

**PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS ANALISIS
SENTIMEN FINBERT**

SKRIPSI

Oleh:

**ADEN KESUMA
NIM. 221111805
DARMIN SUSANTO
NIM. 221111398
JHONSEN
NIM. 221112939**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LONG-TERM BITCOIN PRICE PREDICTION USING LSTM AND GRU BASED ON FINBERT SENTIMENT ANALYSIS

UNDERGRADUATE THESIS

By:

**ADEN KESUMA
ID NUMBER. 221111805
DARMIN SUSANTO
ID NUMBER. 221111398
JHONSEN
ID NUMBER. 221112939**



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF INFORMATICS ENGINEERING
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG MENGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS ANALISIS SENTIMEN FINBERT

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknik Informatika

Oleh:

ADEN KESUMA
NIM. 221111805
DARMIN SUSANTO
NIM. 221111398
JHONSEN
NIM. 221112939

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

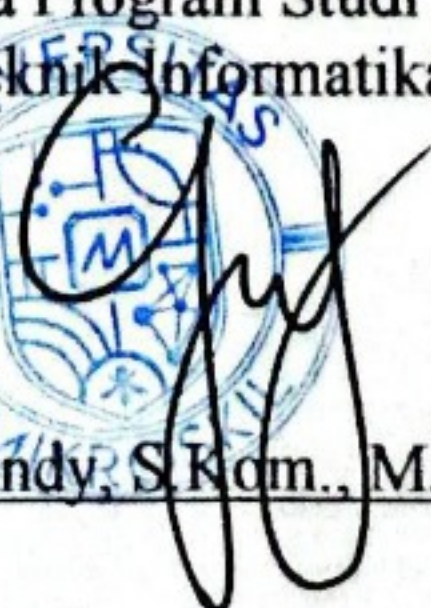
Dosen Pembimbing II,


Arwin Halim, S.Kom., M.Kom.


Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

Medan, 28 Juni 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknik Informatika


Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Aden Kesuma

NIM : 221111805

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG
MENGGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS
ANALISIS SENTIMEN FINBERT

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya, menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 28 Juni 2026

Saya yang membuat pernyataan,


10000
METERAI
TEMPEL
8...BFAOX066231909
Aden Kesuma

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Darmin Susanto

NIM : 221111398

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG
MENGGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS
ANALISIS SENTIMEN FINBERT

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 28 Juni 2026

Saya yang membuat pernyataan,


Darmin Susanto

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Jhonsen

NIM : 221112939

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG
MENGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS
ANALISIS SENTIMEN FINBERT

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 28 Juni 2026

Saya yang membuat pernyataan,


Jhonsen

PREDIKSI HARGA BITCOIN JANGKA PANJANG MENGUNAKAN LSTM DAN GRU BERBASIS ANALISIS SENTIMEN FINBERT

Abstrak

Prediksi harga Bitcoin jangka panjang merupakan tantangan tersendiri karena volatilitasnya yang tinggi dan dipengaruhi sentimen pasar serta pemberitaan finansial. Penelitian ini mengintegrasikan data historis harga Bitcoin harian (3.287 observasi, Januari 2017-Desember 2025, sumber Yahoo Finance) dengan skor sentimen dari 66.623 artikel berita CryptoVision Dataset yang diekstraksi menggunakan FinBERT, kemudian menerapkannya pada arsitektur Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU). Dua belas skenario model dikembangkan dengan variasi arsitektur single-layer dan stacked, dengan dan tanpa integrasi sentimen, serta dengan dan tanpa optimasi hyperparameter menggunakan Optuna. Evaluasi dilakukan pada 646 sequence data uji menggunakan metrik MAPE, RMSE, R^2 , dan Directional Accuracy. Model Optimized GRU dengan integrasi sentimen FinBERT memberikan performa terbaik, dengan MAPE 3,19%, RMSE USD 3.325,67, dan R^2 0,9722. Optimasi hyperparameter terbukti menjadi faktor paling menentukan performa, sedangkan efektivitas integrasi sentimen bersifat kondisional terhadap arsitektur yang digunakan. Seluruh model mencatatkan Directional Accuracy di bawah 50%, mengindikasikan model lebih sesuai untuk estimasi harga jangka panjang dibandingkan sinyal perdagangan harian.

