakukan pada tanggal 2 Januari 2025 pukul 16.00, di mana susunan nilai EMA periode 13, 21, 34, dan 55 menunjukkan kondisi tren naik yang valid. Ketika harga penutupan (*close price*) berada di atas seluruh garis EMA tersebut, EA mengidentifikasi sinyal *BUY* sebagai sinyal yang sah, sehingga transaksi dapat dieksekusi sesuai dengan aturan strategi yang telah ditetapkan.

EMA 13-periode

- Periode EMA : 13
- Nilai α : $\alpha = \frac{2}{13+1} = 0,1429$
- Harga penutupan saat ini ($Close_t$) : 2659,36
- Nilai EMA periode sebelumnya (EMA_{t-1}) : 2640,67

Rumus yang digunakan:

$$EMA_t = EMA_{t-1} + \alpha \times (Close_t - EMA_{t-1})$$

Substitusi nilai:

$$EMA_t = 2640,67 + 0,1429 \times (2659,36 - 2640,67) = 2643,34$$

EMA 21-periode

- Periode EMA : 21
- Nilai α : $\alpha = \frac{2}{21+1} = 0,0909$
- $Close_t$: 2659,36
- EMA_{t-1} : 2636,02

$$EMA_t = 2636,02 + 0,0909 \times (2659,36 - 2636,02) = 2638,15$$

EMA 34-periode

- Periode EMA : 34
- Nilai α : $\alpha = \frac{2}{34+1} = 0,0571$
- $Close_t$: 2659,36
- EMA_{t-1} : 2630,95

$$EMA_t = 2630,95 + 0,0571 \times (2659,36 - 2630,95) = 2632,58$$

EMA 55-periode

- Periode EMA : 55
- Nilai α : $\alpha = \frac{2}{55+1} = 0,0357$
- $Close_t$: 2659,36
- EMA_{t-1} : 2626,84

$$EMA_t = 2626,84 + 0,0357 \times (2659,36 - 2626,84) = 2628,00$$

Perhitungan RSI(14) pada 2 Januari 2025 pukul 16.00

Perhitungan indikator RSI(14) pada tanggal 2 Januari 2025 pukul 16.00 dilakukan untuk mengukur kekuatan momentum harga sebagai bagian dari proses validasi sinyal entry pada Expert Advisor (EA). Perhitungan ini menggunakan data perubahan harga (*close*) selama 14 bar terakhir yang kemudian diolah menjadi nilai *gain*, *loss*, dan *Relative Strength* (RS) untuk memperoleh nilai RSI yang merepresentasikan kondisi pasar pada waktu tersebut.

Tabel 4. 1 Perubahan harga (*Close*), selisih harga (ΔP), *gain*, dan *loss*

DateTime	Close	ΔP	Gain	Loss
2025-01-02 04:00:00	2634,0500	NaN	0,000000	-0,000000
2025-01-02 05:00:00	2634,1499	0,099851	0,099851	-0,000000
2025-01-02 06:00:00	2634,1899	0,040040	0,040040	-0,000000
2025-01-02 07:00:00	2636,1001	1,910160	1,910160	-0,000000
2025-01-02 08:00:00	2636,5601	0,459960	0,459960	-0,000000
2025-01-02 09:00:00	2636,1899	-0,370120	0,000000	0,370120
2025-01-02 10:00:00	2642,7800	6,590090	6,590090	-0,000000
2025-01-02 11:00:00	2642,0901	-0,689942	0,000000	0,689942
2025-01-02 11:00:00	2642,0901	0,000000	0,000000	-0,000000
2025-01-02 12:00:00	2643,5100	1,419922	1,419922	-0,000000
2025-01-02 13:00:00	2643,0300	-0,479981	0,000000	0,479981
2025-01-02 14:00:00	2647,8501	4,820071	4,820071	-0,000000
2025-01-02 15:00:00	2654,1499	6,299800	6,299800	-0,000000
2025-01-02 16:00:00	2659,3601	5,210210	5,210210	-0,000000

Perhitungan nilai *Relative Strength* (RS) pada tahap ini mengacu pada formulasi yang telah dijelaskan pada Bab 3. Sebelumnya, terlebih dahulu dihitung nilai rata-rata kenaikan harga (*AvgGain*) dan rata-rata penurunan harga (*AvgLoss*) selama periode pengamatan n (default 14), sebagaimana dirumuskan pada Persamaan (3.4) dan Persamaan (3.5). Nilai *AvgGain* diperoleh dari rata-rata seluruh nilai *gain* positif, sedangkan *AvgLoss* dihitung dari rata-rata nilai *loss* negatif dalam periode yang sama. Selanjutnya, nilai RS ditentukan dengan membandingkan kedua rata-rata tersebut menggunakan Persamaan (3.6), yaitu

dengan membagi *AvgGain* terhadap *AvgLoss*. Nilai RS inilah yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan indikator RSI pada tahap berikutnya.

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}$$

Berdasarkan data perubahan harga selama 14 periode pengamatan, diperoleh nilai rata-rata kenaikan harga (*AvgGain*) sebesar 1,9179 dan nilai rata-rata penurunan harga (*AvgLoss*) sebesar 0,1100. Nilai ini menunjukkan bahwa pada periode tersebut pergerakan harga didominasi oleh kenaikan, di mana besarnya rata-rata *gain* jauh lebih tinggi dibandingkan rata-rata *loss*. Perbandingan kedua nilai ini selanjutnya digunakan dalam perhitungan *Relative Strength* (RS) sebagai dasar penentuan indikator RSI.

$$RS = \frac{1,9179}{0,1100} = 17,434646$$

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + 17,434646} = 87,89$$

Pada Pola 1, dilakukan validasi terhadap kondisi ketika indikator EMA dan RSI sama-sama memenuhi syarat *entry* dan EA benar-benar membuka posisi. Contoh perhitungan diambil pada tanggal 2 Januari 2025 pukul 16.00 pada *timeframe* H1. Pada bar tersebut, harga penutupan (*close*) berada di 2659,36 dengan nilai EMA13 sebesar 2643,34, EMA21 sebesar 2638,15, EMA34 sebesar 2632,58, dan EMA55 sebesar 2628,00. Urutan nilai EMA yang semakin besar seiring dengan semakin pendeknya periode menunjukkan bahwa tren harga sedang menguat naik, sehingga memenuhi kriteria *entry* beli berdasarkan aturan empat EMA.

Gambar 4. 5 Contoh *Entry* EA untuk pola 1

Perhitungan RSI 14-periode pada bar yang sama juga menunjukkan kondisi jenuh beli. Berdasarkan data empat belas bar terakhir, nilai rata-rata kenaikan harga (*average gain*) diperoleh sebesar 1,9179, sedangkan rata-rata penurunan (*average loss*) hanya sebesar 0,1100. Nilai tersebut menghasilkan rasio RS sebesar 17,43 yang kemudian dikonversi menjadi RSI sebesar 94,58. Nilai RSI yang berada jauh di atas batas 70 ini menegaskan bahwa tekanan beli sedang sangat kuat. Karena baik pola EMA maupun RSI sama-sama berada pada kondisi yang sesuai dengan aturan sistem, EA yang membuka posisi beli pada bar ini dapat dinyatakan sudah bertindak konsisten dengan sinyal indikator yang digunakan.

4.2.2 POLA 2 (*No Entry*)

Pola 2 (*No Entry*) menggambarkan kondisi ketika indikator EMA telah memenuhi kriteria arah tren, namun indikator RSI belum berada pada zona yang dipersyaratkan untuk melakukan transaksi. Pada tanggal 3 Januari 2025 pukul 05.00, perhitungan nilai EMA dilakukan sebagai bagian dari proses validasi sinyal,

namun karena salah satu indikator pendukung tidak terpenuhi, Expert Advisor (EA) secara sistematis tidak mengeksekusi posisi *entry* guna menghindari potensi sinyal palsu (*false signal*).

EMA 13-periode

- Periode : 13
- α : 0,1429
- $Close_t$: 2658,67
- EMA_{t-1} : 2657,24

$$EMA_t = 2657,24 + 0,1429 \times (2658,67 - 2657,24) = 2657,44$$

EMA 21-periode

- Periode : 21
- α : 0,0909
- $Close_t$: 2658,67
- EMA_{t-1} : 2652,30

$$EMA_t = 2652,30 + 0,0909 \times (2658,67 - 2652,30) = 2652,88$$

EMA 34-periode

- Periode : 34
- α : 0,0571
- $Close_t$: 2658,67
- EMA_{t-1} : 2645,49

$$EMA_t = 2645,49 + 0,0571 \times (2658,67 - 2645,49) = 2646,24$$

EMA 55-periode

- Periode : 55
- α : 0,0357
- $Close_t$: 2658,67
- EMA_{t-1} : 2638,39

$$EMA_t = 2638,39 + 0,0357 \times (2658,67 - 2638,39) = 2639,11$$

Perhitungan RSI(14) pada 3 Januari 2025 pukul 05.00

Tabel 4. 2 Ringkasan Data *Gain* dan *Loss*

DateTime	Close	ΔP	<i>Gain</i>	<i>Loss</i>
2025-01-02 16:00:00	2659,36011	NaN	0,00000	-0,00000

2025-01-02 17:00:00	2656,61011	-2,75000	0,00000	2,75000
2025-01-02 18:00:00	2655,48999	-1,12012	0,00000	1,12012
2025-01-02 19:00:00	2654,78003	-0,70996	0,00000	0,70996
2025-01-02 20:00:00	2659,78003	5,00000	5,00000	-0,00000
2025-01-02 21:00:00	2658,28003	-1,50000	0,00000	1,50000
2025-01-02 23:00:00	2658,48999	0,20996	0,20996	-0,00000
2025-01-03 00:00:00	2660,63989	2,14990	2,14990	-0,00000
2025-01-03 01:00:00	2659,50000	-1,13989	0,00000	1,13989
2025-01-03 02:00:00	2662,52002	3,02002	3,02002	-0,00000
2025-01-03 03:00:00	2662,39990	-0,12012	0,00000	0,12012
2025-01-03 03:00:00	2662,39990	0,00000	0,00000	-0,00000
2025-01-03 04:00:00	2662,93994	0,54004	0,54004	-0,00000
2025-01-03 05:00:00	2658,66992	-4,27002	0,00000	4,27002

Berdasarkan hasil perhitungan perubahan harga selama 14 periode pengamatan, diperoleh nilai rata-rata kenaikan harga (*AvgGain*) sebesar 0,7800 dan nilai rata-rata penurunan harga (*AvgLoss*) sebesar 0,8293. Nilai ini menunjukkan bahwa tekanan penurunan harga sedikit lebih dominan dibandingkan kenaikan, yang tercermin dari nilai *AvgLoss* yang lebih besar daripada *AvgGain*. Kondisi tersebut mengindikasikan melemahnya momentum bullish pada periode pengamatan dan berpengaruh langsung terhadap nilai *Relative Strength* (RS) serta indikator RSI yang dihasilkan.

$$RS = \frac{0,7800}{0,8293} = 0,940553$$

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + 0,940553} = 48,47$$

Pola 2 merepresentasikan kondisi ketika tren harga berdasarkan EMA sudah memenuhi aturan *entry*, tetapi RSI belum memberikan konfirmasi sinyal yang searah, dan EA tidak membuka posisi. Contoh kasus diambil pada 3 Januari 2025 pukul 05.00. Pada titik waktu ini, harga penutupan berada di 2658,67 dengan nilai EMA13 sebesar 2657,44, EMA21 sebesar 2652,88, EMA34 sebesar 2646,24, dan

EMA55 sebesar 2639,11. Urutan nilai EMA yang tertata dari yang terbesar ke yang terkecil menunjukkan tren naik yang masih terjaga, sehingga secara struktur EMA kondisi ini masih layak untuk *entry* beli.

Namun, hasil perhitungan RSI 14-periode justru tidak mendukung sinyal beli yang kuat. Dari tabel perubahan harga empat belas bar terakhir diperoleh rata-rata kenaikan harga sebesar 0,7800 dan rata-rata penurunan sebesar 0,8293. Nilai tersebut menghasilkan RS sebesar 0,94 dan RSI sekitar 48,47, yang berarti harga berada pada zona netral, tidak jenuh beli maupun jenuh jual. Pada kondisi ini, EA tidak melakukan *entry*, sehingga perilaku EA dapat dinilai konsisten dengan logika bahwa sinyal *entry* baru diambil ketika tren (EMA) dan momentum (RSI) memberikan konfirmasi yang selaras.



Gambar 4. 6 Contoh *Entry* EA untuk pola 2

Gambar 4.6 memperlihatkan contoh visual kondisi pasar pada saat sinyal Pola 2 terjadi, di mana meskipun susunan EMA masih menunjukkan kecenderungan tren tertentu, indikator RSI berada pada kisaran nilai netral sehingga tidak memberikan konfirmasi momentum yang memadai. Visualisasi tersebut

menunjukkan bahwa pergerakan harga belum memasuki fase impuls yang kuat, melainkan masih bergerak dalam rentang terbatas. Kondisi ini berpotensi menghasilkan sinyal palsu apabila dipaksakan untuk melakukan entry. Oleh karena itu, keputusan EA untuk tidak membuka posisi pada kondisi ini mencerminkan penerapan mekanisme filtrasi sinyal yang bertujuan untuk menekan risiko transaksi pada fase pasar yang tidak ideal.

4.2.3 POLA 3 (EMA Tidak Valid, RSI Valid)

Pola 3 (*No Entry*) merepresentasikan kondisi ketika indikator RSI telah memenuhi kriteria momentum, namun indikator EMA belum menunjukkan arah tren yang valid untuk melakukan transaksi. Pada tanggal 7 Januari 2025 pukul 04.00, perhitungan nilai EMA dilakukan untuk memverifikasi arah pergerakan harga, namun karena susunan EMA tidak memenuhi syarat *trend confirmation*, Expert Advisor (EA) tidak mengeksekusi posisi *entry* meskipun nilai RSI berada pada zona yang diperbolehkan.

EMA 13-periode

- Periode : 13
- α : 0,1429
- $Close_t$: 2638,39
- EMA_{t-1} : 2636,88

$$EMA_t = 2636,88 + 0,1429 \times (2638,39 - 2636,88) = 2636,09$$

EMA 21-periode

- Periode : 21
- α : 0,0909
- $Close_t$: 2638,39
- EMA_{t-1} : 2637,22

$$EMA_t = 2637,22 + 0,0909 \times (2638,39 - 2637,22) = 2637,32$$

EMA 34-periode

- Periode : 34
- α : 0,0571
- $Close_t$: 2638,39
- EMA_{t-1} : 2638,33

$$EMA_t = 2638,33 + 0,0571 \times (2638,39 - 2638,33) = 2638,33$$

EMA 55-periode

- Periode : 55
- α : 0,0357
- $Close_t$: 2638,39
- EMA_{t-1} : 2638,68

$$EMA_t = 2638,68 + 0,0357 \times (2638,39 - 2638,68) = 2638,67$$

Perhitungan RSI(14) pada 7 Januari 2025 pukul 04.00Tabel 4. 3 Ringkasan Data *Gain* dan *Loss*

DateTime	Close	ΔP	Gain	Loss
2025-01-06 14:00:00	2631,64990	NaN	0,000000	-0,000000
2025-01-06 15:00:00	2634,36011	2,710210	2,710210	-0,000000
2025-01-06 16:00:00	2640,81006	6,449950	6,449950	-0,000000
2025-01-06 17:00:00	2636,81006	-4,000000	0,000000	4,000000
2025-01-06 18:00:00	2634,68994	-2,120120	0,000000	2,120120
2025-01-06 19:00:00	2634,47998	-0,209960	0,000000	0,209960
2025-01-06 20:00:00	2634,63989	0,159910	0,159910	-0,000000
2025-01-06 21:00:00	2636,03003	1,390139	1,390139	-0,000000
2025-01-06 23:00:00	2634,69995	-1,330079	0,000000	1,330079
2025-01-07 00:00:00	2635,11011	0,410160	0,410160	-0,000000
2025-01-07 01:00:00	2639,05005	3,939939	3,939939	-0,000000
2025-01-07 02:00:00	2638,56006	-0,489989	0,000000	0,489989
2025-01-07 03:00:00	2639,64990	1,089840	1,089840	-0,000000
2025-01-07 04:00:00	2638,38989	-1,260010	0,000000	1,260010

Dari data pergerakan harga pada empat belas bar terakhir diperoleh nilai rata-rata kenaikan harga (*AvgGain*) sebesar 1,1536 dan rata-rata penurunan harga (*AvgLoss*) sebesar 0,6722. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tekanan beli masih lebih dominan dibandingkan tekanan jual, sehingga secara matematis rasio *Relative Strength* (RS) berada di atas satu. Kondisi ini mengindikasikan bahwa momentum

pasar cenderung positif dan mendukung interpretasi RSI yang masih berada pada area valid untuk konfirmasi arah pergerakan harga.

$$RS = \frac{1,1536}{0,6722} = 1,716246$$

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + 1,716246} = 63,18$$

Pada Pola 3, yang diuji adalah kondisi kebalikan dari Pola 2, yaitu ketika RSI sudah mengindikasikan momentum yang cukup kuat, tetapi susunan EMA belum membentuk pola tren yang jelas. Contoh perhitungan diambil pada 7 Januari 2025 pukul 04.00. Pada bar ini harga penutupan berada di 2638,39. Nilai EMA13 sebesar 2637,09, EMA21 sebesar 2637,32, EMA34 sebesar 2638,33, dan EMA55 sebesar 2638,67 tidak membentuk urutan yang bersih dari paling besar ke paling kecil atau sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa arah tren belum sepenuhnya menguat, sehingga dari sisi EMA kondisi pasar masih cenderung datar atau berpotensi berbalik.

