

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pandemi COVID-19 merupakan peristiwa buruk yang mengganggu kinerja ekonomi hampir di seluruh dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Adapun fenomena pemain saham “Angkatan Corona” meningkat, hal ini dapat dilihat dari jumlah investor di Pasar Modal Indonesia sepanjang 2020 yang terdiri atas investor saham, obligasi, maupun reksadana, mengalami peningkatan sebesar 56 persen mencapai 3,87 juta *Single Investor Identification* (SID) sampai dengan 29 Desember 2020. Kenaikan investor ini 4 kali lipat lebih tinggi sejak 4 tahun terakhir dari 894 ribu investor pada tahun 2016. Selain itu, investor saham juga naik sebesar 53 persen menjadi sejumlah 1,68 juta SID. Kemudian, jika dilihat dari jumlah investor aktif harian, hingga 29 Desember 2020 terdapat 94 ribu investor atau naik 73 persen dibandingkan akhir tahun lalu. Peningkatan jumlah investor serta aktivitas transaksi investor harian tentu merupakan hasil upaya Otoritas Jasa Keuangan (OJK) bersama *Self-Regulatory Organization* (SRO) dalam mengedepankan sosialisasi dan edukasi terkait investasi di pasar modal kepada masyarakat meskipun masih banyak masyarakat yang memiliki literasi finansial yang minim. Seiring dengan meningkatnya partisipasi investor ritel domestik, rekor transaksi perdagangan baru

berhasil dicapai pada tahun 2020 ini, yaitu frekuensi transaksi harian saham tertinggi pada 22 Desember 2020 sebanyak 1.697.537 transaksi.<sup>1</sup>

Pasar modal merupakan salah satu pasar yang didirikan sebagai tempat untuk berinvestasi dengan potensi keuntungan dan risiko yang dapat diperhitungkan (Pakpahan, 2003). Berdasarkan analisis penelitian Vidal dan Garcia (2023), investasi di Indonesia yang aman ialah melalui reksadana karena performanya sudah di atas market, tetapi tidak untuk saham karena pasar saham di Indonesia cenderung kecil dan belum ada/sedikit portofolio yang memiliki *performance* yang stabil dan selalu di atas market. Salah satu instrumen investasi dari pasar modal yang menarik di Indonesia adalah saham. Saham menurut Kadiman Pakpahan adalah surat kepemilikan dari suatu perseroan terbatas dalam bagian modal yang diperjualbelikan di Bursa Efek dan merupakan instrumen paling dominan diperdagangkan. Terdapat dua jenis keuntungan yang didapat dari investasi pada saham yaitu dividen dan *capital gain* (Alam dkk., 2021). Dividen merupakan keuntungan yang dibagikan oleh perusahaan yang telah diatur dalam porsi tertentu kepada pemegang saham sedangkan *capital gain* merupakan keuntungan yang diperoleh dari peningkatan harga pasar perusahaan. Cara bagi investor untuk memperoleh *capital gain* adalah membeli sejumlah saham dari suatu perusahaan dan menjual kembali saham tersebut saat nilai dari saham meningkat.

---

<sup>1</sup> <https://www.idx.co.id/berita/press-release-detail/?emitenCode=1444>

Oleh karena itu, diperlukan kemampuan untuk melakukan prediksi terhadap pergerakan yang akan terjadi pada harga suatu saham agar investor memperoleh keuntungan berupa *capital gain*.

Tabel 1. *Returns* Indeks Saham Indonesia 2023  
Sumber: Olahan Penulis (2024)

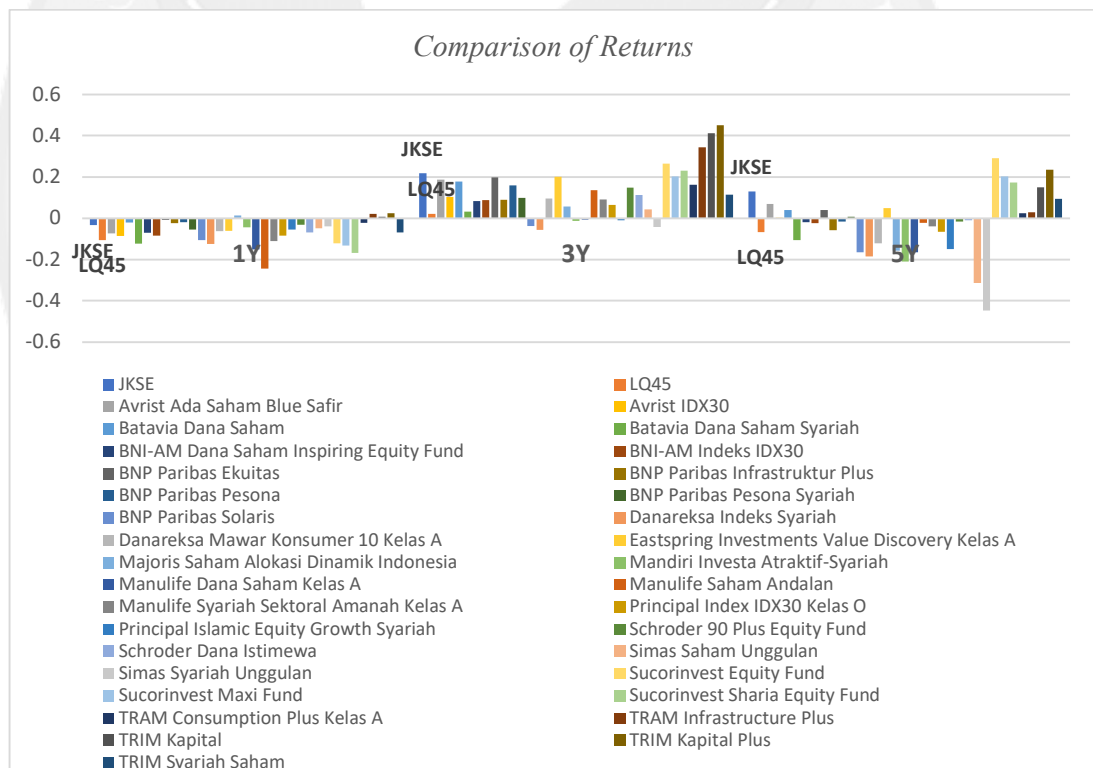
<b>Indeks</b>	<b>1Y</b>	<b>3Y</b>	<b>5Y</b>
JKSE	-3,43%	21,84%	12,91%
LQ45	-10,57%	2,11%	-6,70%