Kata kunci: Bitcoin, prediksi harga, LSTM, GRU, FinBERT.

Abstract

Long-term Bitcoin price prediction is challenging due to high volatility driven by market sentiment and financial news. This study integrates daily historical Bitcoin price data (3,287 observations, January 2017-December 2025, sourced from Yahoo Finance) with sentiment scores extracted using FinBERT from 66,623 CryptoVision Dataset news articles, applying them within Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU) architectures. Twelve model scenarios were developed, encompassing single-layer and stacked architecture variations, with and without FinBERT sentiment integration, and with and without hyperparameter optimization using Optuna. Each model was evaluated on 646 test sequences using MAPE, RMSE, R^2 , and Directional Accuracy metrics. The Optimized GRU model with FinBERT sentiment integration achieved the best performance, with a MAPE of 3.19%, an RMSE of USD 3,325.67, and an R^2 of 0.9722. Hyperparameter optimization proved to be the most decisive factor influencing model performance, whereas the effectiveness of sentiment integration was conditional on the architecture employed. All models recorded a Directional Accuracy below 50%, indicating that the developed models are better suited for long-term price estimation rather than for use as daily trading signals.

Keywords: Bitcoin, price prediction, LSTM, GRU, FinBERT.

KATA PENGANTAR

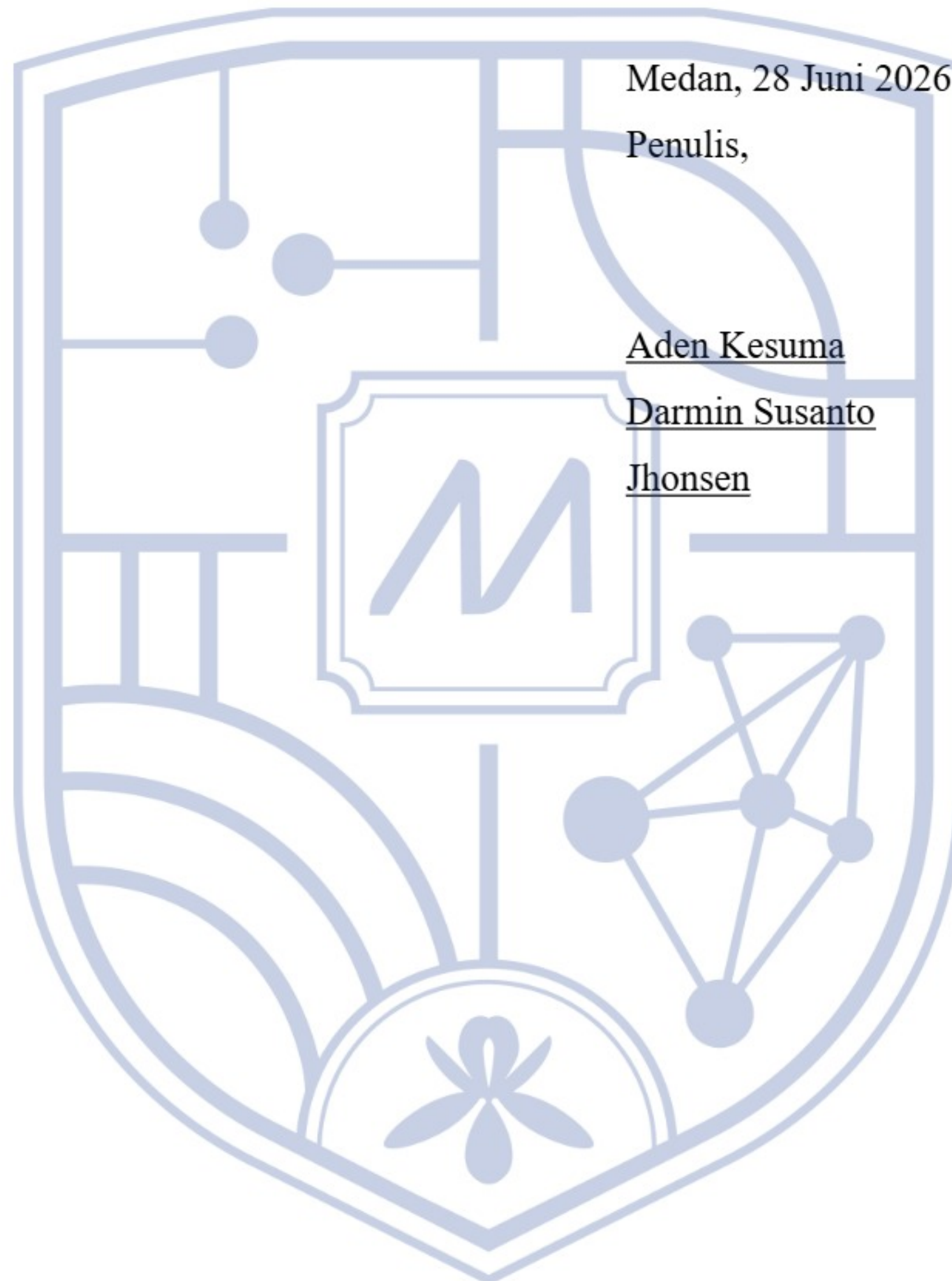
Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Prediksi Harga Bitcoin Jangka Panjang Menggunakan LSTM dan GRU Berbasis Analisis Sentimen FinBERT".