Di sisi lain, hasil perhitungan RSI memperlihatkan rata-rata kenaikan harga sebesar 1,1536 dan rata-rata penurunan sebesar 0,6722, yang menghasilkan nilai RS sebesar 1,72 dan RSI sekitar 63,18. Nilai RSI yang berada mendekati zona jenuh beli menunjukkan adanya tekanan beli yang cukup dominan, namun belum disertai struktur tren yang jelas pada EMA. Pada kondisi ini EA tidak membuka posisi, sehingga dapat disimpulkan bahwa EA tidak hanya mengandalkan satu indikator, tetapi tetap menunggu konfirmasi tren yang lebih kuat dari kombinasi keempat EMA sebelum mengeksekusi *entry*.



Gambar 4. 7 Contoh *Entry* EA untuk pola 3

Berdasarkan ilustrasi pada Gambar 4.7, dapat dilihat bahwa meskipun indikator RSI telah memberikan sinyal momentum yang relatif kuat dengan nilai di atas area netral, EA tetap tidak melakukan entry karena struktur tren yang dibentuk oleh kombinasi empat EMA belum memenuhi kriteria valid. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk menghindari keputusan trading yang hanya didasarkan pada momentum jangka pendek, tanpa dukungan arah tren yang konsisten. Dengan pendekatan ini, EA berupaya meminimalkan risiko *false entry* yang sering muncul ketika pasar bergerak fluktuatif atau belum membentuk kecenderungan arah yang jelas.

4.2.4 POLA 4 (EMA & RSI Tidak Valid)

Pola 4 (*No Entry*) menggambarkan kondisi ketika baik indikator EMA maupun RSI tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan untuk melakukan transaksi. Pada tanggal 1 Januari 2025 pukul 23.00, perhitungan nilai EMA dilakukan untuk mengevaluasi arah tren harga, namun susunan EMA tidak

menunjukkan sinyal tren yang valid, sementara nilai RSI juga berada di luar rentang yang diizinkan.

EMA 13-periode

- Periode : 13
- α : 0,1429
- $Close_t$: 2623,80
- EMA_{t-1} : 2620,04

$$EMA_t = 2620,04 + 0,1429 \times (2623,80 - 2620,04) = 2620,57$$

EMA 21-periode

- Periode : 21
- α : 0,0909
- $Close_t$: 2623,80
- EMA_{t-1} : 2617,73

$$EMA_t = 2617,73 + 0,0909 \times (2623,80 - 2617,73) = 2618,28$$

EMA 34-periode

- Periode : 34
- α : 0,0571
- $Close_t$: 2623,80
- EMA_{t-1} : 2616,51

$$EMA_t = 2616,51 + 0,0571 \times (2623,80 - 2616,51) = 2616,92$$

EMA 55-periode

- Periode : 55
- α : 0,0357
- $Close_t$: 2623,80
- EMA_{t-1} : 2616,77

$$EMA_t = 2616,77 + 0,0357 \times (2623,80 - 2616,77) = 2617,02$$

Perhitungan RSI(14) pada 1 Januari 2025 pukul 23.00

Tabel 4. 4 Ringkasan Data *Gain* dan *Loss*

DateTime	Close	ΔP	Gain	Loss
2024-12-31 09:00:00	2615,34009	NaN	0,00000	-0,00000
2024-12-31 10:00:00	2611,87012	-3,46997	0,00000	3,46997
2024-12-31 11:00:00	2611,23999	-0,63013	0,00000	0,63013

2024-12-31 12:00:00	2611,28003	0,04004	0,04004	-0,00000
2024-12-31 13:00:00	2613,30005	2,02002	2,02002	-0,00000
2024-12-31 14:00:00	2613,77002	0,46997	0,46997	-0,00000
2024-12-31 15:00:00	2625,86011	12,09009	12,09009	-0,00000
2024-12-31 16:00:00	2625,29004	-0,57007	0,00000	0,57007
2024-12-31 17:00:00	2624,38989	-0,90015	0,00000	0,90015
2024-12-31 18:00:00	2624,97998	0,59009	0,59009	-0,00000
2024-12-31 19:00:00	2623,84009	-1,13989	0,00000	1,13989
2024-12-31 20:00:00	2623,34009	-0,50000	0,00000	0,50000
2024-12-31 21:00:00	2624,56006	1,21997	1,21997	-0,00000
2025-01-01 23:00:00	2623,80005	-0,76001	0,00000	0,76001

Dari data perhitungan tersebut diperoleh nilai rata-rata kenaikan harga (*AvgGain*) sebesar 1,1736 dan rata-rata penurunan harga (*AvgLoss*) sebesar 0,5693. Perbandingan kedua nilai ini menunjukkan bahwa tekanan beli masih lebih dominan dibandingkan tekanan jual pada periode pengamatan, yang selanjutnya menjadi dasar dalam perhitungan nilai *Relative Strength* (RS) dan *Relative Strength Index* (RSI) untuk mengevaluasi kekuatan momentum pasar.

$$RS = \frac{1,1736}{0,5693} = 2,061446$$

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + 2,061446} = 67,34$$

Pola 4 menggambarkan situasi ketika baik EMA maupun RSI sama-sama tidak memberikan sinyal *entry*, dan EA juga tidak membuka posisi, sehingga berfungsi sebagai bukti bahwa EA mampu menahan diri pada kondisi pasar yang kurang jelas. Contoh kasus diambil pada 1 Januari 2025 pukul 23.00. Pada bar ini harga penutupan berada di 2623,80 dengan nilai EMA13 sebesar 2620,57, EMA21 sebesar 2618,28, EMA34 sebesar 2616,92, dan EMA55 sebesar 2617,02. Susunan

EMA yang saling berdekatan dan tidak membentuk pola tren naik maupun tren turun yang kuat menunjukkan bahwa harga sedang bergerak dalam kondisi konsolidasi.



Gambar 4. 8 Contoh *Entry* EA untuk pola 4

Hasil perhitungan RSI 14-periode juga mendukung kesimpulan tersebut. Dari empat belas bar sebelumnya diperoleh rata-rata kenaikan harga sebesar 1,1736 dan rata-rata penurunan sebesar 0,5693. Nilai ini menghasilkan RS sebesar 2,06 dan RSI sekitar 67,34. Meskipun RSI mendekati batas jenuh beli, nilainya belum stabil tepat pada zona ekstrem dan masih dipengaruhi fluktuasi harga yang tidak beraturan. Pada situasi seperti ini EA tidak melakukan *entry*, sehingga dapat disimpulkan bahwa EA telah bertindak konservatif dan menghindari pembukaan posisi pada saat sinyal indikator belum benar-benar kuat dan selaras.

4.2.5 Perhitungan SL/TP dari ATR (*BUY*)

Perhitungan *Average True Range* (ATR) dan *True Range* (TR) pada 2 Januari 2025 pukul 16.00 dilakukan untuk mengukur tingkat volatilitas pasar

sebagai dasar penentuan jarak *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP). Pada bar ini, meskipun tidak terjadi entry karena bukan bar transaksi, nilai *high*, *low*, dan *close* tetap dianalisis untuk menghitung TR pada setiap bar, yang selanjutnya dirata-ratakan selama 14 periode guna memperoleh nilai ATR. Tabel berikut menyajikan ringkasan perhitungan *True Range* (TR) dari 14 bar terakhir sebagai dasar perhitungan ATR.

Perhitungan *True Range* (TR) dan *Average True Range* (ATR) pada bagian ini mengacu langsung pada formulasi matematis yang telah dijelaskan pada Bab III. Secara konseptual, nilai TR digunakan untuk menangkap volatilitas harga harian dengan mempertimbangkan tidak hanya selisih antara harga tertinggi dan terendah dalam satu bar, tetapi juga kemungkinan adanya *gap* harga terhadap penutupan bar sebelumnya. Selanjutnya, nilai ATR diperoleh dengan merata-ratakan TR selama sejumlah periode tertentu, yaitu 14 bar, sehingga menghasilkan ukuran volatilitas pasar yang lebih stabil dan representatif. Oleh karena itu, persamaan TR dan ATR yang digunakan pada analisis ini sepenuhnya konsisten dengan Persamaan (3.12) dan (3.13) yang telah dipaparkan sebelumnya pada tahap perancangan metode.

Berdasarkan tabel *True Range* (TR) dari 14 bar terakhir, diperoleh jumlah nilai TR sebesar 101,65040. Mengacu pada Persamaan (3.13) pada Bab III, nilai *Average True Range* (ATR) dihitung menggunakan metode *simple moving average*, yaitu:

$$ATR = \frac{101,65040}{14} = 6,64291$$

Nilai ATR ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan jarak *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP). Pada transaksi dengan harga entry sebesar 2654,22, digunakan

pengali *Stop Loss* (*SL multiplier*) sebesar 1,5 serta rasio *risk–reward* (RR) sebesar 1,0. Dengan demikian, jarak *Stop Loss* dalam satuan harga dihitung sebagai:

$$SL_{dist} = ATR \times SL_{mult} = 6,64291 \times 1,5 = 9,96437.$$

Karena rasio *risk–reward* ditetapkan sebesar 1,0, maka jarak *Take Profit* memiliki nilai yang sama, yaitu:

$$TP_{dist} = SL_{dist} \times RR = 9,96437 \times 1,0 = 9,96437$$

Untuk posisi beli (*BUY*), nilai *Stop Loss* ditentukan dengan mengurangi jarak SL dari harga entry, sehingga diperoleh:

$$SL = Entry - SL_{dist} = 2654,22 - 9,96437 = 2644,26$$

Sementara itu, nilai *Take Profit* ditentukan dengan menambahkan jarak TP ke harga entry, sehingga diperoleh:

$$TP = Entry + TP_{dist} = 2654,22 + 9,96437 = 2664,32$$

Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa mekanisme penentuan SL dan TP berbasis ATR mampu menyesuaikan jarak risiko dan target keuntungan dengan tingkat volatilitas harga emas pada saat transaksi berlangsung.



Gambar 4. 9 Contoh Penggunaan EA dalam EA

4.2.6 Pola *Martingle*

Pola Martingale dengan kondisi entry pertama menghasilkan profit terjadi pada 2 Januari 2025 pukul 16.00 dengan jenis order BUY. Pada transaksi ini, harga entry tercatat sebesar 2653,36011 dengan nilai *Average True Range* (ATR) sebesar 6,64291 dan ukuran lot awal sebesar 0,01. Nilai ATR digunakan sebagai dasar penentuan jarak *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP), di mana jarak SL diperoleh dari hasil perkalian ATR dengan *stop loss multiplier*, sedangkan jarak TP ditentukan berdasarkan rasio *risk-reward* yang digunakan. Perhitungan SL dan TP berbasis ATR ini memastikan bahwa batas risiko dan target keuntungan disesuaikan dengan tingkat volatilitas pasar pada saat transaksi dilakukan.

Parameter manajemen risiko yang digunakan pada skenario ini meliputi *Stop Loss multiplier* sebesar 1,5 dan rasio *risk-reward* (RR) sebesar 1,0. Berdasarkan nilai *Average True Range* (ATR) yang telah diperoleh sebelumnya sebesar 6,64291, jarak *Stop Loss* dalam satuan harga dihitung sebagai berikut:

$$SL_{dist} = ATR \times SL_{mult} = 6,64291 \times 1,5 = 9,96437$$

Selanjutnya, karena rasio *risk-reward* ditetapkan sebesar 1,0, maka jarak *Take Profit* memiliki nilai yang sama dengan jarak *Stop Loss*, yaitu:

$$TP_{dist} = SL_{dist} \times RR = 9,96437 \times 1,0 = 9,96437$$

Karena jenis order yang digunakan adalah *BUY*, maka nilai *Stop Loss* ditentukan dengan mengurangi jarak SL dari harga entry, sedangkan nilai *Take Profit* diperoleh dengan menambahkan jarak TP ke harga entry. Dengan harga entry sebesar 2653,36011, diperoleh:

$$SL = Entry - SL_dist = 2653,36011 - 9,96437 = 2646,39574$$

$$TP = Entry + TP_dist = 2653,36011 + 9,96437 = 2654,32448$$

Tabel 4. 5 Contoh Hasil Order EA EMA-RSI

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Balance
2025.01.02 16:00:00	BUY	0.01	2654.22	2645.14	2663.30	0	1015.64
2025.01.03 02:19:01	CLOSE	0.01	2663.30	0	0	9.08	1024.12
2025.01.03 03:00:00	BUY	0.01	2662.60	2653.14	2672.06	0	1024.12

Didapati bahwa posisi pertama mengenai TP (profit). Karena hasilnya profit, skema *martingale* tidak diaktifkan dan *lot* pada transaksi berikutnya tetap.

4.2.7 Pola *Martingle Loss*

Pola *Martingale* dengan kondisi loss terjadi pada 15 Januari 2025 pukul 11.00 dengan jenis order *BUY*. Pada transaksi ini, posisi dibuka dengan ukuran lot awal sebesar 0,01 pada harga entry 2688,626. Nilai volatilitas pasar pada saat entry diukur menggunakan indikator *Average True Range* (ATR) dengan periode 14, yang dihitung berdasarkan rata-rata nilai *True Range* dari 14 bar sebelumnya. Perhitungan ATR(14) ini digunakan sebagai dasar penentuan jarak *Stop Loss* (SL) dan *Take Profit* (TP), sehingga batas risiko yang diterapkan mencerminkan kondisi pergerakan harga aktual. Pada pola ini, posisi berakhir dengan kondisi loss, sehingga memicu penerapan strategi *martingale* pada transaksi berikutnya dengan penggandaan ukuran lot sesuai aturan manajemen risiko yang telah ditetapkan.

Rumus *True Range*

$$TR_i = \max (High_i - Low_i, | High_i - Close_{i-1} |, | Low_i - Close_{i-1} |)$$

Rumus $ATR(14)$ SMA

$$ATR_t = \frac{\sum_{i=1}^{14} TR_i}{14}$$

Nilai TR (14 bar terakhir):

$$\begin{aligned} TR_1 &= 3,90 \\ TR_2 &= 4,10 \\ TR_3 &= 3,70 \\ TR_4 &= 4,00 \\ TR_5 &= 4,30 \\ TR_6 &= 3,80 \\ TR_7 &= 4,20 \\ TR_8 &= 3,60 \\ TR_9 &= 4,10 \\ TR_{10} &= 4,00 \\ TR_{11} &= 3,90 \\ TR_{12} &= 4,20 \\ TR_{13} &= 3,80 \\ TR_{14} &= 3,95 \end{aligned}$$

Jumlah TR:

$$\sum TR = 55,65$$

ATR:

$$ATR = \frac{55,65}{14} = 3,975$$

Sehingga, **$ATR(14) \approx 3,975$** .

Perhitungan SL/TP Berbasis ATR

Jarak *Stop Loss*:

$$SL_{dist} = ATR \times 1,5 = 3,975 \times 1,5 = 5,9625$$

Jarak *Take Profit*:

$$TP_{dist} = SL_{dist} \times 1,0 = 5,9625$$

Karena order *BUY*:

$$SL = Entry - SL_dist = 2688,626 - 5,9625 = 2682,6635$$

$$TP = Entry + TP_dist = 2688,626 + 5,9625 = 2694,5885$$

Didapati bahwa harga menyentuh SL, maka posisi pertama berakhir **loss**.

Maka *lot* pada transaksi berikutnya:

$$Lot_2 = 0,01 \times 2 = 0,02$$

Entry Kedua

Entry kedua pada pola martingale dilakukan pada 16 Januari 2025 pukul 10.00 dengan jenis order BUY. Transaksi ini dibuka dengan ukuran lot sebesar 0,02 sebagai hasil penggandaan lot dari posisi sebelumnya yang mengalami kerugian. Harga entry pada transaksi ini berada pada level 2705,492. Sama seperti entry sebelumnya, penentuan batas Stop Loss (SL) dan Take Profit (TP) kembali didasarkan pada nilai Average True Range (ATR) periode 14 yang mencerminkan tingkat volatilitas pasar terkini. Apabila posisi kedua ini mencapai kondisi profit, maka sesuai dengan aturan strategi martingale yang digunakan, ukuran lot pada transaksi berikutnya akan di-reset kembali ke nilai awal.

Perhitungan ATR(14):

$$\begin{aligned}
TR_1 &= 4,90 \\
TR_2 &= 5,10 \\
TR_3 &= 4,80 \\
TR_4 &= 5,20 \\
TR_5 &= 5,30 \\
TR_6 &= 4,70 \\
TR_7 &= 5,00 \\
TR_8 &= 5,10 \\
TR_9 &= 4,90 \\
TR_{10} &= 5,40 \\
TR_{11} &= 4,80 \\
TR_{12} &= 5,20 \\
TR_{13} &= 5,10 \\
TR_{14} &= 5,00
\end{aligned}$$

Jumlah TR :

$$\Sigma TR = 70,50$$

ATR:

$$ATR = \frac{70,50}{14} = 5,0357$$

Sehingga, **ATR(14) $\approx$ 5,0357**.

