

**IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK
MEMPREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Sistem Informasi



disusun oleh

MUHAMMAD ADIB AULIA HANIF

17.12.0298

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

**IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK
MEMPREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM
SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Sistem Informasi



disusun oleh

MUHAMMAD ADIB AULIA HANIF

17.12.0298

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK
MEMPREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM

yang disusun dan diajukan oleh

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 22 Juni 2023

Dosen Pembimbing,



Betv Wulan Sari, M.Kom
NIK. 190302254

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK
MEMPREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM

yang disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD ADIB AULIA HANIF

17.12.0298

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Juli 2023

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Banu Santoso, ST, M.Eng
NIK. 190302327



Dwi Nurani, M.Kom
NIK. 190302236



Bety Wulan Sari, M.Kom
NIK. 190302254



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21 Juli 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fattu, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : MUHAMMAD ADIB AULIA HANIF
NIM : 17.12.0298

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK
MEMPREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM**

Dosen Pembimbing : Bety Wulan Sari, M. Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 21 Juli 2023

Yang Menyatakan,



MUHAMMAD ADIB AULIA HANIF

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah hasil dari perjuangan yang mencurahkan semua pemikiran tekad dan rasa untuk selalu belajar dalam berbagai kondisi dan situasi yang terkadang sangat seru untuk diceritakan, oleh karena itu skripsi ini merupakan persembahan bagi diri penulis sendiri. Untuk kedua orang tua penulis Supomo dan Titik Purwati yang telah memberikan banyak dukungan yang sangat berarti bagi penulis. Juga untuk dosen pembimbing saya Ibu Bety Wulansari yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Juga untuk teman sekaligus sahabat yang tanpa lelah untuk menemani dan menyemangati perjuangan menulis skripsi ini yaitu Devi Eka Aryani. Serta adik-adik dari penulis yaitu Muhammad Fajar Nur Fauzi dan Nurlina Sabila Caesarani. Dan tak lupa untuk mbah kakung penulis Suroto Roto Admojo (Almarhum) dan eyang putri Penulis Sri Padmini.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, berkat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir skripsi yang berjudul "IMPLEMENTASI MODEL LSTM, GRU DAN BILSTM UNTUK MEMREDIKSI NILAI KOIN SOLANA DAN ETHEREUM" dengan baik dan tepat waktu. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Strata-1 ilmu komputer dengan minat utama sistem informasi di Jurusan Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat adanya bantuan dari berbagai pihak, yang senantiasa memberikan dukungan dengan tulus. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Anggit Dwi Hartanto, M.Kom. selaku ketua prodi sistem informasi, yang saya hormati dan saya muliakan.
2. Ibu Bety Wulan Sari M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan semangat, masukan, serta nasihat bagi kesempurnaan tulisan ini.
3. Bapak Ika Nur Fajri M.Kom. selaku dosen wali yang selalu memberikan pengarahan kepada penulis tentang semua studi selama kuliah serta arahan selama masa penulis belajar hingga menyelesaikan skripsi Tugas Akhir ini.
4. Kepada seluruh dosen dan karyawan Universitas AMIKOM Yogyakarta, yang telah membantu, mendukung dan memberikan pemahaman atas ilmu-ilmu, serta pengalaman yang sangat berharga selama menjalani perkuliahan.
5. Kedua orang tua kandung penulis Bapak Supomo, SE. dan Ibu Titik Purwati, SE. yang amat penulis sayangi dan cintai, yang selalu memberikan kasih sayang, menyemangati, serta selalu memberikan dukungan dan doa yang tak terhingga kepada penulis. Terima kasih bapak dan umi, ini adalah dedikasi kecil dari anakmu atas segala yang telah bapak dan umi berikan

selama ini. Terima kasih selalu memberikan dukungan moral, serta material setiap kali diperlukan.

6. Adik kandung penulis yang sangat saya sayangi Muhammad Fajar Nur Fauzi dan Nurlia Sabila Caesarani yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan, serta bantuan selama ini kepada penulis.
7. Orang terdekat saya yang sangat saya sayangi Devi Eka Aryani yang selalu menjadi tempat curhat selama ini, menemani, memberi motivasi kepada penulis, dan memberi semangat, serta menghibur selama penulisan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Tidak ada kata lain yang dapat penulis ucapkan kecuali ucapan terima kasih, semoga kebaikan dan ketulusan dalam membantu penulisan tugas akhir ini mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa hasil penulisan ini jauh dari kata sempurna, maka dengan kerendahan hati dan demi kesempurnaan penulisan ini, penulis akan sangat terbuka menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan yang diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi pihak yang memerlukan.