Tabel 2. *Returns* Reksadana Saham Indonesia 2023<sup>2</sup>  
Sumber: Olahan Penulis (2024)

<b>Reksadana</b>	<b>1Y</b>	<b>3Y</b>	<b>5Y</b>
Avrist Ada Saham Blue Safir	-7,24%	18,78%	7,01%
Avrist IDX30	-8,60%	10,25%	0,23%
Batavia Dana Saham	-2,06%	17,72%	3,94%
Batavia Dana Saham Syariah	-12,28%	3,21%	-10,58%
BNI-AM Dana Saham Inspiring Equity Fund	-7,02%	8,33%	-1,95%
BNI-AM Indeks IDX30	-8,47%	8,70%	-2,32%
BNP Paribas Ekuitas	-0,94%	19,75%	4,05%
BNP Paribas Infrastruktur Plus	-2,29%	8,98%	-5,86%
BNP Paribas Pesona	-1,95%	15,83%	-1,66%
BNP Paribas Pesona Syariah	-5,35%	9,92%	0,77%
BNP Paribas Solaris	-10,65%	-3,80%	-16,45%
Danareksa Indeks Syariah	-12,41%	-5,57%	-18,50%
Danareksa Mawar Konsumer 10 Kelas A	-6,35%	9,53%	-12,10%
Eastspring Investments Value Discovery Kelas A	-6,10%	20,08%	4,95%
Majoris Saham Alokasi Dinamik Indonesia	1,33%	5,61%	-15,82%
Mandiri Investa Atraktif-Syariah	-4,40%	-1,27%	-21,01%
Manulife Dana Saham Kelas A	-14,96%	-0,55%	-16,49%
Manulife Saham Andalan	-24,35%	13,53%	-2,16%
Manulife Syariah Sektoral Amanah Kelas A	-11,07%	9,11%	-3,90%
Principal Index IDX30 Kelas O	-8,53%	6,32%	-6,63%

<sup>2</sup> Sumber: <https://bibit.id/reksadana>

Reksadana	1Y	3Y	5Y
Principal Islamic Equity Growth Syariah	-5,41%	-1,09%	-14,85%
Schroder 90 Plus Equity Fund	-3,03%	14,89%	-1,65%
Schroder Dana Istimewa	-6,91%	11,16%	-1,04%
Simas Saham Unggulan	-4,89%	4,40%	-31,31%
Simas Syariah Unggulan	-3,92%	-4,29%	-44,79%
Sucorinvest Equity Fund	-12,18%	26,46%	29,12%
Sucorinvest Maxi Fund	-13,35%	20,27%	20,29%
Sucorinvest Sharia Equity Fund	-16,77%	22,98%	17,32%
TRAM Consumption Plus Kelas A	-2,25%	16,27%	2,38%
TRAM Infrastructure Plus	2,11%	34,39%	2,85%
TRIM Kapital	0,66%	41,26%	14,95%
TRIM Kapital Plus	2,46%	44,95%	23,52%
TRIM Syariah Saham	-6,91%	11,53%	9,48%



Gambar 1. Perbandingan *Returns* Indeks dan Reksadana Tahun 2023  
Sumber: Olahan Penulis (2024)