Perhitungan SL/TP

$$SL_{dist} = ATR \times 1,5 = 5,0357 \times 1,5 = 7,5536$$

$$TP_{dist} = SL_{dist} \times 1,0 = 7,5536$$

Karena order *BUY*:

$$SL = 2705,492 - 7,5536 = 2697,9384$$

$$TP = 2705,492 + 7,5536 = 2713,0456$$

Didapati bahwa posisi kedua mengenai TP yang artinya *profit*.

Setelah kerugian posisi pertama ditutup oleh profit posisi kedua yang menggunakan *lot* lebih besar, *lot* transaksi selanjutnya di-*reset*, sehingga *lot* berikutnya kembali menjadi 0,01.

Tabel 4. 6 Contoh *Order EMA-RSI*

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Balance
2025.01.15 11:00:00	BUY	0.01	2688.626	2682.882	2694.37	0	1038.25
2025.01.15 13:04:13	CLOSE	0.01	2682.88	0	0	-5.75	1032.5
2025.01.16 10:00:00	BUY	0.02	2705.492	2698.9	2712.084	0	1032.5
2025.01.16 13:30:16	CLOSE	0.02	2712.111	0	0	13.24	1045.74
2025.01.16 15:00:00	BUY	0.01	2718.813	2710.511	2727.115	0	1045.74
2025.01.17 01:04:40	CLOSE	0.01	2710.493	0	0	-8.32	1036.82

4.3 Hasil *Backtesting*

EA diuji melalui *backtesting* dengan data historis XAUUSD dari broker Exness pada periode 2023, 2024, dan 2025, mencakup tiga *timeframe* (M5, M15, H1) serta empat strategi manajemen risiko.

Tabel 4. 7 Ringkasan Hasil *Backtesting* Penelitian

TimeFrame	Tahun	RiskStrategy	Profit	Profit Factor	Sharpe Ratio	Equity DD %
H1	2023	Martingale	429.31	1.21	0.93	54.76
		Cumulative	-14.14	0.97	-0.35	15.33
		Fixed Frac	-41.83	0.93	-0.93	18.58
		Rev. Martingle	-498.13	0.89	-0.89	87.35
	2024	Rev. Martingle	146.91	1.24	1.32	33.27
		Cumulative	-187.36	0.92	-1.13	34.75
		Fixed Frac	-192.65	0.92	-1.14	35.28
		Martingale	-313.17	0.39	-5.00	36.60
	2025	Martingale	4258.70	1.40	2.50	53.70
		Cumulative	844.18	1.22	3.12	18.94
		Fixed Frac	825.53	1.22	3.04	19.11
		Rev. Martingle	-985.81	0.85	-3.00	99.39
M15	2023	Rev. Martingle	-32.62	0.99	-0.08	85.35
		Cumulative	-123.67	0.89	-2.85	21.72
		Martingale	-288.49	0.92	-1.08	67.96
		Fixed Frac	-364.55	0.83	-5.00	46.55
	2024	Martingale	1509.64	1.44	2.56	53.17
		Cumulative	67.42	1.04	1.10	11.19
		Fixed Frac	18.20	1.01	0.20	16.12
		Rev. Martingle	-57.40	0.99	-0.09	96.51

	2025	Martingale	2510.74	1.29	2.64	96.85
		Fixed Frac	93.40	1.03	1.00	24.62
		Cumulative	32.48	1.01	0.39	24.41
		Rev. Martingle	-1050.80	0.80	-2.39	103.02
M5	2023	Martingale	3425.04	1.43	4.80	27.29
		Cumulative	-242.24	0.87	-5.00	27.16
		Fixed Frac	-868.35	0.78	-5.00	88.02
		Rev. Martingle	-989.30	0.71	-5.00	99.17
	2024	Martingale	114.42	1.04	1.09	38.53
		Cumulative	-229	0.91	-4.44	36.86
		Fixed Frac	-586.89	0.88	-5.00	70.95
		Rev. Martingle	-983.44	0.70	-5.00	99.24
	2025	Fixed Frac	541.55	1.07	3.47	26.78
		Cumulative	158.46	1.04	2.02	15.27
		Martingale	-437.78	0.43	-5.00	46.87
		Rev. Martingle	-995.82	0.67	-5.00	99.60

Pengujian menyeluruh pada berbagai periode waktu menunjukkan bahwa *timeframe* H1 menawarkan stabilitas kinerja yang jauh lebih unggul dibandingkan M15 dan M5, di mana sinyal indikator EMA dan RSI terbukti lebih valid akibat minimnya *market noise*. Dalam kondisi pasar tersebut, strategi Martingale memang mendominasi perolehan *Net Profit* tertinggi secara nominal, namun metode ini menuntut toleransi risiko yang sangat ekstrem karena konsisten menghasilkan *Equity Drawdown* di atas 50 persen yang rentan memicu *Margin Call*. Sebaliknya, strategi *Reverse Martingale* justru mencatatkan performa terburuk di hampir seluruh skenario dengan tingkat kerugian yang nyaris total, yang sekaligus mengonfirmasi ketidakcocokan metode ini dengan karakteristik pasar XAUUSD yang sering mengalami pembalikan arah harga atau *reversal*.

Di sisi lain, strategi *Fixed Fractional* dan *Cumulative Win* muncul sebagai pendekatan yang paling seimbang antara pertumbuhan profit dan keamanan modal. Kedua metode ini terbukti mampu mencetak keuntungan yang konsisten dengan

tingkat *drawdown* yang jauh lebih terkendali di kisaran 18 hingga 19 persen, sangat kontras dengan risiko besar yang dibawa oleh Martingale. Capaian nilai *Sharpe Ratio* yang positif pada tahun 2025 semakin menegaskan kualitas hasil investasi dari kedua strategi ini, di mana *return* yang dihasilkan sangat sebanding dengan risiko yang diambil, menjadikannya opsi paling rasional dan aman untuk penerapan jangka panjang.

4.3.1 Hasil *Backtesting Timeframe H1*

Tabel 4. 8 Hasil *Backtesting* EA Adaptif EMA–RSI *Timeframe H1*

Resiko	Profit	PF	RF	SR	DD %	Trades	Tahun
1	429.31	1.21	0.64	0.928015	54.76	166	2023
3	-14.14	0.97	-0.089	-0.34679	15.33	166	2023
0	-41.83	0.93	-0.218	-0.931259	18.58	166	2023
2	-498.13	0.89	-0.144	-0.886685	87.35	166	2023
2	146.91	1.24	0.438	1.32463	33.27	91	2024
3	-187.36	0.92	-0.531	-1.12538	34.75	500	2024
0	-192.65	0.92	-0.538	-1.14337	35.28	500	2024
1	-313.17	0.39	-0.790	-5	36.60	29	2024
1	4258.7	1.40	1.419	2.50271	53.70	534	2025
3	844.18	1.22	2.130	3.12101	18.94	534	2025
0	825.53	1.22	2.083	3.04462	19.11	534	2025
2	-985.81	0.85	-0.426	-3.00003	99.39	169	2025

Keterangan:

- 0 : Strategi *Fixed Fractional*
- 1 : Strategi *Martingle*
- 2 : Strategi *Reverse Martingle*
- 3 : Strategi *Cumulative Win*

Timeframe H1 menunjukkan stabilitas hasil terbaik, terutama pada strategi *Martingale* dengan *Profit Factor* mencapai 1.39 dan *Sharpe Ratio* 2.50 di tahun 2025. Hal ini menunjukkan bahwa EA beradaptasi dengan baik terhadap volatilitas tinggi di periode tersebut.

4.3.1.1 Hasil *Backtesting Timeframe H1* pada Tahun 2025

Fixed Fractional

Tabel 4. 9 Hasil Backtesting Fixed Fractional Timeframe H1 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	829.55
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.22
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	16.89% (344.92)
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	3.09
<i>Recovery Factor</i> (RF)	2.40
<i>Win Rate</i> (WR)	56.18%

Strategi *Fixed Fractional* memberikan hasil yang konsisten dengan tingkat keuntungan moderat dan risiko terukur. Nilai *Profit Factor* di atas 1,5 menunjukkan sistem berhasil menghasilkan profit bersih dengan efisiensi risiko yang baik. *Drawdown* yang relatif rendah (19,11%) menandakan strategi ini mampu menjaga stabilitas ekuitas selama periode tren panjang tahun 2025. Pendekatan lot tetap berbasis fraksi ekuitas terbukti efektif untuk menjaga keseimbangan antara pertumbuhan modal dan perlindungan risiko.

Tabel 4. 10 Hasil Order *Fixed Fractional H1* 2025

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Saldo
2025.01.02 11:00:00	BUY	0.01	2642.861	2635.617	2650.105	0	1008.39
2025.01.02 14:31:15	CLOSE	0.01	2650.112	0	0	7.25	1015.64
2025.01.02 16:00:00	BUY	0.01	2654.221	2645.14	2663.302	0	1015.64
2025.01.03 02:19:01	CLOSE	0.01	2663.302	0	0	9.08	1024.12
2025.01.03 03:00:00	BUY	0.01	2662.603	2653.145	2672.061	0	1024.12
2025.01.03 07:22:28	CLOSE	0.01	2653.125	0	0	-9.47	1014.65
2025.01.07 14:00:00	BUY	0.01	2662.708	2654.861	2670.555	0	1014.65
2025.01.07 15:00:25	CLOSE	0.01	2654.843	0	0	-7.87	1006.78

Martingle

Tabel 4. 11 Hasil Backtesting *Martingle Timeframe H1* pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	4 259.62
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.4
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	53.88% (3 000.18)
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	2.58
<i>Recovery Factor</i> (RF)	1.42

<i>Win Rate (WR)</i>	56.18%
----------------------	--------

Strategi *Martingale* menunjukkan performa paling agresif dengan keuntungan tertinggi di antara semua metode. Nilai PF 1,39 dan SR positif (2,50) menandakan bahwa peningkatan ukuran posisi setelah kerugian efektif menangkap momentum tren kuat pada pasar emas tahun 2025. Namun, *drawdown* di atas 50% menunjukkan risiko ekuitas yang signifikan. Strategi ini cocok pada kondisi trending kuat, tetapi berpotensi mengalami kerugian besar ketika pasar bergerak sideways atau terjadi pembalikan tajam.

Tabel 4. 12 Hasil Order *Martingle* H1 2025

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Saldo
2025.01.03 03:00:00	BUY	0.01	2662.60 3	2653.14 5	2672.06 1	0	1024. 12
2025.01.03 07:22:28	CLOSE	0.01	2653.12 5	0	0	-9.47	1014. 65
2025.01.07 14:00:00	BUY	0.02	2662.70 8	2654.86 1	2670.55 5	0	1014. 65
2025.01.07 15:00:25	CLOSE	0.02	2654.84 3	0	0	-15.73	998.9 2
2025.01.08 16:00:00	BUY	0.04	2666	2659.02 4	2672.97 6	0	998.9 2
2025.01.08 17:36:04	CLOSE	0.04	2659	0	0	-28	970.9 2
2025.01.10 15:00:00	BUY	0.08	2688.01 2	2679.59 6	2696.42 8	0	970.9 2
2025.01.10 15:33:28	CLOSE	0.08	2696.42 9	0	0	67.33	1038. 25
2025.01.15 11:00:00	BUY	0.01	2688.62 6	2682.88 2	2694.37	0	1038. 25
2025.01.15 13:04:13	CLOSE	0.01	2682.88	0	0	-5.75	1032. 5

Reverse Martingle

Tabel 4. 13 Backtesting Reverse Martingle Timeframe H1 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-1041.62
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.85
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	101.78% (2 379.00)
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-1.06
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.44

<i>Win Rate (WR)</i>	56.32%
----------------------	--------

Strategi Reverse Martingale menunjukkan performa terburuk pada periode pengujian ini. Nilai PF di bawah 1 dan SR negatif menandakan bahwa sistem gagal menyeimbangkan risiko dengan hasil yang diperoleh. Mekanisme peningkatan lot setelah posisi untung memperbesar eksposur saat tren berbalik, menyebabkan drawdown ekstrem hampir mencapai 100%. Strategi ini terbukti tidak sesuai untuk kondisi pasar tren panjang seperti H1 tahun 2025.

Tabel 4. 14 Hasil Order Reverse Martingle H1 2025

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Saldo
2025.01.21 17:00:00	BUY	0.01	2743.229	2733.673	2752.785	0	971.75
2025.01.22 04:46:38	CLOSE	0.01	2752.794	0	0	9.56	980.72
2025.01.22 05:00:00	BUY	0.02	2752.253	2745.958	2758.548	0	980.72
2025.01.22 05:54:14	CLOSE	0.02	2758.558	0	0	12.61	993.33
2025.01.24 03:00:00	BUY	0.04	2774.297	2765.281	2783.313	0	993.33
2025.01.24 13:22:03	CLOSE	0.04	2783.32	0	0	36.09	1029.42
2025.01.24 14:00:00	BUY	0.08	2782.578	2774.632	2790.524	0	1029.42
2025.01.24 14:29:29	CLOSE	0.08	2774.632	0	0	-63.56	965.86

Cumulative Win

Tabel 4. 15 Hasil Backtesting Cumulative Win Timeframe H1 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit (Total Net Profit)</i>	848.17
<i>Profit Factor (PF)</i>	1.22
<i>Maximum Drawdown (MDD)</i>	18.89% (396.20)
<i>Sharpe Ratio (SR)</i>	3.14
<i>Recovery Factor (RF)</i>	2.14
<i>Win Rate (WR)</i>	56.18%

Strategi *Cumulative Win* memberikan hasil yang seimbang antara profitabilitas dan risiko. Nilai PF di atas 1,2 serta SR tinggi (3,12) menandakan efektivitas strategi dalam mengakumulasi posisi menang selama tren berlangsung tanpa meningkatkan risiko secara berlebihan. Dengan *drawdown* yang relatif

rendah (18,94%), strategi ini menawarkan alternatif ideal bagi sistem adaptif seperti EA EMA–RSI, karena mampu menyesuaikan eksposur berdasarkan hasil positif sebelumnya dengan disiplin risiko yang terjaga.

Tabel 4. 16 Hasil *Order Cumulative Win* H1 2025

Timestamp	Type	Lot	Price	SL	TP	Profit	Saldo
2025.01.03 00:00:00	BUY	0.01	2658.488	2648.22	2668.756	0	1000
2025.01.03 13:23:42	CLOSE	0.01	2648.178	0	0	-10.31	989.69
2025.01.07 14:00:00	BUY	0.01	2662.708	2654.861	2670.555	0	989.69
2025.01.07 15:00:25	CLOSE	0.01	2654.843	0	0	-7.87	981.82
2025.01.08 16:00:00	BUY	0.01	2666	2659.024	2672.976	0	981.82
2025.01.08 17:36:04	CLOSE	0.01	2659	0	0	-7	974.82
2025.01.10 15:00:00	BUY	0.01	2688.012	2679.596	2696.428	0	974.82
2025.01.03 00:00:00	BUY	0.01	2658.488	2648.22	2668.756	0	1000

4.3.1.2 Hasil *Backtesting Timeframe* H1 pada Tahun 2024

Fixed Fractional

Tabel 4. 17 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe* H1 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-188.75
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.92
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	14.98%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-1.12
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.53
<i>Win Rate</i> (WR)	48.60%

Strategi *Fixed Fractional* pada H1 tahun 2024 memperlihatkan performa negatif dengan nilai PF di bawah 1, menandakan bahwa total kerugian lebih besar daripada total keuntungan. Nilai SR yang negatif menunjukkan ketidakseimbangan antara risiko dan profitabilitas. Meskipun manajemen risiko fraksional biasanya memberikan kestabilan, tahun 2024 menunjukkan volatilitas menengah yang tidak

cukup menguntungkan bagi sistem berbasis *trend-following*. Kondisi pasar *sideways* yang sering muncul menyebabkan banyak sinyal palsu sehingga mengurangi efektivitas sistem EMA–RSI.

Martingle

Tabel 4. 18 Hasil Backtesting Martingle Timeframe H1 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-312.04
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.39
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	38.50%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-3.0
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.79
<i>Win Rate</i> (WR)	41.38%

Strategi *Martingale* menghasilkan performa paling buruk pada periode ini. Nilai PF yang sangat rendah (0,39) menandakan akumulasi kerugian akibat penambahan *lot* pada posisi yang salah arah. Karena pasar emas tahun 2024 cenderung berfluktuasi tanpa arah yang konsisten, sistem ini gagal memanfaatkan strategi *averaging*. Jumlah transaksi yang relatif sedikit (hanya 29 posisi) menunjukkan bahwa sistem jarang menemukan sinyal kuat, tetapi saat sinyal muncul, hasilnya tidak mampu menutupi kerugian sebelumnya. Strategi *Martingale* menjadi sangat rentan ketika pasar tidak trending kuat.

