

HALAMAN MOTTO

“Manfaatkan dan latih akal kita untuk membuat keputusan-keputusan yang baik”

- *Akbar Abi*



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, serta doa dan dukungan dari orang-orang tercinta, menjadi pengantar utama terselesaikannya skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dengan penuh rasa bangga dan bahagia, penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Ayahanda Achmad Samijo dan Ibunda Sri Sulastri, serta seluruh keluarga besar penulis.
2. Segenap sivitas akademika kampus Universitas Putra Bangsa yang senantiasa memberikan motivasi dan arahan dari awal masuknya perkuliahan sampai dengan skripsi ini.
3. Teman-teman S1 Sains Data angkatan 2022, yang telah mendampingi penulis selama delapan semester penuh, baik dalam perkuliahan maupun proses pengerjaan skripsi.
4. Terakhir, penulis menyampaikan apresiasi mendalam untuk diri sendiri, atas ketekunan, konsistensi, dan kegigihan yang telah menjadi kendaraan hingga titik penyelesaian ini. Terima kasih karena tetap bertahan, meski kerap diuji oleh berbagai rintangan.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi *return* harian saham PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) dengan mengintegrasikan data teknikal (*Open*, *High*, *Low*, *Close*, *Adjusted Close*, dan *Stock_Return lag-1*) serta tiga variabel makroekonomi (*BI-Rate*, kurs USD/IDR, dan inflasi). Pemodelan dilakukan menggunakan arsitektur *Stacked Long Short-Term Memory* (LSTM) multivariat. Untuk memaksimalkan kinerja dan akurasi model, penelitian ini menerapkan optimasi *hyperparameter* secara sistematis melalui metode *Grid Search* untuk mengevaluasi kombinasi jenis *optimizer* (Adam, RMSprop), *batch size* (4, 8, 16, 32), dan jumlah *epochs* (100, 200, 300).

Penelitian kuantitatif ini menggunakan data harian dari 2 Januari 2015 hingga 31 Maret 2026, yang menghasilkan total 2.759 baris pengamatan. Data makroekonomi yang berfrekuensi bulanan diselaraskan menjadi data harian menggunakan metode *forward-fill* untuk mencegah *look-ahead bias*. Data kemudian dinormalisasi menggunakan *Min-Max Scaler* dan dibentuk ke dalam format sekuensial dengan ukuran *sliding window* 30 hari. Evaluasi kinerja terhadap 24 model yang dihasilkan dilakukan menggunakan metrik *Mean Absolute Error* (MAE), *Mean Squared Error* (MSE), *Root Mean Squared Error* (RMSE), dan *Directional Accuracy* (DA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *hyperparameter* paling optimal dicapai oleh model M05, yang dikonfigurasi dengan *optimizer* Adam, *batch size* 8, dan 200 *epochs*. Model terbaik ini menghasilkan nilai MAE sebesar 1,1938, RMSE sebesar 1,6181, dan *Directional Accuracy* sebesar 48,19%. Meskipun model mampu memprediksi arah pergerakan dengan akurasi arah gabungan mencapai 52,99% jika hari perdagangan *flat* tidak disertakan, perbandingan dengan *baseline* naif menunjukkan bahwa peningkatan performa dari kompleksitas model LSTM multivariat bersifat tipis dan tidak seragam di seluruh metrik. Hal ini sejalan dengan *Efficient Market Hypothesis*, di mana kompleksitas pemodelan *deep learning* memberikan nilai tambah yang terbatas terhadap prediksi *return* harian yang sangat fluktuatif. Hasil tersebut menunjukkan pentingnya penggunaan evaluasi multi-metrik dalam menilai kinerja model prediksi *return* karena keunggulan suatu konfigurasi dapat berbeda bergantung pada aspek kinerja yang dievaluasi.

Kata Kunci: *Deep Learning*, *Grid Search*, LSTM Multivariat, Prediksi Saham, Variabel Makroekonomi.

ABSTRACT

This study aims to predict the daily stock return of PT Bank Central Asia Tbk (BBCA) by integrating technical data (Open, High, Low, Close, Adjusted Close, and Stock_Return lag-1) and three macroeconomic variables (BI-Rate, USD/IDR exchange Rate, and inflation). The modeling was conducted using a multivariate Stacked Long Short-Term Memory (LSTM) architecture. To maximize model performance and accuracy, this study systematically applied hyperparameter optimization through the Grid Search method to evaluate combinations of optimizer types (Adam, RMSprop), batch sizes (4, 8, 16, 32), and the number of epochs (100, 200, 300).