Wa'allaiikumsallam Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 Februari 2023



Muhammad Adib Aulia Hanif

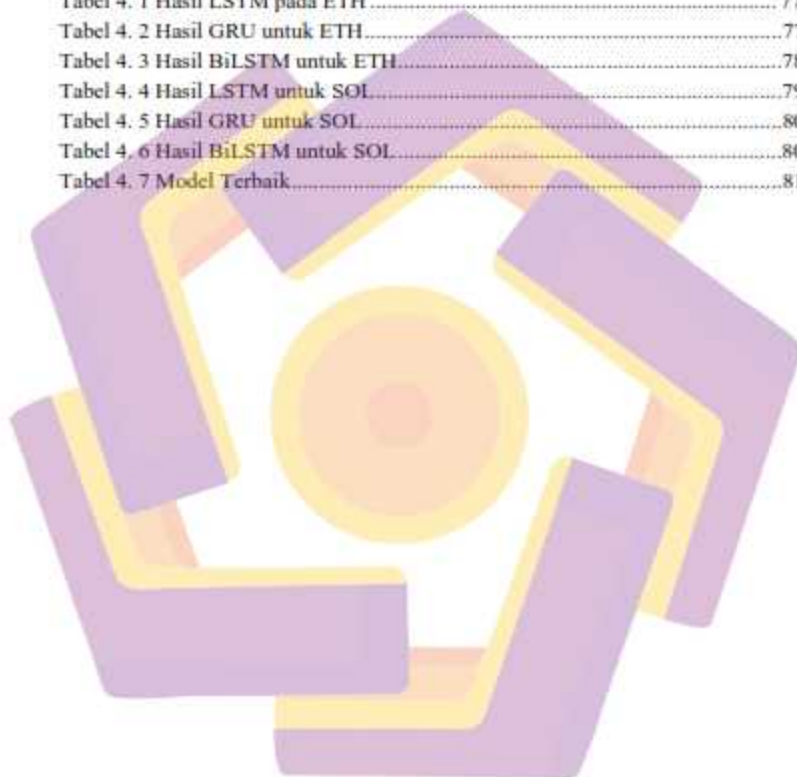
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1. Studi Literatur.....	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Cryptocurrency	9
2.2.2. Blockchain	12
2.2.3. Ethereum	14
2.2.4. Solana.....	15
2.2.5. Statistika Deskriptif	16
2.2.5.1. Artificial Intelligence (AI)	19
2.2.5.2. Deep Learning	21
2.2.6. Recurrent Neural Network (RNN).....	26
2.2.7. Long Short Term Memory (LSTM).....	28
2.2.8. Gated Recurrent Unit (GRU).....	33
2.2.9. Hyperparameter Tunning	37
2.2.10. Hyperparameter	38
2.2.11. Alogaritma Performansi (<i>Optimizer</i>)	50
2.2.12. Metrik Evaluasi	52

BAB III METODE PENELITIAN	54
3.1. Objek Penelitian.....	54
3.2. Alur Penelitian.....	55
3.3. Alat dan Bahan.....	56
3.3.1. Data Penelitian.....	56
3.3.2. Alat/instrumen.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1. Pengumpulan Data.....	58
4.2. Preprocessing Data.....	59
4.3. Normalisasi.....	60
4.3.1. Normalisasi Ethereum.....	61
4.3.2. Normalisasi Solana.....	62
4.4. Pembuatan Data Interval.....	62
4.4.1. Pembagian Data menjadi Train, Test dan Valid.....	64
4.5. Membangun Model.....	66
4.5.1. Bentuk model untuk LSTM.....	67
4.5.2. Bentuk model untuk GRU.....	69
4.5.3. Bentuk model untuk Bi-LSTM.....	71
4.6. Menentukan Variasi Parameter.....	73
4.7. Training Model.....	75
4.8. Evaluasi Model.....	82
4.9. Analisis Hasil.....	84
BAB V PENUTUP	86
5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran.....	87
REFRENSI	89
LAMPIRAN	91
Lampiran 1. Data set Solana.....	91
Lampiran 2. Data set Ethereum.....	115
Lampiran 3 Code Notebook.....	159
Lampiran 4. Hasil Run Pencarian Model.....	193

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	6
Tabel 2. 2 Klasifikasi Deep Learning berdasarkan tehnik pembelajaran	23
Tabel 2. 3 Jenis Model Deep Learning	24
Tabel 4. 1 Hasil LSTM pada ETH	77
Tabel 4. 2 Hasil GRU untuk ETH	77
Tabel 4. 3 Hasil BiLSTM untuk ETH	78
Tabel 4. 4 Hasil LSTM untuk SOL	79
Tabel 4. 5 Hasil GRU untuk SOL	80
Tabel 4. 6 Hasil BiLSTM untuk SOL	80
Tabel 4. 7 Model Terbaik	81