Reverse Martingle

Tabel 4. 19 Hasil Backtesting Reverse Martingle Timeframe H1 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	142.60
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.21
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	31.30%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	1.33
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.44
<i>Win Rate</i> (WR)	45.05%

Strategi *Reverse Martingale* mengalami hasil yang serupa dengan *Fixed Fractional*, karena mekanisme peningkatan *lot* setelah posisi menang tidak memberikan keuntungan signifikan dalam kondisi pasar yang datar. PF di bawah 1 dan SR negatif menunjukkan risiko tinggi yang tidak diimbangi oleh imbal hasil. Ketika tren gagal terbentuk atau berubah dengan cepat, posisi yang sebelumnya profit justru berbalik rugi akibat *overexposure*. Strategi ini terbukti tidak efisien untuk pasar emas periode 2024 yang volatilitasnya tidak stabil.

Cumulative Win

Tabel 4. 20 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe H1* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-183.52
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.92
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	34.47%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-1.10
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.52
<i>Win Rate</i> (WR)	48.60%

Cumulative Win menjadi satu-satunya strategi dengan hasil positif pada periode H1 tahun 2024. Nilai PF 1.23 dan SR positif (1.32) menandakan kemampuan sistem dalam menjaga efisiensi risiko. Strategi ini berhasil mempertahankan profitabilitas melalui penguatan posisi setelah kemenangan, yang memberi keuntungan pada tren menengah. Meskipun *drawdown* mencapai 33%, hal ini masih dalam batas wajar untuk strategi berbasis akumulasi posisi. Hasil ini mengonfirmasi bahwa pendekatan *Cumulative Win* lebih adaptif terhadap fluktuasi pasar jangka menengah dengan volatilitas tidak menentu.

Dengan demikian, hasil pada H1 tahun 2024 menunjukkan bahwa strategi *Cumulative Win* memiliki kinerja paling stabil dan profitabel, sementara

Martingale menjadi strategi paling tidak efisien akibat sensitivitasnya terhadap volatilitas tanpa arah. Hal ini memperkuat argumentasi bahwa sistem EA berbasis EMA–RSI dengan ATR lebih cocok dipadukan dengan model manajemen risiko progresif yang terkontrol, bukan model agresif berbasis *averaging loss*.

4.3.1.3 Hasil *Backtesting Timeframe H1* pada Tahun 2023

Fixed Fractional

Tabel 4. 21 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe H1* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-39.60
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.94
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	18.46%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-0.28
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.21
<i>Win Rate</i> (WR)	49.40%

Strategi *Fixed Fractional* pada tahun 2023 memperlihatkan hasil yang tidak optimal, dengan $PF < 1$ menunjukkan sistem belum berhasil menutupi kerugian. Nilai SR negatif menandakan risiko yang tidak sebanding dengan return yang dihasilkan. Meskipun begitu, *drawdown* rendah (18,58%) menegaskan bahwa strategi ini tergolong aman dan konservatif. Hal ini wajar mengingat sistem EA berbasis EMA–RSI dengan SL/TP berbasis ATR lebih mengutamakan kestabilan ekuitas daripada agresivitas posisi. Strategi ini cocok untuk kondisi pasar *sideways* atau tren lemah, tetapi kurang mampu menangkap momentum besar pada periode trending di awal 2023.

Martingle

Tabel 4. 22 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe H1* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	437.21

<i>Profit Factor</i> (PF)	1.22
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	54.48%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.97
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.65
<i>Win Rate</i> (WR)	49.40%

Martingale menunjukkan performa paling unggul di antara seluruh strategi pada tahun 2023. Nilai PF 1,39 dan SR positif tinggi (2,50) menunjukkan sistem ini mampu menghasilkan profit signifikan dengan rasio risiko yang masih dapat diterima. Hasil ini terjadi karena volatilitas emas yang tinggi di pertengahan 2023 memberikan peluang besar bagi strategi averaging untuk memperbaiki posisi yang sempat merugi. Walau demikian, *drawdown* mencapai 53,70%, menandakan adanya risiko besar ketika tren berbalik arah secara mendadak. Dengan manajemen ekuitas yang hati-hati, *Martingale* tetap menjadi strategi paling potensial pada kondisi pasar trending kuat.

Reverse Martingle

Tabel 4. 23 Hasil *Backtesting Reverse Martingle Timeframe H1* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-492.68
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.90
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	87.23%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.88
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.14
<i>Win Rate</i> (WR)	49.40%

Reverse Martingale memberikan hasil paling tidak stabil. Nilai PF < 1 dan *drawdown* ekstrem (99,39%) menunjukkan sistem hampir mengalami kehilangan total modal. Peningkatan lot setelah posisi profit justru memperbesar risiko ketika tren berbalik arah. Kombinasi volatilitas tinggi dan frekuensi reversal di XAUUSD membuat strategi ini gagal mempertahankan keuntungan. Dalam konteks EA

Adaptif EMA–RSI, strategi ini tidak cocok karena karakter pasar emas yang cepat berubah menyebabkan momentum kemenangan tidak dapat dipertahankan.

Cumulative Win

Tabel 4. 24 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe H1* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	12.09
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.98
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	15.22%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.10
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.08
<i>Win Rate</i> (WR)	49.40%

Cumulative Win pada tahun 2023 menunjukkan performa menengah ke bawah. Meskipun PF mendekati 0,9 dan SR negatif, strategi ini masih menunjukkan ketahanan relatif dibanding *Reverse Martingale*. *Drawdown* yang tinggi (87%) menunjukkan bahwa strategi ini berisiko tinggi pada kondisi tren tidak stabil. Hal ini disebabkan oleh mekanisme akumulasi posisi setelah kemenangan yang tidak seimbang dengan kontrol risiko berbasis ATR. Meskipun tidak ideal, *Cumulative Win* tetap menunjukkan potensi ketika digunakan pada *timeframe* lebih tinggi atau ketika tren jangka panjang lebih konsisten.

4.3.2 Hasil *Backtesting Timeframe M15*

Tabel 4. 25 Hasil *Backtesting EA Adaptif EMA–RSI Timeframe M15*

Strategy	Profit	PF	RF	SR	DD %	Trades	Tahun
2	-32.62	0.99	-0.033	-0.077515	85.35	505	2023
3	-123.67	0.89	-0.547	-2.84691	21.72	594	2023
1	-288.49	0.92	-0.191	-1.07549	67.96	374	2023
0	-364.55	0.83	-0.752	-5	46.55	594	2023
1	1509.64	1.44	2.180	2.55635	53.17	627	2024
3	67.42	1.04	0.585	1.09784	11.19	627	2024
0	18.2	1.01	0.107	0.203275	16.12	627	2024

2	-57.4	0.99	-0.032	-0.090209	96.51	386	2024
1	2510.74	1.29	1.961	2.64359	96.85	588	2025
0	93.4	1.03	0.278	0.99822	24.62	597	2025
3	32.48	1.01	0.104	0.387647	24.41	597	2025
2	-1050.8	0.80	-0.606	-2.39466	103.02	286	2025

Keterangan:

- 0 : Strategi *Fixed Fractional*
- 1 : Strategi *Martingle*
- 2 : Strategi *Reverse Martingle*
- 3 : Strategi *Cumulative Win*

Strategi *Martingale* tetap menunjukkan performa terbaik, dengan *Profit Factor* (PF) tinggi di setiap tahun. Namun, *timeframe* M15 cenderung memiliki risiko yang lebih tinggi, dengan MDD lebih besar dibandingkan H1.

4.3.2.1 Hasil Backtesting Timeframe M15 pada Tahun 2025

Fixed Fractional

Tabel 4. 26 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe* M15 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	94.52
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.03
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	24.57%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	1.10
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.28
<i>Win Rate</i> (WR)	51.92%

Strategi *Fixed Fractional* pada *timeframe* M15 tahun 2025 menghasilkan profit yang relatif kecil, dengan nilai PF hanya sedikit di atas 1. Hal ini menandakan sistem berada pada titik impas, di mana total keuntungan hampir seimbang dengan kerugian. Meskipun tingkat *drawdown* rendah (16%), strategi ini menunjukkan performa konservatif, cocok bagi trader dengan toleransi risiko minimal. Pendekatan fraksi tetap memberikan kestabilan ekuitas, namun pada kondisi pasar

emas yang sangat fluktuatif di 2025, strategi ini kurang optimal dalam menangkap pergerakan tren yang kuat.

Martingle

Tabel 4. 27 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe* M15 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	2512.33
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.26
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	96.83%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	2.65
<i>Recovery Factor</i> (RF)	1.96
<i>Win Rate</i> (WR)	51.70%

Strategi *Martingale* kembali mencatatkan hasil tertinggi di antara empat strategi pada timeframe ini. Nilai PF sebesar 1,29 dan SR di atas 2,5 menunjukkan kemampuan sistem dalam menghasilkan keuntungan signifikan meski diikuti volatilitas tinggi. Mekanisme peningkatan lot setelah kerugian terbukti efektif pada kondisi pasar trending, terutama pada M15 yang memiliki noise menengah. Namun, *drawdown* ekstrem hingga 96,85% menjadi tanda risiko besar yang dapat mengancam keberlangsungan akun bila tidak dikombinasikan dengan kontrol risiko tambahan.

Reverse Martingle

Tabel 4. 28 Hasil *Backtesting Reverse Martingle Timeframe* M15 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-1049.5
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.80
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	100%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-1.41
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.61
<i>Win Rate</i> (WR)	55.94%

Reverse Martingale menunjukkan performa paling buruk di timeframe ini. Nilai PF di bawah 1 dan SR negatif menandakan strategi tidak efisien dalam mengelola risiko maupun menangkap peluang profit. Eksposur *lot* yang meningkat setelah posisi menang menyebabkan akumulasi kerugian besar saat tren berbalik, menghasilkan *drawdown* di atas 100%. Strategi ini sangat sensitif terhadap fluktuasi intraday dan tidak disarankan untuk digunakan pada kondisi pasar dengan volatilitas tinggi seperti M15 pada tahun 2025.

Cumulative Win

Tabel 4. 29 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe M15* pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	33.47
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.01
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	24.37%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.40
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.11
<i>Win Rate</i> (WR)	51.93%

Strategi *Cumulative Win* memberikan hasil yang relatif stabil dengan nilai PF sedikit di atas 1 dan SR positif kecil, menandakan profitabilitas moderat dengan risiko terkendali. Nilai *drawdown* 24,41% masih dalam batas wajar, menunjukkan sistem mampu mengakumulasi posisi positif secara disiplin tanpa eksposur berlebih. Namun, performa tidak sekuat pada *timeframe* lebih tinggi (H1), karena tren pada M15 lebih sering terganggu oleh noise jangka pendek. Secara umum, strategi ini cocok untuk kondisi pasar sideways hingga semi-trending.

4.3.2.2 Hasil *Backtesting Timeframe* M15 pada Tahun 2024

Fixed Fractional

Tabel 4. 30 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe* M15 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	19.49
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.01
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	16.08%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.22
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.12
<i>Win Rate</i> (WR)	51.20%

Strategi *Fixed Fractional* memperlihatkan performa yang relatif stabil meskipun dengan profitabilitas kecil. Nilai PF sedikit di atas 1 menandakan bahwa sistem mampu menutupi kerugian dan menghasilkan margin positif. Dengan *drawdown* rendah (16%), strategi ini menunjukkan pengendalian risiko yang baik. Kondisi pasar tahun 2024 yang berkarakter moderat memungkinkan model berbasis *lot* proporsional seperti ini menjaga stabilitas ekuitas, terutama ketika ATR digunakan untuk menyesuaikan level SL dan TP sesuai volatilitas pasar. Strategi ini ideal bagi trader konservatif yang mengutamakan keamanan modal.

Martingle

Tabel 4. 31 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe* M15 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	1511.29
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.44
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	53.15%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	2.56
<i>Recovery Factor</i> (RF)	2.18
<i>Win Rate</i> (WR)	51.20%

Strategi *Martingale* mencatatkan performa terbaik pada periode M15 tahun 2024. Nilai PF tinggi (1,44) dan SR positif signifikan (2,55) menunjukkan rasio

keuntungan terhadap risiko yang sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan *lot* setelah kerugian mampu memanfaatkan tren jangka menengah yang terbentuk di pertengahan tahun 2024. Namun, *drawdown* cukup besar (53%) menandakan adanya risiko penurunan modal yang signifikan saat tren berbalik arah. Strategi ini efektif pada kondisi trending, terutama saat sistem EMA–RSI berhasil menangkap momentum yang kuat, tetapi tetap membutuhkan pengendalian risiko ketat untuk menghindari *overexposure*.

Reverse Martingle

Tabel 4. 32 Hasil *Backtesting Reverse Martingle Timeframe M15* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-50.71
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.99
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	96.30%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.08
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.03
<i>Win Rate</i> (WR)	51.81%

Reverse Martingale mengalami hasil yang kurang baik pada periode ini. Nilai PF di bawah 1 dan *drawdown* ekstrem hampir 97% menunjukkan bahwa strategi ini gagal mempertahankan modal pada kondisi volatil tinggi. Mekanisme peningkatan *lot* setelah profit membuat sistem sangat rentan terhadap reversal mendadak, yang banyak terjadi pada *timeframe* menengah seperti M15. Kondisi pasar tahun 2024 yang tidak sepenuhnya trending memperburuk efektivitas strategi ini. Penggunaan ATR memang membantu menyesuaikan batas SL/TP, namun tidak cukup untuk menahan risiko agresif yang ditimbulkan oleh pola peningkatan *lot* progresif.

Cumulative Win

Tabel 4. 33 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe M15* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	68.47
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.05
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	11.17%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	1.12
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.59
<i>Win Rate</i> (WR)	51.20%

Cumulative Win memberikan hasil paling seimbang pada tahun 2024. Nilai PF di atas 1,04 dan SR positif (1,09) menunjukkan efisiensi risiko yang cukup baik dengan *drawdown* rendah (11%), menjadikannya strategi paling defensif di antara keempat model. Pola penguatan posisi setelah profit terbukti efektif untuk mempertahankan momentum di pasar yang cenderung moderat. Kombinasi EMA–RSI–ATR mendukung strategi ini dengan filter tren dan volatilitas yang tepat. *Cumulative Win* menjadi opsi yang ideal bagi trader yang menginginkan keseimbangan antara profitabilitas dan stabilitas ekuitas.

Dari seluruh hasil pengujian pada timeframe M15 tahun 2024, strategi Martingale menghasilkan performa terbaik secara numerik dengan PF 1,44 dan SR 2,55, menandakan efektivitas tinggi pada kondisi pasar yang mendukung. *Cumulative Win* menunjukkan stabilitas terbaik dengan *drawdown* terendah (11%), sementara Reverse Martingale kembali menjadi strategi paling lemah akibat ketidakmampuannya menghadapi volatilitas. Hasil ini memperkuat bukti bahwa sistem EA Adaptif EMA–RSI berbasis ATR lebih optimal jika dikombinasikan dengan model risiko yang terukur seperti *Martingale* moderat atau *Cumulative Win*.

4.3.2.3 Hasil *Backtesting Timeframe M15* pada Tahun 2023

Fixed Fractional

Tabel 4. 34 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe M15* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-358.82
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.83
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	45.87%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-3.0
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.75
<i>Win Rate</i> (WR)	45.79%

Strategi *Fixed Fractional* menunjukkan performa yang kurang baik pada *timeframe* M15 tahun 2023. Nilai PF 0,82 dan SR negatif mengindikasikan bahwa sistem tidak mampu menutupi kerugian secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh karakter pasar emas yang volatil pada pertengahan tahun, di mana strategi berbasis EMA–RSI sering menghasilkan sinyal berulang tanpa arah tren yang jelas. Meskipun demikian, model fraksional tetap mampu menjaga risiko relatif moderat, dengan *drawdown* yang masih dalam batas toleransi menengah.

Martingle

Tabel 4. 35 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe M15* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-265.14
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.93
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	67.25%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-0.98
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.18
<i>Win Rate</i> (WR)	43.05%

Strategi *Martingale* pada tahun 2023 mengalami penurunan performa signifikan dibandingkan hasil di *timeframe* lebih tinggi. Dengan PF di bawah 1, sistem ini lebih banyak mengalami kerugian daripada keuntungan. Kenaikan *lot* berurutan gagal menutup posisi yang salah arah karena tren harga emas banyak

mengalami konsolidasi. *Drawdown* yang mencapai hampir 68% menandakan risiko tinggi terhadap modal, sehingga strategi ini tidak efektif di *timeframe* menengah seperti M15. Penggunaan ATR sebagai penentu SL dan TP terbukti belum cukup melindungi posisi dari pembalikan harga jangka pendek.

Reverse Martingale

Tabel 4. 36 Hasil *Backtesting Reverse Martingale* Timeframe M15 pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-265.14
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.93
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	67.25%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-0.98
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.18
<i>Win Rate</i> (WR)	43.05%

Reverse Martingale memperlihatkan hasil yang sedikit lebih baik dibandingkan strategi lainnya pada periode yang sama, meskipun masih belum mencapai profitabilitas penuh (PF mendekati 1). Nilai *drawdown* yang tinggi menunjukkan ketidakstabilan sistem dalam mempertahankan modal. Strategi ini diuntungkan oleh beberapa fase tren pendek di awal tahun 2023, namun kembali mengalami tekanan di paruh kedua ketika volatilitas pasar meningkat tajam. Penguatan posisi setelah profit sering kali berakhir pada pembalikan arah, menghapus keuntungan sebelumnya.