Pergerakan harga saham dari sekumpulan perusahaan dirangkum pada indeks saham dengan kondisi tertentu dan dilakukan evaluasi secara berkala. Indeks

saham berperan sebagai indikator yang digunakan untuk mengamati pergerakan harga pasar dari suatu perusahaan (Febrianti, 2018). Berdasarkan data yang diperoleh dari pasar indeks reksadana Bareksa, ditemukan bahwa *annual returns* dari Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) lebih unggul dibandingkan Indeks Obligasi Indonesia (ICBI), Indeks Reksadana Pendapatan Tetap, dan Indeks Reksadana Pasar Uang sebesar 14,25%, 445,33%, dan 71,13% (Malik, 2023). Berbagai studi juga telah dilakukan untuk melakukan analisis kinerja reksadana dan indeks saham di Indonesia, seperti IHSG dan LQ45. Ditemukan hasil yang konsisten dari berbagai studi tersebut, di mana kinerja portofolio Indeks saham hampir selalu *outperform* kinerja reksadana (Paranita, 2015; Wahdah dan Hartanto, 2016; Pratiwi dan Heriyanto, 2017). Oleh karena hasil yang selalu mengalahkan kinerja reksadana itu, keadaan pada indeks saham menjadi salah satu pertimbangan bagi investor untuk melakukan jual, beli, atau *hold*.

Indeks saham di Indonesia yang disusun berdasarkan berbagai aspek antara lain likuiditas, kapitalisasi pasar, dividen, sektor industri, dan lain-lain. Performanya pun bervariasi dan dapat ditinjau kembali melalui rangkuman *returns* pada tahun 2023 dari indeks saham maupun reksadana saham yang ada di Indonesia pada Tabel 1, Tabel 2, dan Gambar 1. Dapat disimpulkan bahwa *returns* dari periode 1 tahun, 3 tahun, dan 5 tahun sebelumnya, portofolio reksadana yang terdiri dari saham pilihan secara konsisten memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan IHSG yang merupakan indeks dari semua saham di Indonesia. Perbedaan ini menjadi pertimbangan bagi para investor, di mana indeks saham dapat memberikan *returns* lebih besar dibandingkan reksadana pasar uang, tetapi indeks

saham tidak menjamin *returns* yang optimal. Maka, perlu adanya pemilihan saham yang digabung dalam suatu portofolio untuk diinvestasikan.

Selanjutnya, dalam kasus konteks pasar saham di Indonesia sebagai negara berkembang, terdapat masalah terkait *asymmetric information*. Informasi asimetris dalam keuangan merujuk pada situasi di mana satu pihak dalam transaksi memiliki informasi yang lebih banyak atau lebih baik daripada pihak lain (Auronen, 2003). Konsep ini sangat penting dalam konteks pasar keuangan, di mana investor membuat keputusan berdasarkan informasi yang tersedia tentang aset. Salah satu kekuatan utama teori informasi asimetris adalah kemampuannya untuk menjelaskan fenomena ekonomi yang sebelumnya tidak dapat dijelaskan. Teori informasi asimetris memberi tahu kita bahwa mungkin tidak mungkin untuk membedakan kualitas baik dan buruk dari adanya informasi yang beredar. Dengan adanya fenomena perbedaan kualitas informasi yang beredar ini, informasi dapat digunakan untuk menjelaskan, misalnya, keberadaan lembaga pasar yang saling bertentangan. Demikian pula, justifikasi ekonomi untuk mengatur kualitas tidak dapat ditemukan dari teori-teori tradisional (Leland, 1979).

Investor di pasar negara berkembang yang menghadapi informasi asimetris mungkin membuat keputusan investasi yang suboptimal dan terdistorsi karena mereka tidak memiliki gambaran lengkap dari seluruh informasi yang ada di pasar (De Wet, 2004). Kurangnya informasi ini dapat meningkatkan risiko berinvestasi di pasar tersebut, berpotensi mengarah pada pengembalian yang diharapkan lebih tinggi sebagai kompensasi atas risiko yang meningkat. Studi juga telah dilakukan yang memiliki hasil ditemukan kesimpulan bahwa saham yang memiliki informasi

yang “tinggi” / lebih lengkap memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan saham yang memiliki informasi yang “rendah” / tidak lengkap (Goel dkk., 2021).

Di sisi lain, telah dilakukan berbagai studi yang menggunakan informasi asimetris untuk membuat sebuah portofolio. Ghysels et. al menggunakan pendekatan portofolio parametrik untuk mempelajari dampak asimetri pengembalian terhadap alokasi aset di 73 negara (Ghysels dkk., 2016). Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa portofolio optimal cenderung condong ke negara-negara yang memiliki tingkat asimetri yang lebih rendah, yang dalam sampel mereka adalah ekonomi negara berkembang. Dengan kata lain, asimetri bersyarat berdampak dalam pembuatan portofolio optimal yang menempatkan bobot yang jauh lebih besar pada ekonomi negara berkembang daripada portofolio yang dihitung berdasarkan nilai pasar.

Kemudian, dengan adanya ketidaksimetrisan informasi menimbulkan urgensi lainnya terkait pasar yang kurang efisien menurut teori *Efficient Market Hypothesis* (EMH). Teori EMH menyatakan bahwa harga emiten pada pasar saham sepenuhnya mencerminkan semua informasi yang tersedia (Fama, 1970). Teori ini mengemukakan bahwa tidak mungkin untuk secara konsisten mengalahkan pasar melalui strategi pemilihan saham atau *market timing*, karena efisiensi pasar akan membuat semua informasi yang ada segera tercermin pada harga emiten. Dengan kata lain, informasi baru langsung mempengaruhi harga emiten. Jika pengembalian investasi "ekstra" dimungkinkan dengan memanfaatkan informasi historis dalam jangka panjang, maka pasar modal dianggap tidak efisien.