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Informatika Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan. Penelitian ini dilakukan karena tingginya volatilitas harga Bitcoin yang dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti sentimen pasar dan berita finansial, sehingga mendorong penulis untuk mengembangkan pendekatan prediksi berbasis deep learning dengan mengintegrasikan analisis sentimen guna menghasilkan estimasi harga yang lebih akurat dan dapat dimanfaatkan oleh investor dalam pengambilan keputusan investasi.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Arwin Halim, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Informatika Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf Universitas Mikroskil Medan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan dukungan selama masa perkuliahan.
7. Orang tua dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan semangat yang tiada henti selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Informatika Universitas Mikroskil Medan, khususnya teman-teman satu tim yang telah bersama-sama berjuang menyelesaikan penelitian ini.

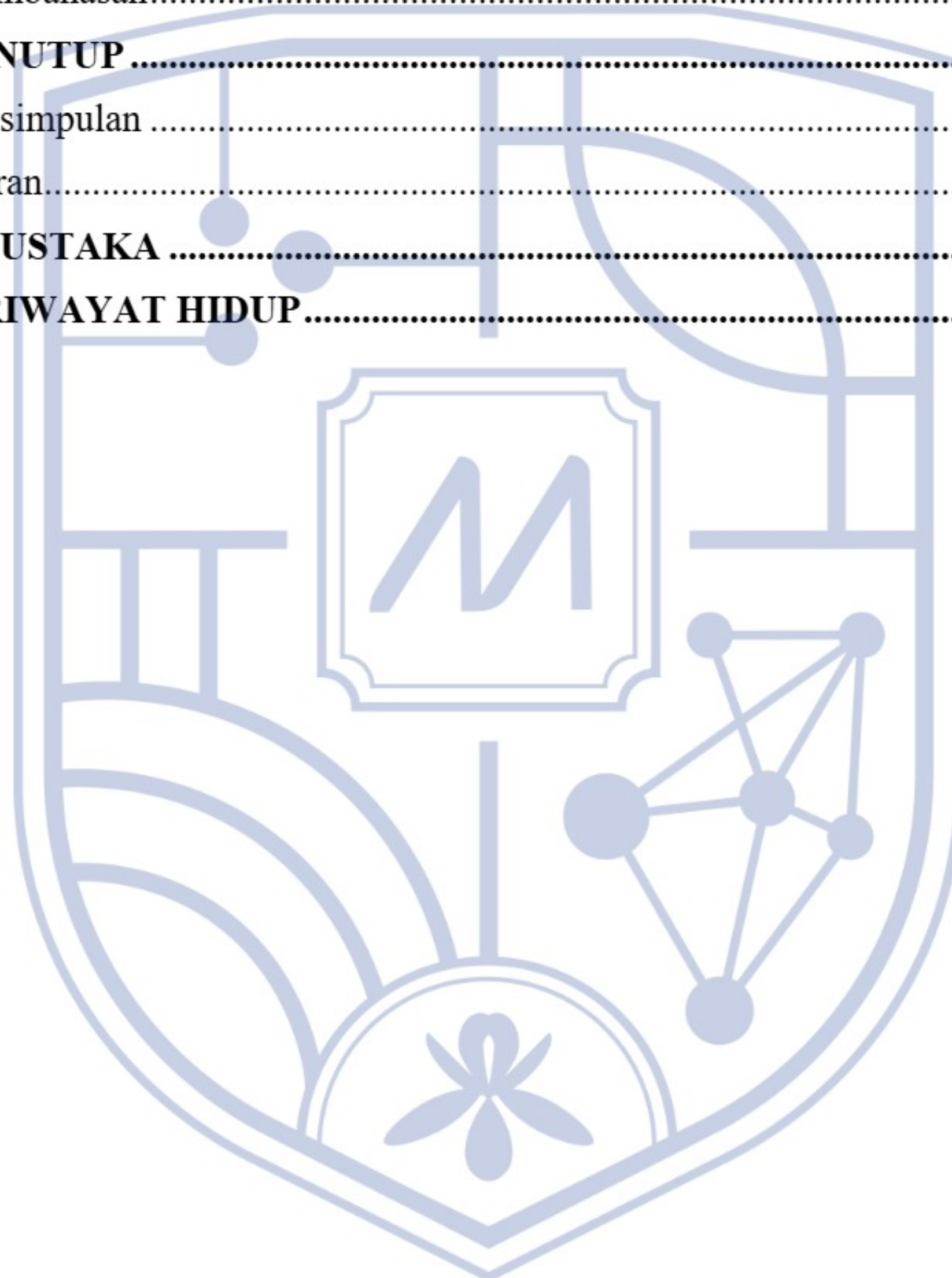
Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan terdapat keterbatasan baik dalam segi metodologi maupun cakupan penelitian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang prediksi harga aset kripto berbasis deep learning dan analisis sentimen.