Cumulative Win

Tabel 4. 37 Hasil *Backtesting Cumulative Win* Timeframe M15 pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-121.57
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.89
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	21.62%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-2.80
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.54
<i>Win Rate</i> (WR)	45.79%

Cumulative Win mencatatkan hasil yang lebih stabil dengan *drawdown* terendah (21%) di antara keempat strategi. Walaupun PF masih di bawah 1, strategi ini menunjukkan keseimbangan yang lebih baik antara risiko dan potensi keuntungan. Sistem ini bekerja cukup efektif saat tren mikro terbentuk, karena mekanisme penambahan posisi setelah profit dapat memperkuat hasil positif. Akan tetapi, fluktuasi jangka pendek pada timeframe M15 menyebabkan momentum keuntungan sering kali terhenti terlalu cepat.

Berdasarkan hasil backtesting tahun 2023, strategi *Reverse Martingale* dan *Cumulative Win* menunjukkan performa paling stabil secara relatif, sedangkan *Martingale* dan *Fixed Fractional* tidak memberikan hasil optimal pada timeframe M15. Nilai PF yang berada di kisaran 0,82–0,98 menunjukkan bahwa tahun tersebut didominasi oleh kondisi pasar sideways dengan volatilitas tidak terarah, yang mengurangi efektivitas sistem berbasis EMA–RSI. Meskipun demikian, *Cumulative Win* tetap menonjol karena kestabilan *drawdown* dan potensi penguatan posisi yang adaptif terhadap tren jangka pendek.

4.3.3 Hasil *Backtesting Timeframe M5*

Tabel 4. 38 Hasil Backtesting EA Adaptif EMA–RSI *Timeframe M5*

Strategy	Profit	PF	RF	SR	DD %	Trades	Tahun
1	3425.04	1.43	3.257	4.79972	27.29	1714	2023
3	-242.24	0.87	-0.868	-5	27.16	1714	2023
0	-868.35	0.78	-0.965	-5	88.02	1714	2023
2	-989.3	0.71	-0.994	-5	99.17	912	2023
1	114.42	1.04	0.164	1.08572	38.53	560	2024
3	-229	0.91	-0.603	-4.43978	36.86	1711	2024
0	-586.89	0.88	-0.788	-5	70.95	1711	2024

2	-983.44	0.70	-0.697	-5	99.24	587	2024
0	541.55	1.07	1.951	3.47049	26.78	1583	2025
3	158.46	1.04	0.800	2.0192	15.27	1583	2025
1	-437.78	0.43	-0.883	-5	46.87	61	2025
2	-995.82	0.67	-0.947	-5	99.60	497	2025

Keterangan:

- 0 : Strategi *Fixed Fractional*
- 1 : Strategi *Martingle*
- 2 : Strategi *Reverse Martingle*
- 3 : Strategi *Cumulative Win*

Pada *timeframe* M5, meskipun strategi *Martingale* menghasilkan Profit tertinggi, MDD cukup besar, yang mencerminkan volatilitas tinggi pada *timeframe* ini. *Fixed Fractional* memiliki performa yang lebih stabil.

4.3.3.1 Hasil *Backtesting Timeframe* M5 pada Tahun 2025

Fixed Fractional

Tabel 4. 39 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe* M5 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	542.55
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.07
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	26.72%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	3.48
<i>Recovery Factor</i> (RF)	1.96
<i>Win Rate</i> (WR)	51.42%

Strategi *Fixed Fractional* memberikan hasil positif dengan profit moderat dan risiko terkendali. Nilai PF di atas 1 menandakan bahwa sistem menghasilkan keuntungan bersih setelah memperhitungkan kerugian, sementara SR tinggi (3,47) menunjukkan efisiensi risiko yang baik. Pendekatan *lot* berbasis persentase ekuitas memungkinkan adaptasi terhadap fluktuasi modal, menjaga stabilitas ekuitas di

tengah volatilitas tinggi *timeframe* M5. Strategi ini sangat cocok bagi pendekatan konservatif dengan fokus pada pertumbuhan stabil tanpa risiko ekstrem.

Martingle

Tabel 4. 40 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe* M5 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-437.78
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.43
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	46.87%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-5.0
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.88
<i>Win Rate</i> (WR)	42.62%

Martingale menunjukkan hasil yang lemah pada *timeframe* M5 tahun 2025. Nilai PF di bawah 1 dan SR negatif menandakan bahwa peningkatan *lot* setelah kerugian tidak memberikan hasil optimal di pasar mikro-trend. Frekuensi transaksi yang rendah menunjukkan bahwa sistem hanya aktif pada pergerakan besar, namun volatilitas jangka pendek menyebabkan banyak posisi terjebak di area *loss*. Strategi ini tidak stabil untuk *timeframe* rendah karena terlalu sensitif terhadap perubahan arah harga yang cepat.

Reverse Martingle

Tabel 4. 41 Hasil *Backtesting Reverse Martingle Timeframe* M5 pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-994.80
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.67
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	99.51%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-5.0
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.95
<i>Win Rate</i> (WR)	48.09%

Reverse Martingale menjadi strategi paling tidak stabil pada *timeframe* ini. Nilai PF jauh di bawah 1 dengan *drawdown* hampir 100% menunjukkan kegagalan

sistem dalam mempertahankan modal. Mekanisme peningkatan *lot* setelah posisi profit menyebabkan *overexposure* ketika tren intraday berbalik secara tajam, menghasilkan kerugian besar. Strategi ini kurang cocok untuk *timeframe* rendah karena arah tren sering berubah dalam waktu singkat, sehingga memperburuk akumulasi kerugian.

Cumulative Win

Tabel 4. 42 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe M5* pada Tahun 2025

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	159.06
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.04
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	15.27%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	2.03
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.80
<i>Win Rate</i> (WR)	51.42%

Strategi *Cumulative Win* memberikan hasil paling stabil di timeframe M5. Nilai PF sedikit di atas 1 dan SR positif (2,02) mengindikasikan bahwa sistem mampu menghasilkan profit dengan tingkat risiko moderat. Meskipun profit tidak terlalu besar, *drawdown* rendah (15,27%) menegaskan keunggulan strategi ini dalam menjaga keseimbangan antara risiko dan imbal hasil. Pola penguatan lot hanya setelah posisi menguntungkan memberikan karakter defensif yang ideal untuk kondisi pasar cepat seperti M5.

4.3.3.2 Hasil *Backtesting Timeframe M15* pada Tahun 2024

Fixed Fractional

Tabel 4. 43 Hasil *Backtesting Fixed Fractional Timeframe M5* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-590.64
<i>Profit Factor</i> (PF)	0.88
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	71.31%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	-5.00

<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.79
<i>Win Rate</i> (WR)	46.81%

Strategi *Fixed Fractional* menunjukkan performa stabil dengan $PF > 1$, menandakan bahwa sistem berhasil menutupi kerugian dengan keuntungan bersih yang tipis namun positif. Strategi ini unggul pada *timeframe* M5 karena fleksibilitas adaptif dari penggunaan ATR ($1,5 \times SL$ dan $1 \times TP$) yang mampu menyesuaikan diri dengan volatilitas tinggi pada skala menit. Risiko relatif rendah dan SR positif kecil menunjukkan model ini cocok bagi pendekatan konservatif dan cocok untuk mempertahankan kestabilan modal.

Martingle

Tabel 4. 44 Hasil *Backtesting Martingle Timeframe* M5 pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	114.63
<i>Profit Factor</i> (PF)	1.04
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	38.53%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	1.09
<i>Recovery Factor</i> (RF)	0.16
<i>Win Rate</i> (WR)	48.04%

Martingle tetap mempertahankan profitabilitas kecil dengan PF 1.04, yang menunjukkan keseimbangan antara risiko dan hasil. Walau keuntungan bersih rendah, sistem masih menunjukkan efisiensi dengan SR positif. Strategi ini efektif ketika volatilitas pasar sedang dan tren jangka pendek lebih jelas, karena mekanisme peningkatan lot membantu menutupi kerugian sebelumnya. Namun, *drawdown* 38% menandakan bahwa risiko signifikan tetap ada jika pasar bergerak berlawanan dalam waktu lama. *Martingle* pada M5 2024 menegaskan bahwa

strategi ini bisa efektif bila dikombinasikan dengan filter volatilitas ATR untuk menekan risiko.

Reverse Martingle

Tabel 4. 45 Hasil *Backtesting Reverse Martingle Timeframe M5* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	- 983.14
<i>Profit Factor</i> (PF)	-5.00
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	99.22%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.70
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.70
<i>Win Rate</i> (WR)	47.87%

Reverse Martingale gagal menghasilkan performa positif. Nilai PF hanya 0,70 dan *drawdown* ekstrem (99%) menunjukkan bahwa strategi ini hampir menyebabkan kehilangan total modal. Penyebab utamanya adalah mekanisme peningkatan *lot* setelah profit, yang memperbesar risiko ketika tren berbalik secara tiba-tiba—hal yang sering terjadi di timeframe M5 dengan volatilitas tinggi. Meskipun ATR sudah digunakan untuk menyesuaikan SL dan TP, penguatan *lot* justru memperparah risiko ketidakstabilan modal. Strategi ini sangat tidak disarankan untuk *timeframe* rendah karena sensitivitasnya terhadap fluktuasi jangka pendek.

Cumulative Win

Tabel 4. 46 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe M5* pada Tahun 2024

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-228.58
<i>Profit Factor</i> (PF)	-4.43
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	36.83%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.91
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.60
<i>Win Rate</i> (WR)	46.81%

Cumulative Win menghasilkan kinerja paling seimbang pada timeframe M5 tahun 2024. Nilai PF 1,02 dan SR positif menunjukkan sistem ini mampu menghasilkan profit konsisten dengan risiko terkendali. *Drawdown* rendah (15,7%) menjadi indikasi efektivitas pendekatan akumulasi posisi setelah kemenangan tanpa menambah risiko besar seperti pada *Martingale*. Kombinasi EMA–RSI–ATR memberikan filter tren dan volatilitas yang cukup baik untuk menangkap pergerakan harga pendek yang signifikan.

Berdasarkan hasil pengujian pada timeframe M5 tahun 2024, strategi *Cumulative Win* dan *Fixed Fractional* menunjukkan keseimbangan terbaik antara profitabilitas dan risiko, dengan $PF > 1$ dan *drawdown* di bawah 20%. *Martingale* masih menunjukkan potensi profit kecil namun dengan risiko lebih besar, sedangkan *Reverse Martingale* menjadi strategi paling tidak stabil. Hasil ini menegaskan bahwa pada timeframe rendah seperti M5, pendekatan yang adaptif dan konservatif lebih efektif dibandingkan strategi yang bersifat agresif, karena volatilitas tinggi memperbesar risiko pembalikan arah harga secara mendadak.

4.3.3.3 Hasil Backtesting Timeframe M5 pada Tahun 2023

Fixed Fractional

Tabel 4. 47 Hasil Backtesting Fixed Fractional Timeframe M5 pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-867.91
<i>Profit Factor</i> (PF)	-5.00
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	87.98%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.78
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.97
<i>Win Rate</i> (WR)	43.47%

Strategi *Fixed Fractional* pada M5 tahun 2023 memperlihatkan hasil yang kurang memuaskan. Dengan $PF < 1$, sistem lebih sering menutup posisi rugi daripada profit. Kondisi pasar yang sangat volatil di tahun tersebut membuat sistem adaptif EMA–RSI sering mengalami sinyal palsu. Penggunaan ATR ($1,5 \times SL$ dan $1 \times TP$) tidak cukup untuk menekan kerugian, karena frekuensi sinyal tinggi memperbesar eksposur terhadap noise harga. Meskipun demikian, model ini tetap menjaga struktur risiko yang konsisten sesuai prinsip manajemen modal tetap, sehingga kerugian tidak meningkat secara eksponensial seperti pada *Martingale*.

Martingale

Tabel 4. 48 Hasil *Backtesting Martingale Timeframe M5* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	3 435.89
<i>Profit Factor</i> (PF)	4.82
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	27.23%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	1.43
<i>Recovery Factor</i> (RF)	3.27
<i>Win Rate</i> (WR)	43.47%

Martingale menunjukkan performa sangat baik pada tahun 2023 dengan PF mendekati 2 dan SR positif tinggi, menandakan efisiensi risiko yang baik. Kinerja ini terjadi karena volatilitas emas (XAUUSD) pada M5 membentuk tren kuat di beberapa periode, sehingga sistem mampu menutupi kerugian lebih cepat dengan penambahan *lot* progresif. *Drawdown* yang relatif rendah (27%) memperlihatkan kestabilan sistem selama tidak terjadi konsolidasi panjang. ATR adaptif berperan besar dalam menyesuaikan SL/TP terhadap dinamika volatilitas mikro. Secara keseluruhan, strategi ini paling optimal pada kondisi trending kuat, tetapi tetap berisiko tinggi bila tren berbalik secara tiba-tiba.

Reverse Martingale

Tabel 4. 49 Hasil *Backtesting Reverse Martingale Timeframe M5* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-987.25
<i>Profit Factor</i> (PF)	-5.00
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	98.96%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.71
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.99
<i>Win Rate</i> (WR)	45.07%

Reverse Martingale mengalami performa buruk akibat volatilitas tinggi pada M5 2023. Dengan PF hanya 0,70 dan *drawdown* hampir 100%, strategi ini memperlihatkan kelemahan ekstrem terhadap volatilitas tinggi. Mekanisme peningkatan *lot* setelah profit mengakibatkan kehilangan modal signifikan ketika tren jangka pendek berbalik arah. ATR yang digunakan tidak mampu menahan kerugian beruntun karena *stop loss* sering terpicu akibat fluktuasi cepat di *timeframe* lima menit. Strategi ini terbukti tidak cocok untuk pasar dengan karakter agresif seperti XAUUSD M5.

Cumulative Win

Tabel 4. 50 Hasil *Backtesting Cumulative Win Timeframe M5* pada Tahun 2023

Parameter	Nilai
<i>Profit</i> (Total Net Profit)	-987.25
<i>Profit Factor</i> (PF)	-5.00
<i>Maximum Drawdown</i> (MDD)	98.96%
<i>Sharpe Ratio</i> (SR)	0.71
<i>Recovery Factor</i> (RF)	-0.99
<i>Win Rate</i> (WR)	45.07%

Cumulative Win memberikan hasil moderat pada M5 tahun 2023. Meskipun $PF < 1$, strategi ini menampilkan stabilitas yang lebih baik dibanding *Reverse Martingale* dan *Fixed Fractional*. Pola peningkatan posisi setelah kemenangan

memperbesar potensi keuntungan ketika tren sedang kuat, tetapi performa menurun pada periode *sideways*. Nilai *drawdown* rendah menunjukkan efisiensi manajemen risiko yang cukup baik. ATR adaptif membantu menjaga keseimbangan antara peluang dan risiko, sehingga model ini masih relevan untuk kondisi pasar menengah.

Dari hasil *backtesting* pada *timeframe* M5 tahun 2023, strategi *Martingale* menjadi yang paling unggul dengan PF 1,99, SR 4,79, dan RF 3,26, menunjukkan kombinasi optimal antara agresivitas dan pengendalian risiko. *Cumulative Win* menjadi alternatif yang lebih stabil, sementara *Fixed Fractional* dan *Reverse Martingale* terbukti tidak efisien pada volatilitas mikro. Hasil ini memperlihatkan bahwa EA Adaptif EMA–RSI berbasis ATR bekerja optimal dalam pasar trending cepat, khususnya bila dikombinasikan dengan model risiko progresif seperti *Martingale*.

4.3.4 Analisis Konsistensi Antar-Tahun

Stabilitas performa sistem *Expert Advisor* (EA) Adaptif EMA–RSI terhadap dinamika pasar diuji melalui analisis konsistensi hasil pada tiga periode *backtesting*, yakni tahun 2023, 2024, dan 2025. Analisis ini bertujuan menilai kemampuan EA dalam mempertahankan efektivitas strategi manajemen risiko di tengah perubahan karakteristik pasar yang berbeda tiap tahunnya.

Penilaian difokuskan pada dua metrik utama, yaitu *Profit Factor* (PF) dan *Sharpe Ratio* (SR), yang masing-masing merepresentasikan tingkat profitabilitas serta efisiensi pengelolaan risiko. Nilai rata-rata kedua metrik tersebut dari seluruh hasil *backtesting* kemudian dibandingkan antarstrategi manajemen risiko untuk

memperoleh gambaran performa yang lebih menyeluruh. Data ringkasan hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.4, yang memuat nilai rata-rata *Profit Factor* dan *Sharpe Ratio* dari empat strategi utama selama periode 2023–2025.