This quantitative research utilized daily data from January 2, 2015, to March 31, 2026, generating a total of 2,759 observation rows. Monthly-frequency macroeconomic data were synchronized into daily data using the forward-fill method to prevent look-ahead bias. The data were then normalized using Min-Max Scaler and structured into a sequential format with a 30-day sliding window size. The performance of the 24 generated models was evaluated using Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), and Directional Accuracy (DA).

The results indicate that the most optimal hyperparameter combination was achieved by model M05, configured with the Adam optimizer, a batch size of 8, and 200 epochs. This best model produced an MAE value of 1.1938, an RMSE of 1.6181, and a Directional Accuracy of 48.19%. Although the model could predict movement direction with a combined Directional Accuracy reaching 52.99% when flat trading days were excluded, comparison with a naive baseline showed that the performance improvement from the complexity of the multivariate LSTM model was marginal and non-uniform across all metrics. This aligns with the Efficient Market Hypothesis, where the complexity of deep learning modeling provides limited added value to the highly volatile daily return predictions. These findings highlight the importance of using multiple evaluation metrics in assessing return prediction models, as the relative performance of a model may differ depending on the aspect of predictive performance being evaluated.

Keywords: Deep Learning, Grid Search, Multivariate LSTM, Stock Prediction, Macroeconomic Variables.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Prediksi *Return* Harian Saham BBCA Menggunakan Model *Long Short-Term Memory* (LSTM) Multivariat dengan Variabel Makroekonomi.” Salawat serta salam juga penulis sampaikan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing umat manusia dari kegelapan menuju jalan yang diridai Allah SWT. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu langkah untuk memenuhi persyaratan guna meraih gelar Sarjana Sains Data di Universitas Putra Bangsa.

Penulis telah berupaya secara maksimal dengan segala kemampuan yang dimiliki dalam menyusun karya ini. Meskipun demikian, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih memiliki banyak keterbatasan dan masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan ke depan.

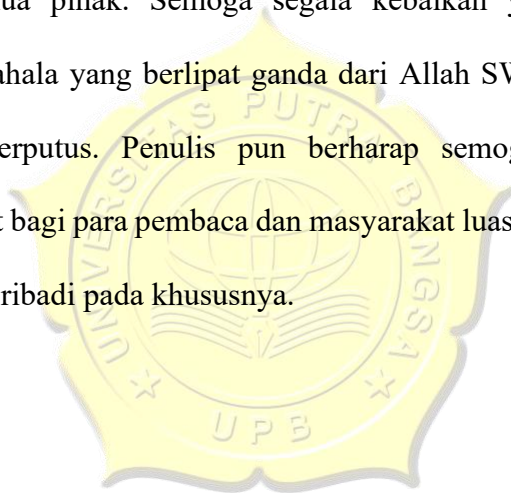
Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis telah menerima begitu banyak bantuan, tuntunan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan hal tersebut, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena hanya dengan izin dan karunia-Nyalah skripsi ini dapat disusun dan diselesaikan tepat pada waktunya.
2. Bapak Dr. Gunarso Wiwoho, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Putra Bangsa.

3. Bapak Yulianto S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Putra Bangsa.
4. Bapak Sarjimin, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sains Data Universitas Putra Bangsa, yang senantiasa memberikan semangat dan dorongan kepada penulis.
5. Ibu Wahyuni Windasari, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing, yang telah dengan penuh kesabaran meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sesuai dengan batas waktu yang ditentukan.
6. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Putra Bangsa khususnya dosen-dosen Program Studi Sains Data, yang telah dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala jasa baik mereka dan menjadikannya sebagai amal jariyah yang terus mengalir.
7. Ayahanda Achmad Samijo dan Ibunda Sri Sulastri, yang doa dan restunya tidak pernah putus untuk kesuksesan penulis. Tiada untaian yang lebih indah selain doa dari kedua orang tua, dan tiada doa yang lebih khusyuk selain doa yang dipanjatkan dengan tulus oleh mereka. Terima kasih atas segala doa restu, semangat, motivasi, bimbingan, serta dukungan moril dan materiil yang telah diberikan sejak penulis duduk di bangku sekolah dasar hingga perguruan tinggi, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
8. Ahmad Tauhid Yahya, yang senantiasa menemani, mengingatkan, serta memotivasi penulis sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