Pada pasar lemah / pasar tidak efisien, analisis teknikal yang menggunakan data harga pada masa lalu untuk memprediksi pergerakan harga masa depan tidak diharapkan dapat memberikan keuntungan yang konsisten melebihi rata-rata. Sedangkan pada pasar yang efisien dalam bentuk semi-kuat / semi efisien, analisis fundamental, yaitu menganalisis laporan keuangan untuk memprediksi harga masa depan tidak efektif juga. Namun lain dengan halnya di pasar yang efisien kuat, informasi dari orang dalam sekalipun pun tidak dapat digunakan untuk mencapai keuntungan yang konsisten melebihi rata-rata, yang mengimplikasikan bahwa manajemen portofolio aktif pada umumnya tidak akan lebih unggul daripada strategi investasi pasif. Jika pasar efisien, maka pemilihan saham secara individual atau mencoba untuk memprediksi pergerakan pasar tidak akan memberikan keuntungan lebih dibandingkan dengan strategi yang pasif dan berbasis indeks. Hal ini menjadi suatu landasan urgensi akan adanya suatu indeks yang dapat digunakan oleh publik yang dapat memberikan keuntungan yang lebih.

Dikarenakan adanya keperluan *financial decision-making* terkait investasi, ketidaksimetrisan informasi, efisiensi pasar, konsep penyusunan, optimasi, dan diversifikasi portofolio telah dikembangkan dan telah menjadi penting dalam pemahaman dan penyusunan suatu portofolio yang optimal, terutama di pasar negara berkembang. Pengembangan awal terbesar terkait optimasi portofolio dimulai pada tahun 1952 dengan publikasi Harry Markowitz yang mencetuskan teorema *portfolio selection* (H. M. Markowitz, 1952). Teori ini, yang dikenal sebagai Modern Portofolio Theory, memberikan solusi untuk pertanyaan fundamental terkait bagaimana seorang investor mengalokasikan dana di antara



berbagai opsi investasi. Pertama, Markowitz mengkuantifikasi *return* dan risiko dari sebuah sekuritas menggunakan pengukuran statistik melalui perhitungan *expected return* dan standar deviasi. Kedua, Markowitz menekankan bahwa investor harus mempertimbangkan *return* dan risiko secara bersamaan, dan menentukan alokasi dana berdasarkan *trade-off* antara keduanya. Dia memperkenalkan konsep diversifikasi risiko melalui portofolio yang efisien, serta memperkenalkan gagasan *efficient frontier* dan model optimisasi berdasarkan varian dan kovarian dari aset-aset dalam portofolio. Sebelum artikel Markowitz tersebut, literatur keuangan pada umumnya hanya membahas hubungan antara *return* dan risiko secara sporadis dan tidak terstruktur (Kolm dkk., 2014).

Berikutnya ialah *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) pada tahun 1964. Model yang diperkenalkan oleh William Sharpe, John Lintner, dan Jan Mossin pada tahun 1964 ini menekankan hubungan antara risiko dan pengembalian aset individual dan menggambarkan bagaimana aset individual dinilai dalam konteks portofolio keseluruhan.

Selanjutnya ada *Arbitrage Pricing Theory* yang diperkenalkan oleh Ross (1976). Stephen Ross menyatakan bahwa APT lebih fleksibel dibandingkan dengan CAPM karena memperhitungkan beberapa faktor risiko dan tidak hanya membatasi risiko pada *market risk*. Lebih lanjut ditemukan perilaku berbeda untuk masing-masing pasar. Hal ini dikemukakan pada Hipotesis Pasar Efisien (*Efficient Market Hypothesis* - EMH), yang dikembangkan oleh Eugene Fama. Teori ini berpendapat bahwa harga aset sepenuhnya mencerminkan semua informasi yang tersedia, sehingga tidak mungkin secara konsisten mengalahkan pasar melalui model. Teori

ini dilanjutkan *Behavioral Portfolio Theory* pada tahun 1990-an. Seiring berjalannya waktu, muncul kritik terhadap MPT dan CAPM. Teori ini menjadi salah satu alternatif, karena *Behavioral Portfolio*, investor tidak selalu bertindak secara rasional dan keputusan investasi dipengaruhi oleh bias perilaku (Shefrin and Statman, 2000). Rom dan Ferguson (1994) muncul dengan *Post-Modern Portfolio Theory* (PMPT) yang memperbaiki beberapa kelemahan MPT dengan fokus pada *downside risk (semi-variance)* daripada varians.

Dengan adanya MPT ini dan urgensi untuk perbaikan, akhirnya muncul *Asset Liability Management (ALM)* and *Dynamic Portfolio Optimization* di tahun 2000-an. ALM dan optimasi portofolio dinamis berkembang seiring peningkatan penggunaan metode simulasi Monte Carlo dan optimasi stokastik dalam pengelolaan portofolio yang lebih kompleks, terutama di lingkungan institusional seperti dana pensiun. Lebih lanjut lagi penggunaan *machine learning* yang meningkat pesat dari tahun 2020 ke atas yang membandingkan teori konvensional portofolio dan *machine learning*.