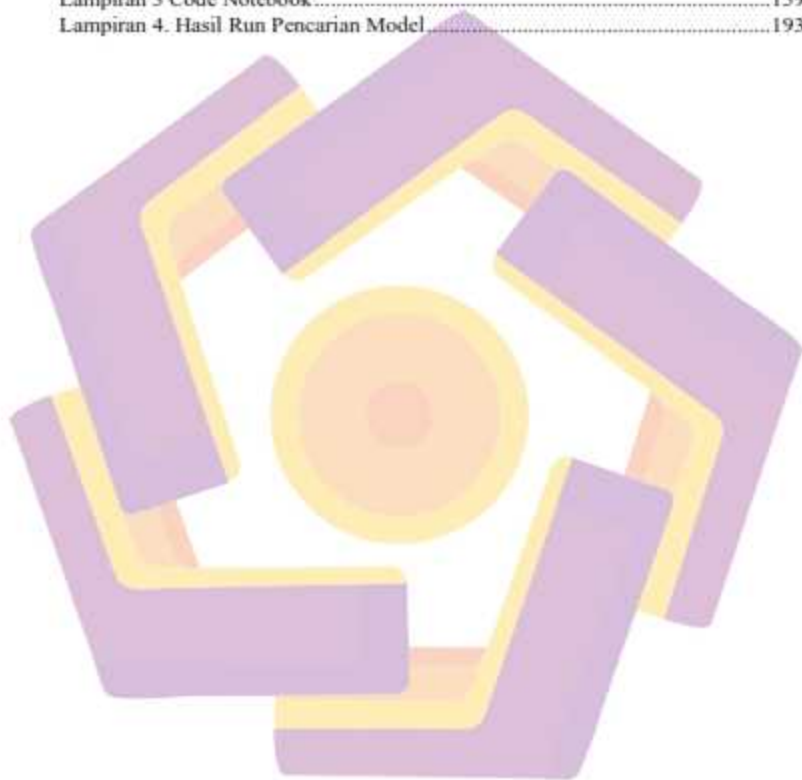


DAFTAR GAMBAR


Gambar 2. 1 Mekanisme cryptocurrency	9
Gambar 2. 2 Ilustrasi Blockchain.....	13
Gambar 2. 3 Logo Ethreum	14
Gambar 2. 4 Logo Solana	15
Gambar 2. 5 Line Plot.....	16
Gambar 2. 6 Scatter Plot	17
Gambar 2. 7 Histogram.....	17
Gambar 2. 9 Box Plot.....	17
Gambar 2. 10 Bar Plot.....	18
Gambar 2. 11 Pie Chart.....	18
Gambar 2. 12 Heartmap.....	18
Gambar 2. 13 Area Plot.....	19
Gambar 2. 14 Arsitektur Deep Learning.....	22
Gambar 2. 15 RNN Sel.....	26
Gambar 2. 16 Sel RNN yang berhubungan satu sama lain.....	27
Gambar 2. 17 Arsitektur LSTM.....	28
Gambar 2. 18 Implementasi Drop Out.....	47
Gambar 2. 19 Implementasi Uint.....	49
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	55
Gambar 4. 1 Deskripsi Solana.....	58
Gambar 4. 2 Deskripsi Ethereum.....	59
Gambar 4. 3 Fungsi Normalisasi.....	60
Gambar 4. 4 Normalisasi ETH.....	61
Gambar 4. 5 Hasil Normalisasi ETH.....	61
Gambar 4. 6 Normalisasi Solana.....	62
Gambar 4. 7 Hasil Normalisasi SOL.....	62
Gambar 4. 8 Fungsi Interval.....	63
Gambar 4. 9 Pemanggilan Fungsi Interval.....	64
Gambar 4. 10 Fungsi inputsplitdata.....	64
Gambar 4. 11 Visualisasi pembagian data set ETH menggunakan plot.....	65
Gambar 4. 12 Visualisasi pembagian data set SOL menggunakan plot.....	66
Gambar 4. 13 Model LSTM.....	67
Gambar 4. 14 Model GRU.....	69
Gambar 4. 15 Model Bi-LSTM.....	71
Gambar 4. 16 Fungsi Hyperparameter tuning.....	75
Gambar 4. 17 Visualisasi Plot ETH.....	84
Gambar 4. 18 Visualisasi Plot SOL.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data set Solana	108
Lampiran 2. Data set Ethereum	115
Lampiran 3 Code Notebook.....	159
Lampiran 4. Hasil Run Pencarian Model.....	193