9. Teman sekelas penulis, Siti Maisarah, Rina Fathonah, Anandita Ayu Rochani, Eka Prasetyaningsih, Putri Cahya Ningrum, Andi Riawan, Radita Prinadi, Faiz Zamzami, dan Evan Alif Widhyatma yang telah memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.
10. Kepada seluruh sivitas akademika Universitas Putra Bangsa yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sampai selesainya skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT dan menjadi amal jariyah yang tak terputus. Penulis pun berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan masyarakat luas pada umumnya, serta bagi penulis secara pribadi pada khususnya.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN	iv
HALAMAN BEBAS PLAGIARISME	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1. Tinjauan Teori.....	10
2.1.1. Pasar Modal dan Investasi Saham.....	10

2.1.2.	<i>Return Saham</i>	12
2.1.3.	Variabel Teknikal (Data Harga Teknikal).....	14
2.1.4.	Variabel Makroekonomi (<i>BI-Rate</i> , Kurs USD/IDR, Inflasi)	16
2.1.5.	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	20
2.1.6.	<i>Hyperparameter Deep Learning</i>	26
2.1.7.	<i>Grid Search</i>	28
2.1.8.	Metrik Evaluasi (<i>MAE</i> , <i>MSE</i> , <i>RMSE</i> , dan <i>Directional Accuracy</i>) 30	
2.2.	Penelitian Terdahulu	34
2.3.	Kerangka Pemikiran.....	36
2.4.	Keaslian Penelitian.....	39
BAB III METODE PENELITIAN.....		42
3.1.	Tahapan Penelitian	42
3.2.	Objek dan Subjek Penelitian	46
3.3.	Metode Penelitian.....	47
3.4.	Metode Pengumpulan Data	49
3.5.	Metode Analisis Data	50
3.6.	Alat dan Bahan.....	57
3.7.	Prosedur Pengujian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		61
4.1.	Deskripsi dan Eksplorasi Data	61
4.2.	Hasil Pra-pemrosesan.....	64
4.3.	Hasil Pelatihan 24 Model (<i>Grid Search</i>).....	67
4.4.	Perbandingan Kinerja Berdasarkan Variasi <i>Hyperparameter</i>	69
4.5.	Model Terbaik.....	71
4.6.	Hasil Prediksi	74

4.7. Pembahasan.....	75
BAB V SIMPULAN	81
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	87



DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Variabel Teknikal.....	15
Tabel II-2 Variabel Makroekonomi	17
Tabel II-3 Penelitian Terdahulu	34
Tabel III-1 Variabel Data Penelitian	49
Tabel III-2 Arsitektur Model LSTM.....	53
Tabel III-3 Ruang Pencarian <i>Hyperparameter</i> (<i>Grid Search</i>)	55
Tabel III-4 Daftar 24 Kombinasi <i>Hyperparameter</i> (<i>Grid Search</i>).....	55
Tabel III-5 Perangkat Lunak yang Digunakan.....	57
Tabel IV-1 Statistik Deskriptif Variabel Penelitian	61
Tabel IV-2 Peringkat Kinerja 24 Model Hasil Grid Search.....	67
Tabel IV-3 Tahap 1 - Pemilihan Optimizer Terbaik (Seluruh 24 Model)	69
Tabel IV-4 Tahap 2 - Pemilihan Batch size Terbaik (Optimizer: Adam).....	70
Tabel IV-5 Tahap 3 - Pemilihan Epochs Terbaik (Optimizer: Adam, Batch size: 8)	70
Tabel IV-6 Kinerja Model Terbaik (M05)	71
Tabel IV-7 Rincian Arah Prediksi Model M05 (502 Hari Efektif, Tanpa Hari Flat)	74
Tabel IV-8 Tabel Perbandingan Model LSTM vs Baseline.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Arsitektur LSTM.....	22
Gambar II-2 Kerangka Pemikiran.....	37
Gambar III-1 Tahapan Penelitian.....	42
Gambar IV-1 Harga Penutupan Disesuaikan (Adjusted Close) BBKA.....	63
Gambar IV-2 Distribusi Stock Return Harian BBKA.....	63
Gambar IV-3 Visualisasi Seleksi Sekuensial Hyperparameter Berdasarkan MAE	71
Gambar IV-4 Kurva Training vs Testing Loss Model Terbaik M05	73
Gambar IV-5 Prediksi vs Aktual Model Terbaik M05 pada Data testing.....	73
Gambar IV-6 Korelasi Pearson Tiap Variabel dengan Stock_Return	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Kartu Bimbingan	88
Lampiran II. Kartu Tanda Peserta Seminar Proposal Skripsi	89
Lampiran III. Data Penelitian.....	90
Lampiran IV. Sintaks Koding Python - Google Colab	91
Lampiran V. Hasil Pengujian.....	110

