

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri *Crude Palm Oil* (CPO) memiliki kontribusi besar bagi perekonomian Indonesia. Negara Indonesia juga dikenal sebagai salah satu produsen sekaligus eksportir CPO terbesar di dunia dengan kontribusi lebih dari 55% terhadap ekspor global atau sekitar 26.13 juta ton pada 2023 [1]. Berdasarkan data GAPKI, hingga Juni 2025 nilai ekspor CPO mencapai US\$ 17,277 miliar.,naik 34.64% dari tahun 2024 sebesar US\$ 12.832 miliar, yang menunjukkan tingginya permintaan global dan peran strategis CPO dalam perekonomian nasional [2]. Selain peran strategisnya dalam perekonomian nasional, saham sektor CPO dipilih dalam penelitian ini karena pergerakan harganya sangat dipengaruhi faktor global, kebijakan ekspor, dan kondisi cuaca, sehingga cenderung berfluktuasi tinggi. Karakteristik tersebut menjadikan saham emiten CPO relevan sebagai objek penelitian untuk menguji model prediksi yang mampu menangkap pola non-linear dan volatilitas pasar.

Berdasarkan hasil perhitungan empiris, tingkat volatilitas saham pada sektor *Crude Palm Oil* (CPO) menunjukkan variasi yang cukup signifikan antar emiten. Saham PT PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP) memiliki volatilitas tahunan sebesar 30.60%, yang termasuk kategori volatilitas sedang, sedangkan saham PT Sawit Sumbermas Sarana Tbk. (SSMS) menunjukkan volatilitas tahunan lebih tinggi, yaitu 52.38%, yang dikategorikan sebagai volatilitas tinggi menurut acuan *LiteFinance* (2024). Perbedaan tingkat volatilitas ini mengindikasikan bahwa dinamika harga saham sektor CPO sangat dipengaruhi oleh fluktuasi pasar global, kebijakan ekspor, dan perubahan harga komoditas dunia. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya penerapan model prediksi yang adaptif terhadap volatilitas pasar serta mampu memberikan estimasi risiko investasi secara lebih akurat.

Permasalahan dalam prediksi harga saham tidak hanya menurunkan akurasi model, tetapi juga berdampak pada kualitas pengambilan keputusan investasi di

pasar yang volatil [3]. Jika permasalahan ini tidak diatasi, investor akan kesulitan memperoleh gambaran pasar yang akurat, sehingga strategi investasi menjadi kurang optimal dan risiko kerugian meningkat [4]. Sementara itu, perkembangan pasar modal Indonesia menunjukkan tren yang signifikan. Data dari Bursa Efek Indonesia (BEI) mencatat pertumbuhan investor sebesar 38% pada tahun 2022 menjadi 10,3 juta SID (*Single Investor Identification*), kemudian naik 17,9% pada 2023 menjadi 12,1 juta SID, dan bertambah lagi 22.2% pada 2024 mencapai 14,8 juta SID [5]. Peningkatan partisipasi investor tersebut memperkuat urgensi prediksi harga dan analisis risiko yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah investor aktif di pasar modal Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu menghasilkan estimasi harga sekaligus mengukur potensi risiko kerugian secara lebih menyeluruh guna mendukung pengambilan keputusan investasi yang lebih tepat.

Dalam analisis *time series*, berbagai metode digunakan untuk memprediksi data masa depan, baik dengan pendekatan konvensional maupun berbasis *machine learning* atau *deep learning*. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) termasuk pendekatan konvensional yang sering digunakan karena mampu merepresentasikan hubungan antar nilai pada data deret waktu yang bersifat stasioner [6]. Penelitian Anwar dan Rasiyanti (2025) yang membandingkan model ARIMA dan Prophet pada prediksi harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM) menunjukkan bahwa ARIMA (1,2,1) memberikan hasil lebih baik dengan MAPE 7,88% dibandingkan Prophet dengan MAPE 15,59% [7]. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa ARIMA menghasilkan prediksi yang lebih presisi dibandingkan Prophet dalam memetakan pola pergerakan harga saham.

Namun, karakteristik harga saham emiten sektor CPO memiliki tingkat volatilitas yang sangat tinggi, seperti pada saham SSMS yang mencapai 52,38%, serta memiliki pola pergerakan yang non-linear. Kondisi ini seringkali melanggar asumsi linearitas dan stasioneritas yang menjadi landasan model statistik klasik. Oleh karena itu, model ARIMA tetap digunakan dalam penelitian ini sebagai *benchmark* atau model pembanding. Penggunaan ARIMA bertujuan untuk memberikan gambaran kinerja model statistik konvensional, sehingga peningkatan

performa model TCN-GAN dalam menangani kompleksitas data saham CPO dapat dinilai secara lebih objektif melalui perbandingan nilai MAPE dan RMSE.