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



AE	Auto Encoder
AdaGrad	Adaptive Gradient
Adam	Adaptive Moment Estimation
AI	Artificial Intelligence
ANFIS	Adaptive Network Fuzzy Inference System
ANN	Artificial Neural Network
API	Application Programming Interface
BDA	Big Data Analysis
BFT	Byzantine Fault Tolerance
BM	Boltzmann Machine
CN	Capsule Network
CNN	Convolutional Neural Network
CPU	Central Processing Unit
CSV	Comma Separated Values
CV	Computer Vision
DBN	Deep Belief Networks
DL	Deep Learning
DM	Data Mining
DQN	Deep Q-Network
ETH	Ethereum
GAN	Generative Adversarial Network
GB	Giga Byte
GH	Giga Hertz
GPU	Graphic Processing Unit
GRU	Gated Recurrent Unit
ICO	Initial Coin Offering
IDX	Indonesia Stock Exchange
JST	Jaringan Saraf Tiruan
LSTM	Long Short Term Memory



MAE	Mean Absolute Error
MAPE	Mean Absolute Percentage Error
ML	Machine Learning
MLP	Multilayer Perceptron
MSE	Mean Square Error
Nadam	Nesterov Adam
NAG	Nesterov Accelerated Gradient
NLP	Natural Language Processing
OS	Operation System
RAM	Random Access Memory
RBM	Restricted Boltzmann Machine
RMSE	Root Mean Square Error
RMSprop	Root Mean Square Propagation
RNN	Recurrent Neural Network
RSI	Relative Strength Index
SGD	Stochastic Gradient Descent
SOL	Solana
SVM	Support Vector Machines

INTISARI

Volatilitas yang tinggi dari pasar *cryptocurrency* di Indonesia telah menarik banyak pemuda untuk melakukan trading baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Solana dan Ethereum merupakan salah satu *altcoin* yang mendominasi kapitalisasi pasar yang saat ini sedang *staking*, hal ini tentunya menarik namun juga menimbulkan kekhawatiran karena tidak diketahui kapan akan berubah. Diperlukan analisis yang mendalam untuk memecahkan masalah tersebut. DL memiliki kemampuan untuk belajar secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi apabila menggunakan data latih yang besar.

Dalam penelitian ini, kami akan fokus pada arsitektur LSTM, GRU dan BiLSTM yang merupakan hasil evolusi dari RNN dengan memori jangka panjang dan akurasi yang lebih tinggi. Meskipun model DL dapat melakukan pembelajaran secara otomatis, namun banyak variabel yang mempengaruhi keberhasilan dari model, di antaranya struktur layer, *epoch*, *learning rate*, *optimizer*, *dropout*, unit, *batch size*, dan *activation*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model BiLSTM dengan dropout 0.005, unit 64, learning rate 0.005, optimizer RMSprop, epoch 150, dan batch size 64 memberikan hasil terbaik dalam memprediksi harga ETH dengan nilai RMSE 0.0230, sementara untuk harga SOL, model BiLSTM dengan dengan dropout 0.3, unit 64, learning rate 0.005, optimizer RMSprop, epoch 150, dan batch size 32 memberikan hasil terbaik dengan nilai RMSE 0.0073. sehingga model terbaik berdasarkan nilai terkecil adalah BiLSTM dengan optimizer RMSprop serta epoch 150. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi para trader dan investor *cryptocurrency* dalam memilih model dan parameter yang tepat untuk prediksi harga serta dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

Kata kunci: LSTM, GRU, BiLSTM, *Cryptocurrency*, Prediksi

ABSTRACT

High volatility in the Indonesian cryptocurrency market has attracted many young traders for both short-term and long-term trading. Solana and Ethereum are among the dominant altcoins with a current focus on staking, which is enticing but also raises concerns due to unpredictable market shifts. In-depth analysis is required to address this issue. Deep Learning (DL) exhibits high accuracy in learning from extensive training data automatically.

In this study, we focus on the LSTM, GRU, and BiLSTM architectures, which are evolutionary models of RNN with long-term memory and higher accuracy. Although DL models can learn automatically, their success depends on various variables, including layer structure, epoch, learning rate, optimizer, dropout, unit, batch size, and activation.

The research findings show that the BiLSTM model with dropout of 0.005, 64 units, learning rate of 0.005, RMSprop optimizer, epoch of 150, and batch size of 64 provides the best results in predicting ETH prices with an RMSE value of 0.0230. For SOL prices, the BiLSTM model with dropout of 0.3, 64 units, learning rate of 0.005, RMSprop optimizer, epoch of 150, and batch size of 32 provides the best results with an RMSE value of 0.0073. Thus, the best-performing model with the smallest RMSE is BiLSTM with RMSprop optimizer and epoch of 150. This research offers valuable insights for cryptocurrency traders and investors in selecting the appropriate model and parameters for accurate price predictions, and it can serve as a reference for future studies.

Keyword: LSTM, GRU, BiLSTM, Cryptocurrency, Prediction