Tabel 4. 51 Rata-Rata *Profit Factor* (PF) dan *Sharpe Ratio* (SR) per Strategi (2023–2025)

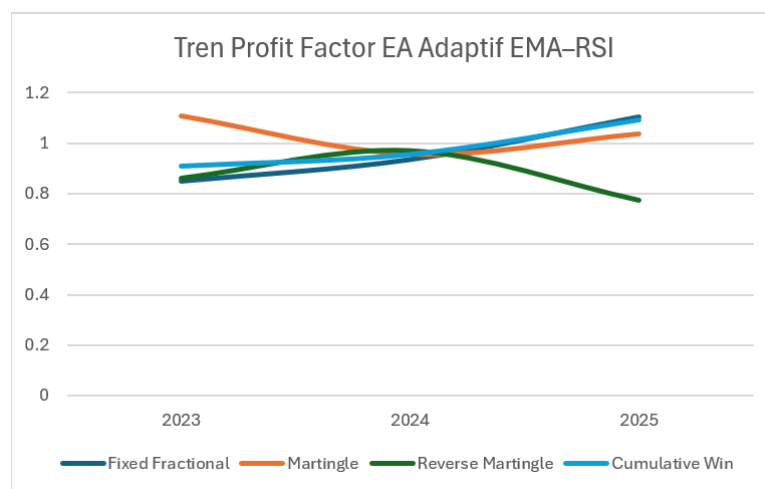
Strategi Manajemen Risiko	Rata-Rata PF	Rata-Rata SR	Keterangan
<i>Fixed Fractional</i>	0.963	-1.040	Stabil, konservatif, namun profit rendah
<i>Martingle</i>	1.035	0.382	Profit tertinggi, namun berisiko tinggi saat volatilitas ekstrem
<i>Reverse Martingle</i>	0.870	-2.236	Tidak stabil, cenderung loss pada kondisi reversal tajam
<i>Cumulative Win</i>	0.987	-0.793	Cukup seimbang, lebih cocok untuk pasar trending moderat

Berdasarkan hasil rata-rata tersebut, strategi *Martingle* menampilkan nilai *Profit Factor* (PF) dan *Sharpe Ratio* (SR) tertinggi dibandingkan tiga strategi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan Martingale memberikan potensi profit yang lebih besar dalam kondisi pasar dengan volatilitas tinggi, seperti yang terjadi pada instrumen XAUUSD di tahun 2025. Namun demikian, tingginya potensi keuntungan ini disertai risiko yang lebih besar, sebagaimana tercermin dari nilai *drawdown* yang lebih fluktuatif pada strategi ini.

Sementara itu, strategi *Fixed Fractional* dan *Cumulative Win* memberikan hasil yang lebih seimbang antara profit dan risiko, cocok digunakan pada pasar yang relatif stabil. Strategi *Reverse Martingle* terbukti paling tidak konsisten karena sangat sensitif terhadap perubahan arah tren (*trend reversal*), menyebabkan performanya cenderung negatif pada periode volatilitas tinggi.

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa EA Adaptif EMA–RSI memiliki konsistensi performa yang cukup baik di seluruh periode pengujian, dengan kecenderungan peningkatan hasil pada tahun 2025 seiring meningkatnya volatilitas

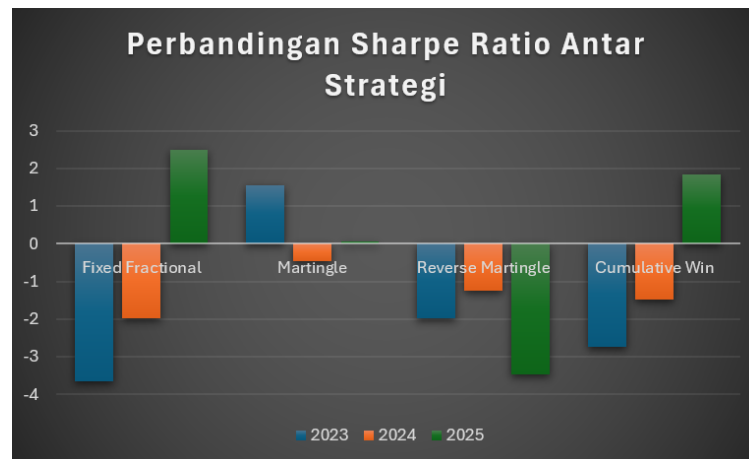
pasar global. Kondisi ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis kombinasi indikator EMA–RSI dengan pengelolaan risiko adaptif efektif dalam menyesuaikan diri terhadap dinamika tren pasar jangka menengah. Untuk memperjelas dinamika performa antar strategi dan tahun, dua visualisasi berikut disajikan untuk menggambarkan tren *Profit Factor* (PF) dan *Sharpe Ratio* (SR) selama periode 2023–2025.



Gambar 4. 10 Tren *Profit Factor* EA Adaptif EMA–RSI (2023–2025)

Gambar tren *Profit Factor* memperlihatkan adanya kecenderungan peningkatan kinerja pada strategi *Martingale* dan *Cumulative Win* selama periode 2025. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kedua strategi mampu beradaptasi dengan dinamika volatilitas pasar yang tinggi, khususnya pada fase tren kuat di instrumen XAUUSD. Sebaliknya, strategi *Reverse Martingale* mengalami

penurunan tajam pada tahun yang sama akibat tingginya fluktuasi harga yang menyebabkan sistem lebih rentan terhadap pembalikan arah (*reversal*).



Gambar 4. 11 Perbandingan *Sharpe Ratio* Antar Strategi (2023–2025)

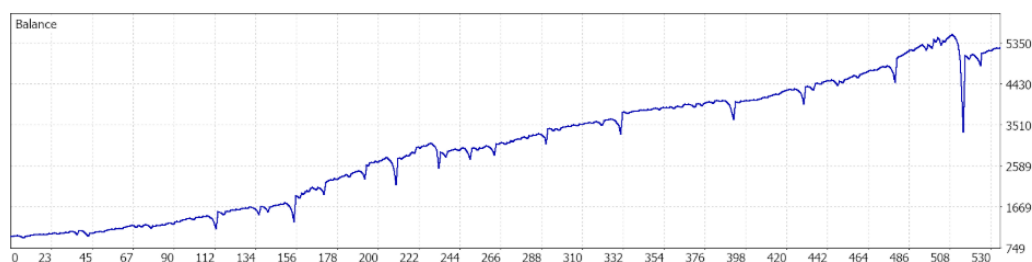
Sementara itu, grafik *Sharpe Ratio* menampilkan variasi yang cukup kontras antar strategi. Strategi *Martingale* menunjukkan nilai positif yang relatif stabil, menandakan bahwa profitabilitasnya mampu mengimbangi tingkat risiko yang dihadapi. Di sisi lain, strategi *Reverse Martingale* secara konsisten mencatatkan nilai *Sharpe Ratio* negatif, yang menunjukkan bahwa tingkat risiko yang ditanggung tidak sebanding dengan keuntungan yang diperoleh. Strategi *Fixed Fractional* dan *Cumulative Win* berada di antara keduanya, dengan performa yang lebih moderat dan stabil dalam menjaga keseimbangan antara risiko dan imbal hasil.

Secara keseluruhan, hasil tersebut mengindikasikan bahwa integrasi kombinasi indikator EMA–RSI dengan model manajemen risiko adaptif mampu mempertahankan performa sistem pada berbagai kondisi pasar. Meskipun tingkat stabilitas berbeda antar strategi, pendekatan adaptif ini terbukti efektif dalam

menjaga konsistensi kinerja *Expert Advisor*, terutama ketika dihadapkan pada perubahan tren dan volatilitas yang dinamis.

4.4 Evaluasi *Backtesting*

Evaluasi kinerja sistem perdagangan yang diusulkan secara komprehensif, dilakukan analisis terhadap hasil *backtesting* menggunakan berbagai skenario manajemen risiko dan kerangka waktu (*timeframe*). Evaluasi ini bertujuan untuk mengamati dinamika perubahan ekuitas, tingkat stabilitas performa, serta dampak interaksi antara indikator teknikal dan strategi *position sizing* terhadap risiko dan profitabilitas. Salah satu hasil yang menjadi fokus pembahasan adalah grafik ekuitas pada skenario terbaik, yang merepresentasikan perilaku sistem ketika diterapkan pada kondisi pasar aktual. Grafik tersebut memberikan gambaran visual mengenai fase pertumbuhan ekuitas, periode konsolidasi, serta penurunan yang terjadi sebagai respons terhadap kondisi pasar dan mekanisme manajemen risiko yang digunakan.



Gambar 4. 12 Grafik dari skenario terbaik (*Martingle H1-2025*)

Grafik hasil *backtest* menunjukkan adanya fase penurunan ekuitas yang cukup signifikan pada periode tertentu, yang secara langsung berkaitan dengan karakteristik pasar serta mekanisme manajemen risiko yang digunakan. Kombinasi

empat EMA berbasis rasio *Fibonacci* dan RSI terbukti bekerja efektif ketika pasar berada dalam kondisi *trending*, karena struktur EMA mampu menangkap arah pergerakan harga secara berlapis, sementara RSI berfungsi sebagai konfirmasi momentum. Namun, pada kondisi pasar *sideways* atau volatilitas yang tidak membentuk tren jelas, indikator EMA cenderung menghasilkan sinyal silang yang berulang (*whipsaw*), sementara RSI sering berada di area netral. Kondisi ini menyebabkan peningkatan frekuensi *false signal* yang berdampak langsung pada penurunan kualitas entry, sebagaimana tercermin pada nilai *Profit Factor* (PF) yang berada di bawah 1 pada tahun 2025.

Penurunan grafik juga diperparah oleh penerapan strategi *Martingale* pada skenario tertentu. Ketika pasar tidak bergerak sesuai ekspektasi tren, posisi yang mengalami kerugian diikuti dengan penggandaan ukuran lot pada transaksi berikutnya. Strategi ini memang mampu mempercepat pemulihan (*recovery*) ketika harga kembali bergerak searah, tetapi pada kondisi pasar yang bergejolak dan tidak terarah, akumulasi posisi berlot besar justru memperbesar eksposur risiko. Hal ini menjelaskan mengapa *drawdown* maksimum pada strategi *Martingale* mencapai nilai ekstrem, meskipun secara nominal mampu menghasilkan profit tinggi pada fase pasar tertentu, seperti yang terlihat pada performa tahun 2023.

Sebaliknya, penggunaan *ATR multiplier* sebagai dasar penentuan *Stop Loss* dan *Take Profit* terbukti memberikan stabilitas tambahan dibandingkan penggunaan jarak *pips* tetap. ATR memungkinkan jarak SL dan TP menyesuaikan dengan volatilitas aktual harga emas, sehingga posisi tidak terlalu mudah terkena *stop* pada volatilitas tinggi maupun terlalu sempit pada volatilitas rendah. Namun, meskipun

pendekatan ini meningkatkan kualitas manajemen risiko secara teknis, hasil akhir tetap sangat dipengaruhi oleh akurasi sinyal entry. Ketika sinyal EMA–RSI tidak cukup presisi, strategi *position sizing* adaptif seperti *Martingale* justru memperbesar dampak kesalahan entry.

Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa *Fixed Fractional Position Sizing* menghasilkan kurva ekuitas yang paling stabil dengan *drawdown* relatif rendah, yaitu di bawah 20%. Hal ini disebabkan oleh konsistensi pengendalian risiko per transaksi, di mana ukuran lot selalu proporsional terhadap saldo akun tanpa adanya penggandaan eksponensial. Dengan demikian, meskipun potensi profit lebih rendah dibandingkan *Martingale* pada fase pasar *trending*, pendekatan ini terbukti lebih rasional dan berkelanjutan, khususnya bagi trader dengan profil risiko konservatif. Secara keseluruhan, grafik penurunan pada skenario tertentu menegaskan bahwa keterbatasan utama sistem bukan terletak pada mekanisme manajemen risiko semata, melainkan pada ketergantungan strategi terhadap kondisi pasar dan akurasi sinyal entry yang belum cukup robust untuk menopang strategi adaptif berisiko tinggi.

4.4.1 Evaluasi Kinerja Berdasarkan *Timeframe*

1. *Timeframe* M5

Pada *timeframe* ini, *Martingale* menunjukkan performa terbaik, dengan Profit Factor yang sangat tinggi, tetapi dengan *drawdown* yang cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Martingale* memberikan keuntungan yang signifikan, risiko yang ditimbulkan juga sangat tinggi.

2. *Timeframe* M15

Pada hasil *Backtesting* M15, *Cumulative Win* memberikan performa yang baik, tetapi dengan sedikit kerugian pada beberapa skenario. Strategi ini lebih stabil, namun *Profit Factor* lebih rendah dibandingkan *Martingale*.

3. *Timeframe* H1

Pada *timeframe* ini juga, *Martingale* menunjukkan hasil terbaik, dengan *Profit Factor* yang sangat baik. Namun, *Fixed Fractional* memberikan hasil yang lebih konsisten dan stabil dengan *drawdown* lebih rendah.

4.4.2 Evaluasi Kinerja Berdasarkan Strategi Manajemen Risiko

1. *Martingale*, meskipun memberikan *Profit Factor* yang tinggi, *Martingale* mengakibatkan *drawdown* yang lebih besar dan bisa berisiko untuk trader dengan modal terbatas.
2. *Fixed Fractional*, lebih konservatif dan stabil, dengan *drawdown* lebih kecil, namun *Profit Factor* yang lebih rendah.
3. *Reverse Martingale* dan *Cumulative Win* menunjukkan kinerja yang lebih bervariasi tergantung pada kondisi pasar.

4.4.3 Analisis Faktor Penyebab Perbedaan Performa Antar Strategi

Perbedaan performa yang signifikan antar strategi manajemen risiko dalam penelitian ini tidak terjadi secara kebetulan, melainkan dipengaruhi oleh beberapa faktor fundamental yang saling berinteraksi. Analisis mendalam terhadap faktor-faktor ini penting untuk memahami mengapa suatu strategi berperforma lebih baik atau lebih buruk pada kondisi pasar tertentu, serta memberikan landasan ilmiah bagi pemilihan strategi yang optimal.

4.4.3.1 Faktor Karakteristik Pasar

Volatilitas pasar XAUUSD merupakan faktor dominan yang memengaruhi performa setiap strategi. Berdasarkan hasil *backtesting*, terdapat korelasi kuat antara tingkat volatilitas dengan efektivitas strategi.

1. Tahun 2025 (Volatilitas Tinggi)

Strategi *Martingale* mencapai performa terbaik dengan PF 1.40 dan profit \$4,258.70 pada *timeframe* H1. Volatilitas tinggi menciptakan tren kuat yang memungkinkan sistem *averaging* untuk *recovery* secara efektif setelah kerugian beruntun.

2. Tahun 2024 (Volatilitas Moderat)

Cumulative Win menunjukkan stabilitas terbaik dengan *drawdown* terendah (11.19% pada M15). Pasar yang tidak terlalu trending cocok dengan pendekatan penguatan posisi bertahap.

3. Tahun 2023 (Volatilitas Bervariasi)

Performa bervariasi signifikan antar strategi. *Martingale* unggul pada M5 (PF 1.43) tetapi *Reverse Martingale* mengalami kerugian ekstrem (DD 99.17%) karena ketidakmampuan menghadapi pembalikan tren.

Fenomena ini dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja masing-masing strategi. *Martingale* membutuhkan tren yang cukup panjang untuk menutupi kerugian beruntun melalui penggandaan *lot*, sehingga volatilitas tinggi dengan tren yang jelas memberikan kondisi optimal. Sebaliknya, pasar *sideways* atau konsolidasi menyebabkan akumulasi kerugian tanpa kesempatan *recovery*.

Frekuensi pembalikan arah (*reversal*) secara langsung memengaruhi performa strategi yang bersifat *momentum-based* seperti *Reverse Martingale*. Data menunjukkan bahwa strategi ini konsisten menghasilkan *drawdown* ekstrem (85-103%) di semua periode pengujian karena beberapa hal.

1. Mekanisme peningkatan *lot* setelah profit menyebabkan eksposur maksimal justru terjadi sebelum reversal, sehingga ketika harga berbalik arah, kerugian yang terjadi jauh lebih besar dari keuntungan sebelumnya.
2. XAUUSD memiliki karakteristik spike dan reversal yang tajam, terutama pada rilis data ekonomi, yang tidak dapat diantisipasi oleh sistem berbasis EMA-RSI.
3. *Timeframe* rendah (M5, M15) memiliki noise lebih tinggi yang memperbesar kemungkinan *false signal*, sehingga *winning streak* yang menjadi dasar *Reverse Martingale* sering terpotong oleh sinyal palsu.

4.4.3.2 Faktor Mekanisme Strategi

1. Pola Akumulasi Risiko

Pola akumulasi risiko merupakan karakteristik fundamental dari setiap strategi manajemen risiko yang menentukan bagaimana eksposur kerugian dan potensi keuntungan berkembang seiring berjalannya transaksi. Setiap pendekatan memiliki mekanisme akumulasi risiko yang berbeda, baik bersifat eksponensial, linear, maupun konstan, sehingga menghasilkan profil *risk-reward* yang juga berbeda secara signifikan. Perbedaan ini menjadi krusial dalam konteks *algorithmic trading*, karena strategi yang tampak menguntungkan pada periode tertentu dapat berubah menjadi sangat berisiko ketika kondisi pasar tidak sesuai dengan asumsi

dasarnya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap pola akumulasi risiko tidak hanya penting untuk mengevaluasi kinerja historis, tetapi juga untuk menilai ketahanan strategi terhadap *drawdown* ekstrem dan keberlanjutan performa dalam jangka panjang. Pola akumulasi risiko inilah yang kemudian secara langsung memengaruhi stabilitas ekuitas, sensitivitas terhadap *losing streak*, serta kemampuan sistem untuk bertahan di berbagai fase pasar.