Berbeda dengan model ARIMA, pendekatan *deep learning* tidak memerlukan asumsi stasioneritas untuk menghasilkan prediksi yang baik. Salah satunya adalah model *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang banyak digunakan dalam prediksi harga saham. Penelitian Rendy Saputra et al. (2024) menunjukkan bahwa model LSTM berhasil menangkap pola fluktuasi harga saham Tesla dengan tingkat kesalahan MAPE sebesar 18.66%. Namun, karena komputasinya bersifat sekuensial, LSTM kurang efisien untuk data panjang dan sulit menangkap *long-term dependencies* secara optimal [8]. Untuk mengatasinya, *Temporal Convolutional Network* (TCN) hadir dengan arsitektur *causal convolution* dan *dilated convolution* yang mendukung pemrosesan paralel dan jangkauan memori lebih luas. Penelitian Putra et al. (2025) membuktikan bahwa TCN lebih unggul dengan MAPE 2.58% dibanding LSTM 7.05% dalam memprediksi harga saham Astra, menunjukkan efisiensi dan akurasi lebih baik dalam menangkap pola temporal harga saham [9].

Sebagai pengembangan lebih lanjut dari model TCN, penelitian Lim Yong Teck dan Angelina Pramana Thenata (2025) mengusulkan integrasi TCN dengan *Generative Adversarial Network* (GAN) untuk meningkatkan realisme dan stabilitas prediksi. Dalam arsitektur model GAN, TCN berperan sebagai *Generator* dan *Multilayer Perceptron* (MLP) sebagai *Discriminator*, yang saling berkompetisi melalui mekanisme *adversarial learning*. Proses ini membuat *Generator* mampu menghasilkan prediksi harga saham yang semakin mendekati data aktual. Pendekatan ini terbukti meningkatkan kinerja secara signifikan dengan nilai MAPE 2.16% dibandingkan TCN tunggal sebesar 4.12%, menunjukkan bahwa kombinasi kemampuan TCN dalam menangkap pola temporal dan mekanisme *adversarial* GAN membuat model TCN-GAN menghasilkan prediksi yang lebih akurat [10].

Meskipun model TCN-GAN terbukti meningkatkan akurasi prediksi harga saham, penelitian terdahulu memiliki beberapa keterbatasan. Model hanya diuji pada data test satu langkah ke depan, sehingga belum dilakukan *future forecasting*, dan pengaruh panjang *sliding window* terhadap kinerja model belum dianalisis.

Selain itu, penelitian sebelumnya masih berfokus pada peningkatan akurasi prediksi dan belum ada yang mengimplementasikan TCN-GAN untuk analisis risiko secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan model TCN-GAN dengan prediksi lima periode ke depan, melakukan analisis sensitivitas *sliding window* (10, 20, dan 30 hari), serta melakukan pencarian *hyperparameter* menggunakan *Grid Search* untuk mengetahui konfigurasi optimal pada saham sektor CPO. Hasil prediksi kemudian diintegrasikan ke dalam analisis risiko berbasis *Value-at-Risk*, sehingga selain menilai akurasi, penelitian ini juga memberikan informasi risiko secara kuantitatif.

Value-at-Risk (VaR) merupakan teknik pengukuran risiko investasi yang berfungsi memperkirakan kemungkinan kerugian maksimum dalam jangka waktu investasi tertentu sesuai tingkat keyakinan yang telah ditetapkan [11]. Konsep ini memberikan ukuran kuantitatif mengenai besarnya risiko yang mungkin dihadapi investor akibat perubahan harga pasar. Dalam penelitian ini, VaR dihitung menggunakan metode *Historical Simulation* (HS), yaitu pendekatan non-parametrik yang mendasarkan estimasi risiko pada distribusi historis *return* [12]. Menurut Jorion (2006), kelebihan metode ini terletak pada kemampuannya merepresentasikan kondisi pasar secara nyata, termasuk saat terjadi ketidakstabilan atau gejolak ekstrem seperti *market crash*, karena seluruh peristiwa tersebut tercermin langsung dalam data historis yang digunakan [13].

Tujuan penelitian ini adalah memprediksi pergerakan harga saham dan mengestimasi potensi risiko kerugian akibat fluktuasi ekstrem menggunakan pendekatan TCN-GAN dan VaR-HS, serta mengevaluasi kinerja model tersebut dibandingkan dengan model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) sebagai metode konvensional yang umum digunakan dalam analisis deret waktu. Dalam proses pengembangan model TCN-GAN, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis sensitivitas *sliding window* dengan menguji tiga variasi ukuran *window* yaitu 10, 20, dan 30 hari, serta melakukan pencarian konfigurasi *hyperparameter* secara sistematis menggunakan *Grid Search* guna menemukan konfigurasi optimal yang paling sesuai dengan karakteristik data saham sektor CPO yang digunakan. Untuk menilai tingkat ketepatan prediksi, evaluasi kinerja

dilakukan menggunakan indikator *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) guna mengukur tingkat akurasi hasil prediksi dari masing-masing model secara kuantitatif dan objektif sehingga perbandingan performa dapat dilakukan secara lebih terukur.