Dari teori tersebut, berbagai pendekatan dalam perancangan portofolio telah dilakukan, salah satu tujuannya adalah untuk terciptanya suatu portofolio yang terdiversifikasi. Cara sederhana untuk mencapai diversifikasi adalah dengan mengalokasikan modal secara merata di antara sekelompok alternatif investasi (DeMiguel dan Nogales, 2009). Kemudian cara lainnya merupakan penggunaan model risiko tanpa model *return*. Salah satu contoh terkenal dari pendekatan alokasi berbasis risiko ini adalah *global minimum risk* portofolio atau *global minimum variance portofolio*, di mana risiko diukur menggunakan variansi dari *return*

portofolio. Metode berbasis risiko lainnya adalah pendekatan *risk parity* (Asness dkk., 2012). Pendekatan *risk parity* dalam konstruksi portofolio bertujuan untuk membangun portofolio di mana risiko portofolio secara keseluruhan didiversifikasi dengan mengalokasikan risiko secara merata di antara berbagai strategi investasi dan/atau sekuritas. Dalam pendekatan ini, risiko portofolio dan kontribusi risiko dihitung dari estimasi variansi dan kovariansi dari *return* masa depan mereka.

Ruang lingkup penelitian ini menyoroti perlunya mengeksplorasi metode baru, seperti *machine learning*. Hal ini karena adanya keterbatasan dalam pendekatan tradisional. Dengan perkembangan teknologi dan kecerdasan buatan dalam beberapa tahun terakhir, berbagai studi telah melakukan pengembangan metode metaheuristik dan *machine learning* untuk merancang suatu portofolio (Kalayci dkk., 2019; Gunjan dan Bhattacharyya, 2023). Metaheuristik melibatkan prosedur tingkat tinggi yang iteratif yang membimbing heuristik tingkat bawah yang dirancang untuk menyelesaikan berbagai masalah optimasi dengan melakukan strategi pencarian untuk menemukan solusi hampir optimal di ruang solusi yang luas. Kalayci dkk. (2019) membagi metode-metode heuristik yang telah digunakan untuk pembuatan portofolio ke dalam 2 klasifikasi, yakni *population-based*, seperti *Genetic Algorithm* dan *Partical Swarm Optimization*, dan *single solution based*, seperti *Simulated Annealing* dan *Tabu Search*. Kemudian, beberapa algoritma *Machine Learning* seperti *Neural Network*, *Hopfield Network*, dan *Clustering* telah digunakan juga dalam penyusunan portofolio.

Penerapan teknik *machine learning* dalam optimasi portofolio saham telah menarik perhatian luas dalam beberapa tahun terakhir (Ferreira et al., 2021).

Berbagai model *supervised*, *unsupervised*, dan *reinforcement learning* telah dijelajahi oleh para peneliti untuk mengatasi kompleksitas pasar keuangan dan meningkatkan strategi investasi (Ye et al., 2024). Studi terdahulu menunjukkan bahwa model penetapan harga aset yang tidak stasioner tidak cukup efektif dengan menggunakan teknik regresi tradisional untuk memahami dinamika pasar saham yang terus berubah (Wong et al., 2020). Oleh karena itu, teknik optimasi portofolio yang lebih maju telah dikembangkan dengan mengintegrasikan model pembelajaran mendalam, yang memungkinkan adaptasi terhadap kondisi pasar yang berfluktuasi dan pemanfaatan data keuangan yang beragam untuk meningkatkan akurasi prediksi dan efektivitas strategi portofolio.

Secara spesifik, berbagai algoritma pembelajaran mesin telah dimanfaatkan dalam optimasi portofolio, seperti *Random Forest* (RF), *Support Vector Regression* (SVR), dan jaringan saraf seperti *Deep Multi-Layer Perceptrons* (DMLP) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Sebagai contoh, dalam penelitian oleh Ma et al. (2021), RF digunakan untuk memprediksi pengembalian saham dan mengoptimalkan model portofolio *Mean-Variance* dan Omega, yang menunjukkan performa lebih baik dibandingkan model ARIMA tradisional ketika diterapkan pada data *China Securities 100*. Selain itu, penelitian lebih baru menggunakan *Support Vector Machines* yang diperkuat dengan *Genetic Algorithm* (GASVM) untuk seleksi fitur dan optimasi parameter kernel, mencapai akurasi prediksi 93,7% pada prediksi harga saham di *Ghana Stock Exchange* (Nti et al., 2020). Model-model ini menunjukkan potensi besar pembelajaran mesin dalam mengelola

portofolio secara dinamis, yang memungkinkan pengelolaan risiko yang lebih efektif dalam strategi investasi modern.