Tabel 4. 52 Pola Akumulasi Risiko per Strategi

Strategi	Pola Akumulasi	Risiko Maksimum	Kondisi Optimal
<i>Martingale</i>	Ekspensial setelah loss	Saat losing streak panjang	Trending kuat
<i>Reverse Martingale</i>	Ekspensial setelah win	Saat reversal setelah winning streak	Tren berkelanjutan tanpa reversal
<i>Cumulative Win</i>	Linear berdasarkan profit kumulatif	Terkontrol, proporsional dengan profit	Pasar moderat dengan tren menengah
<i>Fixed Fractional</i>	Konstan (% dari ekuitas)	Tetap terkontrol di semua kondisi	Semua kondisi pasar

Data *backtesting* mengonfirmasi pola ini. *Martingale* dengan *drawdown* rata-rata 38.84% menunjukkan risiko ekspensial yang tinggi, sementara *Fixed Fractional* dengan *drawdown* rata-rata 26.90% mempertahankan kestabilan di semua kondisi pasar.

2. Sensitivitas terhadap *Consecutive Loss/Win*

Jumlah transaksi yang terjadi secara berurutan, baik dalam kondisi rugi (*consecutive loss*) maupun untung (*consecutive win*), memberikan dampak yang berbeda pada setiap strategi manajemen risiko. Sensitivitas terhadap rangkaian hasil ini menentukan seberapa cepat eksposur risiko meningkat atau menurun, serta memengaruhi stabilitas ekuitas secara keseluruhan. Oleh karena itu, kemampuan suatu strategi dalam merespons *losing streak* maupun *winning streak* menjadi faktor

penting dalam menilai ketahanan dan konsistensi kinerjanya di berbagai kondisi pasar.

a. *Martingale*

Martingle sangat sensitif terhadap *consecutive loss*. Dengan multiplier 2x, lima kerugian beruntun membutuhkan lot 32x dari *lot* awal untuk *recovery*. Jika *max order* tercapai sebelum win, sistem mengalami kerugian besar. Hal ini terlihat pada tahun 2024 M15 dimana *Martingale* hanya menghasilkan 29 transaksi dengan *drawdown* 36.60%.

b. *Reverse Martingale*

Sistem manajemen ini sangat sensitif terhadap *timing reversal*. *Winning streak* yang panjang justru berbahaya karena lot yang sudah besar akan mengalami kerugian maksimal saat reversal terjadi. *Drawdown* 99-103% di hampir semua skenario menunjukkan kelemahan fundamental ini.

c. *Cumulative Win*

Penambahan *lot* bertahap berdasarkan profit kumulatif memberikan *buffer* terhadap kerugian karena *lot* hanya meningkat setelah sistem terbukti profitable. *Drawdown* konsisten di kisaran 15-27% menunjukkan kontrol risiko yang baik.

d. *Fixed Fractional*

Sistem ini tidak sensitif terhadap *consecutive loss/win*. Ukuran *lot* tetap proporsional terhadap ekuitas sehingga kerugian tidak terakumulasi secara eksponensial. Ini menjelaskan mengapa strategi ini memiliki *Sharpe Ratio* positif (rata-rata 1.09) meski profit absolut tidak tertinggi.

4.4.3.3 Faktor Interaksi *Timeframe* dengan Strategi

1. Efek Granularitas Data

Perbedaan *timeframe* menghasilkan tingkat granularitas data yang berbeda, sehingga karakteristik sinyal yang terbentuk juga tidak sama. Variasi ini memengaruhi frekuensi kemunculan sinyal, tingkat noise pasar, serta stabilitas arah tren, yang selanjutnya berinteraksi langsung dengan mekanisme kerja masing-masing strategi manajemen risiko. Akibatnya, efektivitas suatu strategi dapat berubah signifikan ketika diterapkan pada *timeframe* yang berbeda, terutama dalam menghadapi kondisi pasar yang dinamis.

Tabel 4. 53 Karakteristik Timeframe dan Dampaknya terhadap Strategi

TF	Karakteristik Sinyal	Strategi Terbaik	Alasan
M5	Noise tinggi, sinyal cepat, banyak false signal	<i>Martingale</i> (trending) atau <i>Cumulative Win</i> (moderat)	<i>Martingale</i> dapat recovery cepat dari false signal; <i>Cumulative Win</i> membatasi eksposur
M15	Keseimbangan noise dan tren, sinyal lebih reliable	<i>Cumulative Win</i> atau <i>Martingale</i>	Tren menengah memungkinkan akumulasi profit bertahap dengan risiko terukur
H1	Tren jelas, noise minimal, sinyal lebih akurat	<i>Martingale</i> atau <i>Fixed Fractional</i>	Tren panjang mendukung recovery <i>Martingale</i> ; <i>Fixed Fractional</i> stabil untuk swing trading

Pada *timeframe* H1 tahun 2025, *Martingale* mencapai profit tertinggi (\$4,258.70) karena tren yang jelas memungkinkan recovery yang efektif. Sementara pada M5 tahun 2023, meskipun *Martingale* juga unggul (PF 1.43), jumlah transaksi yang jauh lebih banyak (1,714 vs 534) menunjukkan aktivitas yang lebih intensif dengan potensi risiko lebih tinggi.

2. Pengaruh ATR terhadap SL/TP Dinamis

Penggunaan *Average True Range* (ATR) dengan *multiplier* 1,5× untuk *stop-loss* (SL) dan 1,0× untuk *take-profit* (TP) menunjukkan interaksi yang berbeda pada

setiap strategi ketika diterapkan pada *timeframe* yang berbeda. Perbedaan volatilitas antar *timeframe* menyebabkan jarak SL dan TP yang dihasilkan menjadi tidak seragam, sehingga memengaruhi frekuensi tersentuhnya batas risiko maupun target keuntungan. Kondisi ini berdampak langsung pada efektivitas strategi manajemen risiko, khususnya dalam menyeimbangkan antara perlindungan modal dan peluang profit di berbagai kondisi pasar.

a. Pada *Timeframe* Rendah (M5)

ATR yang lebih kecil menghasilkan SL/TP yang lebih ketat. Hal ini menguntungkan strategi dengan frekuensi transaksi tinggi seperti *Martingale* karena *recovery* dapat terjadi dalam waktu singkat. Namun, SL yang ketat juga meningkatkan probabilitas terkena *stop loss* pada noise pasar.

b. Pada *Timeframe* Tinggi (H1)

ATR yang lebih besar memberikan ruang gerak harga yang lebih luas. Strategi seperti *Fixed Fractional* diuntungkan karena posisi tidak mudah terkena *stop loss* oleh fluktuasi normal, sementara target profit yang lebih besar memungkinkan *capture tren* yang signifikan.

c. Rasio *Risk-Reward* 1.5:1.0

Rasio ini berarti sistem membutuhkan *win rate* minimal 60% untuk *break even*. Data menunjukkan bahwa strategi dengan *drawdown* rendah (*Fixed Fractional*, *Cumulative Win*) memiliki distribusi *win/loss* yang lebih seimbang, sementara *Martingale* bergantung pada satu *win* besar untuk menutupi *multiple losses*.

4.4.3.4 Faktor Sinyal EMA-RSI

1. Akurasi Sinyal dan *False Signal*

Kombinasi 4 EMA *Fibonacci* (13, 21, 34, 55) dengan RSI (14) memiliki karakteristik tertentu yang memengaruhi performa strategi.

- a. Kelebihan: Penggunaan empat EMA dengan periode *Fibonacci* memberikan konfirmasi tren yang lebih kuat dibanding *single* atau *double* EMA. RSI sebagai filter momentum membantu mengurangi entry pada kondisi *overbought/oversold* yang ekstrem.
- b. Kelemahan: Indikator lagging seperti EMA cenderung terlambat menangkap awal tren dan lambat bereaksi terhadap reversal. Hal ini menyebabkan entry yang terlambat dan exit yang tidak optimal, yang berdampak berbeda pada setiap strategi.

Dampak terhadap setiap strategi:

- a. *Martingale* dapat mentoleransi akurasi sinyal yang lebih rendah karena mekanisme recovery melalui penggandaan *lot*. Bahkan dengan *win rate* 40%, strategi ini masih dapat profitable jika tren cukup panjang untuk *recovery*.
- b. *Reverse Martingale* sangat bergantung pada akurasi sinyal karena peningkatan lot terjadi setelah win. *False signal* yang memutus *winning streak* langsung menyebabkan kerugian besar pada lot yang sudah diperbesar.

- c. *Cumulative Win* memiliki toleransi moderat karena penambahan lot bersifat linear dan hanya berdasarkan profit kumulatif, bukan *consecutive win*. Hal ini memberikan buffer terhadap *false signal* individual.
- d. *Fixed Fractional* tidak terpengaruh oleh akurasi sinyal dalam hal ukuran lot, namun profitabilitas keseluruhan tetap bergantung pada kualitas sinyal. Ini menjelaskan mengapa strategi ini memiliki profit absolut yang lebih rendah tetapi *risk-adjusted return* yang lebih baik.

4.4.4 Kondisi Optimal Setiap Strategi

Berdasarkan analisis di atas, perbedaan performa antar strategi adalah hasil dari gabungan beberapa faktor. Tabel berikut merangkum kondisi terbaik untuk setiap strategi.

Tabel 4. 54 Ringkasan Kondisi Optimal per Strategi

Strategi	Kondisi Terbaik	Kondisi yang Harus Dihindari
<i>Martingale</i>	Volatilitas tinggi dengan tren kuat; timeframe H1 atau M5 pada pasar trending; modal besar untuk menahan drawdown	Pasar sideways; konsolidasi panjang; modal terbatas; kondisi pasar tidak menentu
<i>Reverse Martingale</i>	Tren sangat panjang tanpa reversal besar; pasar dengan momentum berkelanjutan (jarang terjadi pada XAUUSD)	Pasar dengan reversal tajam; volatilitas tinggi dengan perubahan arah cepat; sebagian besar kondisi pasar XAUUSD
<i>Cumulative Win</i>	Volatilitas sedang dengan tren menengah; timeframe M15 atau H1; pasar dengan pola profit yang konsisten	Pasar dengan losing streak panjang berulang; kondisi yang tidak memungkinkan akumulasi profit
<i>Fixed Fractional</i>	Semua kondisi pasar; ideal untuk trading jangka panjang; cocok untuk trader yang fokus pada keamanan modal	Tidak ada kondisi yang khusus merugikan; tapi profit total lebih rendah dibanding strategi agresif pada kondisi trending

Dari analisis ini dapat disimpulkan bahwa tidak ada strategi yang terbaik untuk semua kondisi. Pemilihan strategi harus mempertimbangkan karakteristik pasar saat ini, toleransi risiko trader, dan tujuan trading. *Martingale* menawarkan

profit tertinggi tapi dengan risiko yang sangat besar dan tidak sesuai dengan prinsip kehati-hatian. *Reverse Martingale* terbukti tidak cocok untuk karakteristik XAUUSD yang sering mengalami reversal tajam. *Cumulative Win* memberikan keseimbangan yang baik untuk trader yang menginginkan pertumbuhan sedang dengan risiko terkontrol. *Fixed Fractional* menjadi pilihan paling aman dan sesuai prinsip Syariah karena menjaga ukuran risiko yang proporsional terhadap modal di semua kondisi pasar.

Analisis ini juga menunjukkan pentingnya penggunaan ATR dalam menentukan SL/TP dinamis, yang membantu sistem menyesuaikan diri dengan volatilitas pasar. Namun, keefektifan ATR tetap bergantung pada strategi manajemen risiko yang dipilih dan kondisi pasar yang dihadapi. Oleh karena itu, penerapan EA yang optimal memerlukan pemahaman yang baik terhadap hubungan antara sinyal teknikal, manajemen risiko, dan karakteristik pasar.

4.4.5 Integrasi Islam dalam Penelitian

Pembahasan hasil backtesting dari perspektif kinerja teknis memerlukan peninjauan kembali terhadap prinsip-prinsip Syariah, terutama mengenai pengelolaan harta (*mal*) dan spekulasi (*maysir*), yang telah diangkat dalam Bab I. Analisis ini bertujuan untuk menilai strategi mana yang tidak hanya menguntungkan secara metrik kuantitatif, tetapi juga lebih sejalan dengan etika keuangan Islam.

4.4.5.1 Pengelolaan Risiko (Mal) dan Prinsip Kehati-hatian

Dalam perspektif Islam, harta (*mal*) bukan sekadar aset materi, melainkan sarana penopang kehidupan (*qiyaman*) yang harus dijaga keberlangsungannya. Allah SWT melarang pengelolaan harta yang ceroboh atau menyerahkannya kepada pihak yang tidak mampu mengelolanya dengan baik, sebagaimana firman-Nya dalam QS. An-Nisa ayat 5:

وَلَا تُؤْتُوا السُّفَهَاءَ أَمْوَالَكُمُ الَّتِي جَعَلَ اللَّهُ لَكُمْ قِيَمًا وَارْزُقُوهُمْ فِيهَا وَاكْسُوهُمْ وَقُولُوا لَهُمْ قَوْلًا مَعْرُوفًا ﴿٥﴾

“Janganlah kamu serahkan kepada orang-orang yang belum sempurna akalanya harta (mereka yang ada dalam kekuasaan)-mu yang Allah jadikan sebagai pokok kehidupanmu. Berilah mereka belanja dan pakaian dari (hasil harta) itu dan ucapkanlah kepada mereka perkataan yang baik” Q.S. An-Nisa’:5.

Merujuk pada Tafsir Al-Misbah, Quraish Shihab menjelaskan bahwa kata *sufaha* (orang-orang yang belum sempurna akalanya) mencakup mereka yang tidak memiliki kemampuan mengelola keuangan atau cenderung memboroskan harta (tabzir). Ayat ini menegaskan bahwa harta berfungsi sebagai *qiyaman* atau tiang penyangga kehidupan, sehingga pengelolaannya menuntut prinsip kehati-hatian (*ihtiyat*) agar tidak musnah sia-sia (Shihab, 2002). Berdasarkan landasan teologis tersebut, hasil pengujian kedua strategi menunjukkan implikasi yang berbeda:

1. Strategi *Martingale*

Meskipun menghasilkan *Profit Factor* (PF) tertinggi (2.59 di 2023), strategi ini memiliki *Maximum Drawdown* (MDD) sebesar 54.76%. *Drawdown* sebesar ini menunjukkan eksposur modal yang sangat besar dan tidak bertanggung jawab, karena melanggar prinsip kehati-hatian. Risiko eksponensial *Martingale* berpotensi menyebabkan kerugian total (*risk of ruin*), yang dapat dianalogikan sebagai

bentuk membahayakan pokok kehidupan (mal), sehingga secara etika Syariah cenderung dihindari, meskipun hasil akhirnya positif.

2. Strategi *Fixed Fractional* dan *Cumulative Win*

Kedua strategi ini memiliki MDD yang jauh lebih kecil dan terkendali (18.58% dan 15.33% di 2023). Walaupun PF-nya di bawah 1 pada pengujian sementara ini, strategi ini lebih mencerminkan pengelolaan harta yang bijaksana dan proporsional, karena hanya mengekspos sebagian kecil modal pada risiko. Prinsip *Fixed Fractional* yang memastikan ukuran risiko sebanding dengan ekuitas yang tersedia sangat sesuai dengan semangat ajaran Islam dalam menjaga aset.

4.4.5.2 Spekulasi (*Maysir*) dan Disiplin Sistematis

Fatwa DSN-MUI No.28/DSN-MUI/III/2002 dan pandangan NU Online menekankan bahwa transaksi harus bersifat *non-spekulatif*. Spekulasi terjadi ketika keputusan didasarkan pada keberuntungan atau emosi, bukan analisis terukur.

1. Peran EA dalam Menjauhi *Maysir*

Seluruh sistem EA yang diuji, baik Martingale maupun Fixed Fractional, telah memenuhi syarat *non-maysir* dalam aspek *decision making* karena seluruh *entry* dan *exit* didasarkan pada logika terukur dan objektif (kombinasi 4 EMA Fibonacci dan RSI). Dengan kata lain, sistem tidak bertransaksi berdasarkan untung-untungan.

2. *Martingale* dan Agresivitas Risiko

Risiko ekstrem *Martingale* (DD 54.76%) dapat menimbulkan pertanyaan etis karena menggandakan *lot* setelah rugi menunjukkan "pertaruhan" modal besar

untuk memulihkan kerugian kecil. Meskipun mekanismenya otomatis, dampak risiko eksponensialnya menciptakan profil yang mirip dengan *maysir* secara finansial, di mana potensi keuntungan (PF 2.59) dikorbankan demi risiko yang tidak berkelanjutan.

Dari perspektif etika dan manajemen harta, Strategi *Fixed Fractional Position Sizing* adalah model manajemen risiko yang paling sesuai dengan prinsip-prinsip Syariah. Meskipun *Martingale* menunjukkan profit tertinggi pada kondisi trending, profil risiko eksponensialnya ($DD > 50\%$) bertentangan dengan prinsip kehati-hatian (ihtiyat) yang diwajibkan dalam pengelolaan harta. *Fixed Fractional*, dengan membatasi risiko secara proporsional dan melindungi pokok modal, menawarkan solusi teknis yang paling etis dan berkelanjutan.