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	6
2.1 Cryptocurrency.....	6
2.2 Bitcoin.....	7
2.3 Prediksi Time Series	8
2.4 Preprocessing Data untuk Prediksi Time Series	10
2.5 Arsitektur Model Deep Learning untuk Prediksi <i>Time Series</i>	14
2.6 Long Short-Term Memory (LSTM)	15
2.7 Gated Recurrent Unit (GRU)	22
2.8 Analisis Sentimen	26
2.9 Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT).....	28
2.10 FinBERT	31
2.11 Integrasi Data Historis dan Sentimen Berita.....	35
2.12 Optimasi <i>Hyperparameter</i> Menggunakan Optuna.....	37
2.13 Evaluasi Model	43
2.14 Penelitian Terdahulu	46
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	49
3.1 Pengumpulan Data	49
3.2 Analisis Proses	51
3.3 Preprocessing Data.....	55
3.4 Analisis Sentimen Menggunakan FinBERT	56
3.5 Integrasi Data Harga dan Sentimen	59
3.6 Optimasi Hyperparameter Menggunakan Optuna	61

3.7 Pembangunan Model Prediksi	65
3.8 Evaluasi Model	67
3.9 Sampel Perhitungan	67
3.10 Implementasi	85
3.11 Skenario Pengujian	87
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	90
4.1 Hasil	90
4.2 Pembahasan.....	100
BAB V PENUTUP.....	111
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA	113
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	117