Selanjutnya, cara umum yang digunakan untuk investasi saham adalah menyusun sebuah portofolio saham menggunakan indeks berdasarkan sektor industri sebagai acuan. Hal ini dilakukan karena asumsi saham pada sektor yang berbeda tidak saling memengaruhi pergerakan harga saham antar satu sama lain, strategi ini disebut *hedging*. Namun, tidak diketahui secara pasti bahwa saham pada sektor industri yang sama memiliki pergerakan harga yang mirip. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelompokan pada saham berdasarkan pergerakan harga saham untuk melihat apakah saham yang dikelompokkan berdasarkan sektor memiliki pergerakan harga yang mirip. Metode yang digunakan untuk pengelompokan berdasarkan pergerakan harga saham adalah *Clustering*.

Metode *Clustering* adalah metode pengelompokan berdasarkan kemiripan sifat yang dimiliki oleh suatu objek sehingga objek dengan kemiripan sifat akan dikumpulkan dalam satu kelompok, maka akan terbentuk beberapa kelompok dari hasil *Clustering* (Hoppner, 1999). Salah satu metode *Clustering* adalah algoritma *K-Medoids* yang melakukan pengelompokan objek pada n-dimensi data berdasarkan jarak objek satu dengan yang lain. Namun, metode ini kurang cocok digunakan pada data deret waktu yang memiliki banyak dimensi. Maka dari itu, perlu dilakukan reduksi dimensi dari data deret waktu yang akan digunakan dengan menggunakan metode transformasi dengan Transformasi Fourier sehingga dapat diperoleh komponen-komponen utama dari data deret waktu yang akan digunakan

untuk *Clustering*. Hasil komponen utama tersebut akan dilakukan *Clustering* dengan algoritma *K-Medoids*.

Pengelompokan saham akan dilakukan hanya pada saham di Indonesia. Hal ini dikarenakan Indonesia masih merupakan negara berkembang, dengan populasi terbesar ke-4 di dunia sebanyak 275,5 juta penduduk dan GNI per kapita sebesar 4.580 USD (Worlddata, 2019). Di sisi lain, Bursa Efek Indonesia (BEI) mencatat bahwa jumlah investor pasar modal di tahun 2023 hanya terdapat 11,5 juta penduduk atau 4,17% dari semua penduduk di Indonesia (Putri, 2023). Namun, angka tersebut merupakan sebuah peningkatan sebesar 11,15% dari tahun sebelumnya, yaitu 10,3 juta investor (Puspadini, 2023). Ditambah lagi dengan adanya antusiasme besar dari investor muda yang mendominasi jumlah investor sebesar 78% dengan 57,6% dari seluruh investor berusia di bawah 30 tahun yang memiliki total aset sebesar Rp50,08 triliun. Kemudian, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) telah membuat sebuah *roadmap* untuk pasar modal Indonesia untuk tahun 2023-2027 yang bertujuan untuk mendukung visi Indonesia untuk menjadi negara dengan *economic powerhouse* terbesar ke-5 secara global pada tahun 2045 (OJK, 2023). Beberapa hal ini dapat menjadi alasan mengapa pasar modal Indonesia merupakan pasar yang perlu diperhatikan dan juga menjadi peluang besar bagi para investor untuk berinvestasi di pasar Indonesia.

Selanjutnya, dari pemilihan indeks saham, belum diketahui apakah hasil pengelompokan saham dari indeks tersebut akan konsisten dengan menggunakan metode *Clustering* pada penelitian. Saham yang telah dikelompokkan akan dibentuk menjadi sebuah portofolio akan dievaluasi kinerjanya dengan

membandingkan kinerja portofolio yang dibentuk dan Indeks Harga Saham Gabungan acuan. Hal ini perlu dilakukan supaya dapat diketahui apakah portofolio memiliki kinerja lebih baik daripada Indeks acuan yang memberikan cerminan kondisi pasar saham secara menyeluruh.

Berdasarkan fenomena yang telah dibahas, peneliti melihat adanya potensi untuk mengembangkan alat bantu pengambilan keputusan berbasis teknologi pembelajaran mesin dalam membangun portofolio saham. Penelitian ini bertujuan untuk merancang portofolio yang mampu memberikan kinerja optimal dan bahkan berpotensi mengungguli kinerja pasar. Nilai pembeda utama dari penelitian ini terletak pada inovasi metodologis, yakni integrasi tiga pendekatan utama dalam *machine learning* yang jarang ditemui dalam studi-studi sebelumnya. Portofolio yang dibuat merupakan tipe *passive portfolio*, yaitu portofolio yang dirancang untuk mengikuti pergerakan pasar tanpa perdagangan aktif, dengan tujuan mempertahankan alokasi aset jangka panjang, mengurangi biaya transaksi, serta meminimalkan dampak dari fluktuasi ekonomi makro dan mikro terhadap portofolio.

Penggunaan metode pada penelitian ini merupakan metode *integrated* berbasis *machine learning* yang terdiri dari prediksi dengan *deep learning* untuk analisis data kompleks, *Clustering* untuk pengelompokan data, dan penggunaan *genetic algorithm* untuk optimisasi portofolio. Penelitian ini mengombinasikan ketiga pendekatan tersebut secara simultan dan sekuensial dalam pengembangan portofolio. Hal ini berbeda dari penelitian sebelumnya di bidang ini yang umumnya

berfokus pada satu metode saja tanpa penggabungan, penelitian ini menghadirkan kebaruan melalui pendekatan yang menggabungkan ketiga metode tersebut.