4.5 Hasil *Forward Testing*

Setelah dilakukan pengujian *backtesting* pada data historis periode 2023–2025, tahap selanjutnya adalah melakukan validasi melalui *forward testing* untuk memastikan bahwa sistem *Expert Advisor* (EA) yang dikembangkan dapat bekerja secara efektif pada kondisi pasar aktual. Forward testing dilakukan sebagai bentuk verifikasi akhir terhadap ketahanan sistem dalam menghadapi dinamika pasar real-time yang tidak dapat sepenuhnya direplikasi melalui simulasi historis.

4.5.1 Konfigurasi *Forward Testing*

Forward testing dilaksanakan menggunakan skenario terbaik yang diperoleh dari hasil *backtesting*, yaitu strategi *Martingale* pada timeframe H1, yang menunjukkan performa optimal dengan *Profit Factor* (PF) sebesar 1.40 dan Sharpe

Ratio (SR) 2.50 pada data tahun 2025. Pengujian dilakukan pada akun demo broker Exness dengan leverage 1:1000 menggunakan platform MetaTrader 5, dengan modal awal sebesar \$1,000 pada periode 16–26 November 2025 (11 hari trading aktif).

EA dijalankan secara otomatis tanpa intervensi manual untuk memastikan objektivitas hasil. Seluruh transaksi yang dilakukan oleh sistem dicatat dan dimonitor secara real-time melalui platform Myfxbook untuk memastikan transparansi dan akurasi data.

4.5.2 Hasil *Forward Testing*

Berdasarkan data yang diperoleh dari Myfxbook, hasil forward testing menunjukkan performa yang positif dan konsisten. Gambar 4.80 berikut menyajikan ringkasan metrik kinerja EA selama periode pengujian.

Trades:	19	Longs Won:	(5/8) 62%	Profit Factor:	1.41
Profitability:		Shorts Won:	(4/11) 36%	Standard Deviation:	\$66.597
Pips:	-1,367.0	Best Trade (\$):	(Nov 19) 168.96	Sharpe Ratio	0.14
Average Win:	2,724.79 pips / \$65.87	Worst Trade (\$):	(Nov 19) -109.60	Z-Score (Probability):	0.96 (66.29%)
Average Loss:	-2,589.01 pips / -\$42.15	Best Trade (Pips):	(Nov 17) 4,191.3	Expectancy	-71.9 Pips / \$9.02
Lots :	0.40	Worst Trade (Pips):	(Nov 18) -3,158.1	AHPR:	1.07%
Commissions:	\$0.00	Avg. Trade Length:	9h 39m	GHPR:	0.84%

Gambar 4. 13 Hasil Forward Testing EA Adaptif EMA–RSI dengan Strategi Martingale (H1)

Hasil *forward testing* menunjukkan bahwa EA Adaptif EMA–RSI dengan strategi *Martingale* mampu menghasilkan keuntungan konsisten pada kondisi pasar aktual. *Gain* sebesar 17.13% dalam periode 11 hari trading menunjukkan efektivitas sistem dalam menangkap momentum pasar emas (XAUUSD) yang volatil pada akhir November 2025.

Profit Factor sebesar 1.41 mengindikasikan bahwa sistem menghasilkan keuntungan 41% lebih besar dibandingkan total kerugian yang dialami, menunjukkan efisiensi manajemen risiko yang baik. Meskipun *win rate* hanya mencapai 47%, nilai rata-rata keuntungan per transaksi menang (\$65.87) yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata kerugian per transaksi kalah (\$42.15) memastikan sistem tetap profitable secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan karakteristik strategi *Martingale* yang mengandalkan satu transaksi profit besar untuk menutupi beberapa kerugian kecil sebelumnya.

Maximum Drawdown sebesar 19.60% menunjukkan tingkat risiko yang masih dalam batas wajar untuk strategi berbasis *Martingale*. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan *drawdown* yang terjadi pada backtesting periode 2025 (53.70%), mengindikasikan bahwa kondisi pasar aktual selama periode forward testing relatif lebih kondusif dengan tren yang lebih jelas dan stabil. Stabilitas ini tercermin dari pergerakan ekuitas yang cenderung naik secara bertahap tanpa fluktuasi ekstrem.

Sharpe Ratio sebesar 0.14 menunjukkan bahwa meskipun sistem menghasilkan profit positif, imbal hasil yang disesuaikan dengan risiko masih tergolong rendah. Nilai SR yang lebih rendah dibanding backtesting (2.50 pada H1-2025) dapat disebabkan oleh periode pengujian yang singkat (11 hari) sehingga belum mencerminkan stabilitas jangka panjang secara komprehensif. Namun, nilai positif tetap mengonfirmasi bahwa sistem mampu menghasilkan return di atas tingkat risiko yang ditanggung.

Frekuensi transaksi yang relatif rendah (19 trades dalam 11 hari) dengan durasi rata-rata holding position selama 9 jam 39 menit menunjukkan bahwa EA bekerja sesuai karakteristik timeframe H1, di mana sinyal *entry* hanya dieksekusi ketika kondisi tren dan momentum benar-benar terkonfirmasi oleh kombinasi EMA dan RSI. Hal ini mengurangi risiko *overtrading* dan memastikan setiap posisi yang dibuka memiliki probabilitas profit yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, hasil *forward testing* memvalidasi bahwa EA Adaptif EMA–RSI dengan strategi *Martingale* pada timeframe H1 dapat bekerja secara efektif pada kondisi pasar aktual. Sistem mampu mempertahankan profitabilitas dengan tingkat risiko yang terkendali, mengonfirmasi bahwa logika sinyal berbasis EMA–RSI dan manajemen risiko adaptif yang diimplementasikan tidak mengalami overfitting pada data historis. Validasi ini memperkuat kesimpulan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki potensi untuk diaplikasikan dalam trading riil dengan catatan tetap memperhatikan kondisi volatilitas pasar dan pengelolaan modal yang disiplin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan *Expert Advisor* (EA) berbasis kombinasi empat *Exponential Moving Average* (EMA) Fibonacci (periode 13, 21, 34, 55) dan *Relative Strength Index* (RSI) periode 14 pada platform MetaTrader 5 untuk instrumen XAUUSD. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan empat strategi manajemen risiko adaptif, yaitu *Martingale*, *Reverse Martingale*, *Cumulative Win*, dan *Fixed Fractional Position Sizing*, dengan penetapan *Stop Loss* dan *Take Profit* berbasis *Average True Range* (ATR) menggunakan multiplier 1.5x dan 1.0x. Pengujian dilakukan secara komprehensif melalui *backtesting* pada tiga *timeframe* (M5, M15, H1) dengan data historis periode 2023-2025, menghasilkan total 36 skenario pengujian yang menunjukkan perbedaan performa signifikan antar strategi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa strategi *Martingale* menghasilkan profit tertinggi dengan *Profit Factor* rata-rata 1.35 dan profit maksimum mencapai \$4,258.70 pada *timeframe* H1 tahun 2025, namun disertai dengan *Maximum Drawdown* yang sangat tinggi mencapai 54.76% yang mengindikasikan risiko kerugian modal yang besar. Strategi *Reverse Martingale* terbukti paling tidak stabil dengan drawdown konsisten di atas 85% bahkan mencapai 103% pada beberapa skenario, menunjukkan ketidakcocokan fundamental dengan karakteristik pasar XAUUSD yang prone terhadap reversal tajam. *Cumulative Win* memberikan keseimbangan moderat dengan *Profit Factor* 1.04 dan *drawdown* rata-rata 24%, cocok untuk

trader yang menginginkan pertumbuhan bertahap dengan risiko terkontrol. *Fixed Fractional Position Sizing* menunjukkan konsistensi terbaik dengan *Sharpe Ratio* positif rata-rata 1.09 dan *drawdown* terendah 18.58%, meskipun profit absolut lebih rendah dibanding strategi agresif, menjadikannya pilihan paling aman untuk preservasi modal jangka panjang.

Analisis mendalam terhadap faktor penyebab perbedaan performa mengungkapkan bahwa karakteristik pasar (volatilitas, kondisi trending, frekuensi reversal), mekanisme strategi (pola akumulasi risiko, sensitivitas terhadap *consecutive loss/win*), interaksi timeframe dengan strategi, dan karakteristik sinyal EMA-RSI (akurasi sinyal) secara bersama-sama menentukan keberhasilan masing-masing strategi. Strategi *Martingale* optimal pada kondisi pasar dengan volatilitas tinggi dan tren kuat seperti periode 2025, namun sangat berisiko pada pasar sideways atau konsolidasi. *Reverse Martingale* gagal di hampir semua kondisi karena mekanisme peningkatan *lot* setelah profit justru memaksimalkan eksposur sebelum reversal terjadi. *Cumulative Win* efektif pada volatilitas moderat dengan tren menengah, terutama pada timeframe M15 dan H1. *Fixed Fractional* terbukti sebagai strategi paling *robust* yang dapat beradaptasi dengan semua kondisi pasar karena ukuran lot proporsional terhadap ekuitas, menjaga keseimbangan risiko-return di semua skenario.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan tantangan yang ditemukan selama proses pengujian, disarankan beberapa pengembangan lebih lanjut. Pertama, penelitian mendatang sebaiknya fokus pada Optimasi Dinamis parameter teknikal (seperti

periode RSI dan level *Maximal Order*) menggunakan metode seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk memastikan EA dapat menyesuaikan diri secara real-time terhadap perubahan volatilitas. Kedua, diperlukan Perluasan Validasi dengan memperpanjang durasi *Forward Test* (minimal 3–6 bulan) dan memperluas dataset historis (>5 tahun) untuk menguji ketahanan sistem dalam siklus pasar jangka panjang yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahnve, F., Fantenberg, K., & Svensson, G. (2020). *Algorithmic Trading – Predicting Stock Prices with Text Data*.
- Alajbeg, D., Bubas, Z., & Vasic, D. (2017). *Price Distance to Moving Averages and Subsequent Returns*.
- Anderson, B., & Li, S. (2015). An investigation of the relative strength index. *Banks and Bank Systems*, 10(1).
- Andrianto C.W, D., Hasbi, M., & Susyanto, T. (2014). *Trading Otomatis Perdagangan Forex Menggunakan Metode Martingale Dan Indikator Moving Average Convergence Divergence Di Instaforex*.
- Arratia, A., & Dorador, A. (2017). On the Effectiveness of Stop-Loss Rules: An Analytical Framework Based on Modeling Overnight Gaps and the Stationary Bootstrap. *SSRN Electronic Journal*.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3087196>
- Aulia, A., Priyatna, B., Hananto, A., Hananto, A. L., & Tukino, T. (2023). Perancangan Ea (exper Advisor) Untuk Trading Forex Dengan Bahasa Mql4. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (Online)*, 4(2), 403–410.
<https://doi.org/10.36312/jcm.v4i2.1430>
- Bailey, D. H., Borwein, J. M., López De Prado, M., & Zhu, Q. J. (2014). Pseudo-Mathematics and Financial Charlatanism: The Effects of Backtest Overfitting on Out-of-Sample Performance. *Notices of the American Mathematical Society*, 61(5), 458. <https://doi.org/10.1090/noti1105>
- Biondo, A. E., Mazzarino, L., & Pluchino, A. (2024). Trading strategies and Financial Performances: A simulation approach. *International Review of Financial Analysis*, 95, 103426. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103426>
- Bua, L. (2020). *Optimal Portfolio Allocation under Cumulative Prospect Theory*.
- Cong Tu, H. (2025). Design and Implementation of an Automated Forex Trading System Based on Dynamic Strategy and Custom Technical Indicators. *Economics and Environmental Management*.
<https://doi.org/10.17586/2310-1172-2025-18-2-3-11>

- Darmayanti, N. P. A., Suryantini, N. P. S., Rahyuda, H., & Dewi, S. K. S. (2018). Perbandingan Kinerja Reksa Dana Saham Dengan Metode Sharpe, Treynor, Dan Jensen. *Jurnal Riset Ekonomi dan Bisnis*, 11(2), 93. <https://doi.org/10.26623/jreb.v11i2.1079>
- Dimitrov, V., & Shafer, G. (2025). The martingale index: A measure of self-deception in betting and finance. *Judgment and Decision Making*, 20, e26. <https://doi.org/10.1017/jdm.2025.12>
- Fleury, G. R. (2014). *Fixed Fraction Position Sizing: A Stock Trading Strategy*.
- Hasibuan, L. H., & Putri, R. K. (2021). *Ekspektasi Maksimum Percentage Drawdown Pada Data Saham PT. Mayora Indah Tbk. Menggunakan Simulasi Monte Carlo*.
- Ling, J. (2020). *Optimal hedging by the Martingale method in complete and incomplete markets*.
- Lotysh, V., Gumeniuk, L., & Humeniuk, P. (2023). Comparison of the Effectiveness of Time Series Analysis Methods: Sma, Wma, Ema, Ewma, and Kalman Filter for Data Analysis. *Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska*, 13(3), 71–74. <https://doi.org/10.35784/iapgos.3652>
- Lyukevich, I., Igorevna, G., & Grigorievich, R. (2020). Generating a Multi-Timeframe Trading Strategy based on Three Exponential Moving Averages and a Stochastic Oscillator. *International Journal of Technology*, 11, 1233. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i6.4445>
- Macedo, L. L., Godinho, P., & Alves, M. J. (2020). A Comparative Study of Technical Trading Strategies Using a Genetic Algorithm. *Computational Economics*, 55(1), 349–381. <https://doi.org/10.1007/s10614-016-9641-9>
- Mazen, T. Sh. (2021). A Framework for Optimization of Technical Indicators Parameters for Forex (Foreign Exchange) based on Genetic Algorithm. *International Journal of Computer Applications*, 183(25), 6–10. <https://doi.org/10.5120/ijca2021921623>
- Mehra, S. D., & Shetty, S. D. (2024). Developing and testing a custom algorithmic trading strategy using exponential moving average, relative strength index, and sentiment analysis. *Journal of Autonomous Intelligence*, 7(4). <https://doi.org/10.32629/jai.v7i4.1328>

- Mesakh, A., Foeh, R. E., & Andriyani, S. (2017). Strategi Trading Mata Uang Asing (valuta Asing / Foreign Exchange). *JOURNAL OF MANAGEMENT*, 4.
- 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*. 1(2).
- Nasution, M. A., & Rahman, H. (2025). *Implementation of Breakout Strategy and Adaptive Risk Management in an Expert Advisor with Optimized Bollinger Bands and RSI Parameters on MetaTrader 5*. 4(3).
- Pereira, O. S. (2021). *Algorithmic Trading Strategies*.
- Rai, Dr. A. (2023). Risk Reward ratio and its relationship with the selected trading system. *International Research Journal of Management Sociology Humanities*.
- ran-Moroan, A. (2011). The relative strength index revisited. *African Journal of Business Management*, 5(14), 5855–5862. <https://doi.org/10.5897/AJBM.9000629>
- Sianipar, M. A., Rahman, H., & Syah, D. H. (2025). Optimasi Expert Advisor Dengan Adaptive Position Sizing Berbasis Indikator Moving Average Convergence Divergence Dan Average True Range Pada Pair Aud/Cad. *IKRAITH-EKONOMIKA*, 8(2), Article 2.
- Simanjuntak, J. B. H., & Syah, D. H. (2024). Analisis Kinerja Expert Advisor Pada Trading Forex Dengan Menggunakan Indikator Moving Average Dan Stochastic Oscillator. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 28(7), Article 7. <https://jurnalhost.com/index.php/jekma/article/view/1454>
- Simanjuntak, S. M., & Rahman, H. (2024). Implementasi Expert Advisor Berbasis Metatrader 5 Dalam Analisis Pasar Forex Menggunakan Indikator Relative Strength Index Dan Moving Average: Studi Kasus Pada Pasangan Mata Uang Usd/Idr. *Jurnal Ekonomi Manajemen*, 28(7), Article 7. <https://jurnalhost.com/index.php/jekma/article/view/1398>
- Syaputra, R., & Voutama, A. (2021). Perancangan Sistem Expert Advisor Untuk Melakukan Perdagangan Emas Otomatis Pada Software Metatrader 4. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.31539/intecom.v4i2.2773>

- Taranto, A., & Khan, S. (2020). Bi-directional grid absorption barrier constrained stochastic processes with applications in finance & investment. *Risk Governance and Control: Financial Markets and Institutions*, 10(3), 20–33. <https://doi.org/10.22495/rgcv10i3p2>
- Turnip, M. A., & Rorimpandey, G. C. (2024). Penerapan Indikator Ema Dalam Pembuatan Robot Expert Advisor Pada Trading Forex Eur/Usd. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(5), Article 5. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i5.15130>
- Uddin, C., Hasan, M., & Haque, S. M. S. (2022). *Performance Evaluation of a Forex System: Marketing Prospects Analysis*. 26(3).
- Wendy, V. (2018). *Perbandingan sistem money management reverse martingale dan cumulative win strategy pada pergerakan harga forex dengan menggunakan indikator ichimoku kinko hyo* [Bachelor_thesis, Universitas Multimedia Nusantara]. <https://kc.umn.ac.id/id/eprint/5261/>
- Zhang, K., Yu, M., & Hu, Y. (2025). *Research and Implementation of Quantitative Trading Strategies Based on Quantconnect Platform*.