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur LSTM	16
Gambar 2.2 Arsitektur Stacked LSTM.....	21
Gambar 2.3 Arsitektur GRU.....	22
Gambar 2.4 Arsitektur Stacked GRU	25
Gambar 2.5 Arsitektur BERT	29
Gambar 2.6 Arsitektur FinBERT	33
Gambar 3.1 Flowchart Analisis Proses	52
Gambar 3.2 Tahapan Preprocessing Data	53
Gambar 3.3 Tahapan Pengujian Model	54
Gambar 4.1 Perbandingan Metrik Evaluasi Model	97
Gambar 4.2 Perbandingan Hasil Prediksi vs Nilai Aktual Harga Bitcoin pada Model LSTM (Historis Saja) dan Optimized LSTM (Tuned + Sentimen)	98
Gambar 4.3 Perbandingan Hasil Prediksi vs Nilai Aktual Harga Bitcoin pada Model GRU (Historis Saja) dan Optimized GRU (Tuned + Sentimen).....	99
Gambar 4.4 Distribusi Kesalahan Prediksi (<i>Prediction Error</i>) pada Model LSTM (Historis Saja) dan Optimized LSTM (Tuned + Sentimen)	107
Gambar 4.5 Distribusi Kesalahan Prediksi (<i>Prediction Error</i>) pada Model GRU (Historis Saja) dan Optimized GRU (Tuned + Sentimen).....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Klasifikasi Horizon.....	9
Tabel 3.1 Deskripsi Dataset Harga Bitcoin	49
Tabel 3.2 Sampel Data Harga Bitcoin dari Dataset.....	50
Tabel 3.3 Sampel Data Berita Bitcoin dari CryptoVision Dataset	50
Tabel 3.4 Contoh Normalisasi Data Harga.....	55
Tabel 3.5 Contoh Hasil Tokenisasi Data Berita Bitcoin	57
Tabel 3.6 Contoh Hasil Analisis Sentimen Data Berita Bitcoin.....	58
Tabel 3.7 Contoh Rata-rata Skor Sentimen Harian	59
Tabel 3.8 Contoh Hasil Integrasi Data Harga dan Skor Sentimen	60
Tabel 3.9 Hasil Optimasi Hyperparameter Terbaik untuk Stacked LSTM	63
Tabel 3.10 Hasil Optimasi Hyperparameter Terbaik untuk Stacked GRU	63
Tabel 3.11 Skenario Ekperimen Model.....	65
Tabel 3.12 Data Sampel Historis.....	68
Tabel 3.13 Data Harga Terendah dan Tertinggi	68
Tabel 3.14 Normalisasi Data Harga	69
Tabel 3.15 Data Sampel Berita (per tanggal)	69
Tabel 3.16 Judul dan Isi Berita per Tanggal.....	71
Tabel 3.17 Text Cleaning	73
Tabel 3.18 Contoh Tokenisasi Data Berita dengan FinBERT	76
Tabel 3.19 Analisis Sentimen Data Berita dengan FinBERT	77
Tabel 3.20 Integrasi Data Harga dan Berita	78
Tabel 3.21 Sequence Input x dan Target y	79
Tabel 3.22 Bobot Ilustrasi LSTM.....	80
Tabel 3.23 Hasil Komputasi LSTM untuk 5 Time Step.....	82
Tabel 3.24 Bobot Ilustrasi GRU	82
Tabel 3.25 Hasil Komputasi GRU untuk 5 Time Step	83
Tabel 3.26 Rekapitan hasil Metrik Evaluasi	85
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif Data Harga Bitcoin (3.287 Observasi Harian)	90
Tabel 4.2 Distribusi Sentimen Hasil Analisis FinBERT	91
Tabel 4.3 Hasil Optimasi Hyperparameter Terbaik (Optuna, 75 Trial)	93
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Komprehensif 12 Model Prediksi Harga Bitcoin.....	95
Tabel 4.5 Pengaruh Integrasi Sentimen FinBERT pada Arsitektur Dasar	101
Tabel 4.6 Pengaruh Integrasi Sentimen FinBERT pada Model Optimized	102