Proses penelitian dimulai dengan menerapkan metode *time series clustering* untuk mengelompokkan saham di Indonesia berdasarkan karakteristik pergerakan harganya, sehingga dapat disusun komposisi portofolio yang optimal. Selanjutnya, dilakukan prediksi harga saham dengan *Long Short-Term Memory Neural Network*, yang mewakili setiap *cluster* saham. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi portofolio dengan karakteristik unggul masing-masing, yang kemudian dioptimalkan menggunakan *genetic algorithm* untuk menghasilkan portofolio investasi terbaik. Setelahnya, dilakukan analisis perbandingan kinerja portofolio hasil optimasi dengan portofolio pasar. Perbandingan ini didasarkan pada perhitungan *Value-at-Risk* dengan menggunakan simulasi data historis, simulasi *Monte Carlo*, dan metode *Variance-Covariance*.

Dengan demikian, studi ini menawarkan pendekatan baru yang jarang ditemui dalam penelitian terkait pasar Indonesia. Penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan baru dalam penerapan teknologi *machine learning* di sektor keuangan, tetapi juga menunjukkan bagaimana integrasi berbagai teknik dapat menghasilkan solusi yang lebih komprehensif dan efektif dalam pengambilan keputusan investasi. Inovasi metodologis yang menggabungkan prediksi, *clustering*, dan optimisasi *Genetic Algorithm* ini merupakan kontribusi signifikan bagi literatur akademik dan praktik industri.

Selain itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan membandingkan berbagai pendekatan dalam penggunaan *fitness function* pada *Genetic Algorithm*



(GA) untuk pengembangan portofolio, mencakup maksimalisasi *returns*, minimalisasi volatilitas, dan optimalisasi *Sharpe ratio*. Selain itu, penelitian ini memperkenalkan metode perhitungan volatilitas yang lebih canggih, seperti penggunaan standar deviasi berbasis *Exponential Moving Average* (EMA) dan data frekuensi tinggi (*High-Frequency Data*, HFD), yang jarang diintegrasikan dalam penelitian sebelumnya. Pendekatan ini memberikan kontribusi signifikan dalam memperluas wawasan terkait strategi optimasi portofolio dengan mengukur kinerja berdasarkan berbagai tujuan optimasi dan metode perhitungan risiko, sehingga memberikan nilai tambah dalam pengelolaan portofolio yang lebih adaptif dan presisi. Akan dilakukan juga perbandingan kinerja portofolio yang dihasilkan dengan metode *integrated machine learning* yang diajukan dengan berbagai benchmark, termasuk portofolio tradisional berbasis metode Markowitz serta indeks pasar LQ45 dan IHSG. Pendekatan ini bertujuan untuk menyoroti keunggulan portofolio yang dikembangkan, baik dari segi pengembalian, risiko, maupun efisiensi dibandingkan dengan strategi portofolio konvensional dan pasar. Perbandingan ini memberikan bukti empiris yang kuat tentang efektivitas pendekatan optimasi portofolio berbasis GA dalam menghasilkan kinerja yang superior, sekaligus memperkuat kontribusi penelitian dalam konteks manajemen portofolio modern.

## 1.2 Perumusan Masalah Penelitian

1. Bagaimana cara melakukan pemilihan saham yang optimal pada suatu portofolio dengan menggunakan metode *Clustering* dengan *Machine Learning*?
2. Bagaimana cara menentukan banyaknya saham yang dimasukkan dalam portofolio?
3. Apakah portofolio yang dibuat secara optimal dengan metode *Machine Learning* yang diajukan bisa berkinerja lebih baik dibandingkan dengan indeks harga saham?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah.

1. Mengidentifikasi dan Mengembangkan Metode Pemilihan Saham dengan Menggunakan *Clustering* pada *Machine Learning*
  - a) Menyelidiki dan menganalisis metode-metode *Clustering* yang paling efektif dalam konteks pemilihan saham untuk suatu portofolio.
  - b) Mengembangkan model *Machine Learning* berbasis *Clustering* untuk pemilihan saham yang optimal dalam suatu portofolio.
  - c) Menguji dan validasi model yang dikembangkan dengan menggunakan data saham historis untuk memastikan keakuratan dan keefektifannya.

2. Menganalisis kinerja serta mengkaji potensi optimalisasi portofolio yang dibuat dengan metode *Machine Learning*.

- a) Menilai efektivitas metode *Machine Learning* dalam membangun portofolio optimal.
- b) Membandingkan kinerja portofolio yang dihasilkan dengan metode *Machine Learning* dengan indeks harga saham.
- c) Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja portofolio yang dibuat dengan metode *Machine Learning*.
- d) Menilai apakah portofolio yang dibuat secara optimal dengan metode *Machine Learning* memiliki potensi untuk memberikan *return* yang lebih tinggi dibandingkan dengan indeks harga saham.