Penelitian ini berfokus pada saham emiten sektor Crude Palm Oil (CPO) yang tercatat di Bursa Efek Indonesia, yaitu PT PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP.JK) dan PT Sawit Sumbermas Sarana Tbk. (SSMS.JK). Kedua emiten dipilih karena memiliki tingkat volatilitas yang berbeda secara signifikan, di mana LSIP memiliki volatilitas tahunan sebesar 30,60% yang termasuk kategori sedang, sedangkan SSMS sebesar 52,38% yang termasuk kategori tinggi. Perbedaan ini memungkinkan pengujian sejauh mana model TCN-GAN mampu beradaptasi terhadap data dengan karakteristik yang berbeda. Selain itu, dari sisi fundamental, LSIP mencatat pertumbuhan laba bersih sebesar 93,82% dan SSMS sebesar 59,99% pada tahun 2024, menjadikan keduanya representatif untuk mewakili dinamika industri CPO di Indonesia. Pemilihan kedua saham ini juga didasarkan pada belum adanya penelitian yang menerapkan model TCN-GAN pada saham sektor CPO. Data penelitian diambil dari *Yahoo Finance* berupa harga penutupan harian selama periode 1 Januari 2020 hingga 30 September 2025.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, penulis merumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana efektifitas model TCN-GAN dan ARIMA dalam memprediksi harga saham sektor emiten CPO?
2. Bagaimana performa model TCN-GAN dan ARIMA dalam memprediksi harga saham emiten CPO?
3. Bagaimana penerapan model terbaik tersebut dalam menghitung risiko kerugian investasi VaR-HS pada saham emiten CPO?
4. Bagaimana implementasi model terbaik untuk prediksi harga saham emiten CPO dan analisis risiko pada aplikasi berbasis *streamlit*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian serta mencegah pembahasan yang terlalu luas, penelitian ini memberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data historis harga saham PT. PP London Sumatra Indonesia Tbk. (LSIP.JK) dan PT Sawit Sumbermas Sarana Tbk. (SSMS.JK) yang diperoleh dari sumber publik *Yahoo Finance*.
2. Data yang dianalisis berupa harga penutupan harian (*closing price*) dengan periode pengamatan mulai tanggal 1 Januari 2020 hingga 30 September 2025.
3. Model prediksi yang digunakan terbatas pada dua pendekatan, yaitu model konvensional *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) dan model *deep learning* berbasis *Temporal Convolutional Network–Generative Adversarial Network* (TCN-GAN).
4. Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik evaluasi *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk mengukur tingkat ketepatan hasil prediksi harga saham.
5. Estimasi risiko kerugian investasi dilakukan melalui pendekatan *Value-at-Risk* (VaR) dengan metode *Historical Simulation*, menggunakan hasil prediksi dari model dengan akurasi terbaik.
6. Perhitungan *Value-at-Risk* (VaR) dilakukan menggunakan data hasil prediksi pada data testing digabungkan dengan hasil prediksi harga 5 periode ke depan setelah data testing, sehingga VaR mencerminkan risiko berdasarkan informasi aktual dan prediksi.
7. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor eksternal seperti kondisi makroekonomi, kebijakan pemerintah, nilai tukar, maupun harga CPO global, melainkan hanya berfokus pada analisis data historis harga saham.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengevaluasi efektivitas model TCN-GAN dan ARIMA dalam melakukan prediksi harga saham emiten sektor CPO.

2. Untuk membandingkan tingkat akurasi prediksi harga saham antara model TCN-GAN dan ARIMA guna menentukan model dengan performa terbaik.
3. Untuk menerapkan model dengan hasil evaluasi terbaik tersebut untuk mengestimasi risiko kerugian investasi melalui perhitungan *Value-at-Risk* (VaR).
4. Untuk mengimplementasikan model terbaik dan hasil perhitungan VaR pada aplikasi berbasis *streamlit*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *machine learning* dan keuangan melalui penerapan model TCN-GAN dalam prediksi harga saham sektor emiten *Crude Palm Oil* (CPO).
 - b. Menambah referensi ilmiah mengenai perbandingan efektivitas model *deep learning* (TCN-GAN) dan model konvensional (ARIMA) dalam analisis *time series* finansial serta estimasi risiko investasi berbasis *Value-at-Risk* (VaR).
2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan alternatif metode prediksi harga saham yang lebih akurat dan adaptif bagi investor, analis, dan praktisi keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan investasi pada sektor komoditas CPO.
 - b. Menghasilkan sistem prediksi dan analisis risiko berbasis web yang dapat digunakan sebagai alat bantu interaktif dalam memvisualisasikan hasil prediksi dan estimasi risiko investasi secara praktis dan informatif.