3. Pembentukan Portofolio Saham Optimal yang Mampu Mengalahkan Kinerja Pasar

- a) Membahas dan menganalisis metrik-metrik kinerja yang relevan untuk mengevaluasi kinerja suatu portofolio saham.
- b) Mengembangkan strategi diversifikasi dan alokasi aset yang mampu menghasilkan kinerja yang optimal.
- c) Membandingkan kinerja portofolio yang dihasilkan dengan kinerja portofolio pasar untuk menentukan sejauh mana portofolio yang dikembangkan mampu mengungguli pasar.

#### 1.4 Batasan Penelitian dan Asumsi

Berikut merupakan batasan dan asumsi yang akan diterapkan pada penelitian ini.

1. Portofolio yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah portofolio *passive*, yang dirancang untuk mempertahankan alokasi awal tanpa penyesuaian aktif.
2. LQ45 digunakan sebagai acuan standar pasar untuk tujuan perbandingan dalam upaya *beat the market* atau mengungguli kinerja pasar. LQ45 dipilih sebagai landasan memilih populasi karena pada saham masuk ke LQ45, saham sudah terseleksi secara likuiditas
3. Pemilihan awal dilakukan pada 60 saham untuk mengurangi beban komputasi dalam proses analisis.
4. Setelah proses *clustering*, 34 saham dipilih dan dipertahankan dalam portofolio untuk menjaga diversifikasi yang cukup; jumlah saham yang lebih sedikit dianggap akan meningkatkan risiko portofolio.
5. Data yang digunakan untuk pengembangan portofolio mencakup periode 1 Januari 2022 hingga 13 November 2023.
6. *Hyperparameter tuning* pada model prediktif LSTM hanya mencakup penyesuaian jumlah node dalam lapisan LSTM.
7. Saham yang telah diseleksi dengan metode *Clustering* diasumsikan tetap sama untuk semua portofolio yang berbeda yang dikembangkan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini akan dibagi menjadi dua yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

### 1.5.1 Manfaat Teoretis

Berikut manfaat yang didapat dari penelitian ini secara teoretis:

- Meningkatkan Pemahaman Tentang Penerapan *Clustering* pada *Machine Learning* dalam Dunia Keuangan: Penelitian ini dapat menambah literatur mengenai bagaimana teknik-teknik *Clustering* diterapkan pada pemilihan saham, serta efektivitas dan keterbatasan dari metode tersebut.
- Memberikan Perspektif Baru Tentang Strategi Diversifikasi Portofolio: Dengan memfokuskan pada pemilihan jumlah saham yang optimal, penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai seberapa besar diversifikasi yang diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja tanpa meningkatkan risiko secara signifikan.
- Memberikan Dasar Pemikiran Bagaimana Portofolio Saham Optimal Dibentuk: Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk studi-studi selanjutnya yang ingin menggali lebih dalam mengenai kriteria pembentukan portofolio yang optimal.

### 1.5.2 Manfaat Praktis

Berikut manfaat yang didapat dari penelitian ini secara praktis.

- Optimisasi Pemilihan Saham dalam Investasi: Penelitian ini akan memberikan panduan praktis bagi investor dan analis keuangan dalam

memilih saham yang efektif untuk portofolio mereka. Dengan memahami penerapan teknik clustering dalam *machine learning*, mereka dapat membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan analisis data yang komprehensif.

- Peningkatan Strategi Diversifikasi Portofolio: Hasil penelitian ini akan bermanfaat bagi manajer portofolio dalam mengoptimalkan diversifikasi aset mereka. Dengan wawasan baru tentang jumlah saham yang optimal untuk diversifikasi, manajer portofolio dapat menyeimbangkan antara kinerja dan risiko, sehingga meningkatkan kemungkinan mendapatkan keuntungan yang lebih stabil.
- Pengembangan Alat Bantu untuk Pembentukan Portofolio Saham Optimal: Hasil penelitian ini dapat diintegrasikan ke dalam perangkat lunak atau algoritma yang membantu dalam pembentukan portofolio saham. Ini akan memudahkan baik investor individu maupun institusional untuk mengidentifikasi kombinasi saham yang optimal berdasarkan kriteria-kriteria tertentu, seperti risiko, kinerja historis, dan prediksi masa depan.
- Pendidikan dan Pelatihan dalam Bidang Keuangan: Penemuan dari penelitian ini dapat dijadikan bahan ajar atau pelatihan bagi profesional di bidang keuangan, terutama yang berkaitan dengan analisis data dan *machine learning*. Hal ini memperkaya metode pengajaran dan pembelajaran di bidang keuangan, khususnya tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk mengoptimalkan keputusan investasi.

- Membantu dalam Pembuatan Kebijakan Investasi: Penelitian ini dapat memberikan *insight* bagi pembuat kebijakan di perusahaan investasi atau lembaga keuangan dalam menyusun strategi investasi. Dengan memahami cara terbaik dalam membentuk portofolio saham optimal, mereka dapat mengurangi risiko dan meningkatkan potensi keuntungan.

