



**SKRIPSI**

**PERAMALAN *LOG RETURN* DAN KLASIFIKASI  
*DIRECTIONAL BITCOIN* MENGGUNAKAN  
*BI-LSTM* BERBASIS FITUR MULTI-SUMBER**

**RAZPA ARYA WARDANA**  
NPM 22082010109

**DOSEN PEMBIMBING**  
Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA  
Anindo Saka Fitri, S.Kom, M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
SURABAYA  
2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERAMALAN LOG RETURN DAN KLASIFIKASI DIRECTIONAL BITCOIN MENGGUNAKAN BI-LSTM BERBASIS FITUR MULTI- SUMBER

Oleh :

RAZPA ARYA WARDANA

NPM. 22082010109

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 08 Mei 2026

Menyetujui

Rizka Hadiwiyanti, S.Kom.M.Kom, MBA  
NIP. 19860727 2018032 001



(Pembimbing I)

Anindo Saka Fitri, S.Kom, M.Kom.  
NIP. 119930325 2024062 001



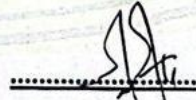
(Pembimbing II)

Mohamad Irwan Afandi, ST, M.Sc.  
NIP. 19760718 2021211 003



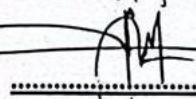
(Ketua Penguji)

Reisa Permatasari, ST, M.Kom  
NIP. 19920514 202203 2007



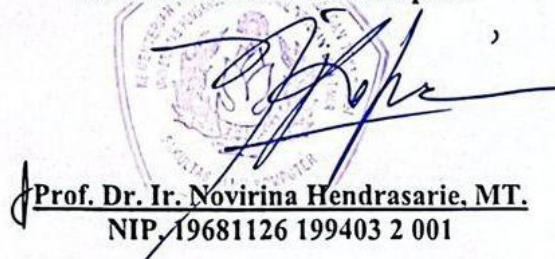
(Anggota Penguji I)

Mohammad Al Hafidz, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19910922 202506 1003



(Anggota Penguji II)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.  
NIP. 19681126 199403 2 001

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERAMALAN LOG RETURN DAN KLASIFIKASI DIRECTIONAL  
BITCOIN MENGGUNAKAN BI-LSTM BERBASIS FITUR MULTI-  
SUMBER**


Oleh :

**RAZPA ARYA WARDANA**

**NPM. 22082010109**

**Menyetujui,**

**Koordinator Program Studi Sistem Informasi  
Fakultas Ilmu Komputer**

  
**Siti Mukaromah, S.Kom, M.Kom**  
**NIP. 19810704 2021212 011**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Razpa Arya Wardana  
NPM : 22082010109  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Sistem Informasi  
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 21 Mei 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Razpa Arya Wardana

NPM. 22082010109

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Razpa Arya Wardana / 22082010109  
Judul Skripsi : Peramalan *Log Return* dan Klasifikasi *Directional Bitcoin* Menggunakan *Bi-LSTM* Berbasis Fitur Multi-Sumber  
Dosen Pembimbing : 1. Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA  
2. Anindo Saka Fitri, S.Kom, M.Kom

Pergerakan harga *Bitcoin* yang sangat volatil menimbulkan tantangan dalam melakukan prediksi yang akurat, khususnya dalam menentukan arah pergerakan dan besaran perubahan harga. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model prediksi *log return* harian *Bitcoin* menggunakan pendekatan *Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM)* serta menganalisis kontribusi kelompok fitur melalui metode *ablation study* dengan pendekatan *leave one group out*. Data yang digunakan berupa data historis harian *Bitcoin (OHLCV)* yang dikombinasikan dengan indikator teknikal, volatilitas, serta fitur turunan *log return*. Model dikembangkan dalam skema *multi-task learning* untuk memprediksi nilai *log return* (regresi) dan arah pergerakan harga (klasifikasi). Proses evaluasi dilakukan menggunakan metrik RMSE, MAE, dan MAPE melalui rekonstruksi harga, serta *Directional Accuracy* untuk mengukur ketepatan arah prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Bi-LSTM* mampu menghasilkan performa prediksi yang stabil dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah serta *directional accuracy* yang kompetitif. Pengujian *ablation study* menunjukkan bahwa kelompok fitur teknikal dan volatilitas memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kinerja model. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan prediksi berbasis *log return* dan klasifikasi *directional* dengan arsitektur *Bi-LSTM* dan analisis kontribusi fitur secara sistematis dapat meningkatkan stabilitas serta interpretabilitas model dalam peramalan harga *Bitcoin*.

**Kata kunci :** *Bitcoin, Log Return, Klasifikasi Directional, Bi-LSTM, Multi-Task Learning, Ablation Study.*

## ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Razpa Arya Wardana / 22082010109  
Judul Skripsi : Peramalan *Log Return* dan Klasifikasi *Directional Bitcoin* Menggunakan *Bi-LSTM* Berbasis Fitur Multi-Sumber  
Dosen Pembimbing : 1. Rizka Hadiwiyanti, S.Kom, M.Kom, MBA  
2. Anindo Saka Fitri, S.Kom, M.Kom

*Bitcoin* price movements are highly volatile, creating significant challenges in generating accurate predictions, particularly in determining the direction and magnitude of price changes. This study aims to develop a daily *Bitcoin log return* prediction model using a *Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM)* approach and to analyze the contribution of feature groups through an *ablation study* with a *leave-one-group-out* method. The dataset consists of daily historical *Bitcoin* data (*OHLCV*) combined with technical indicators, volatility measures, and derived log return features. The model is developed within a *multi-task learning* framework to simultaneously predict *log return* values (regression) and price movement direction (classification). Model performance is evaluated using RMSE, MAE, and MAPE based on reconstructed prices, as well as *Directional Accuracy* to assess directional prediction performance. The results indicate that the *Bi-LSTM* model achieves stable predictive performance with relatively low error rates and *competitive directional accuracy*, while the *ablation study* demonstrates that technical and volatility feature groups contribute significantly to performance improvement. Overall, the findings confirm that a *log return* and *directional classification* based forecasting approach using a *Bi-LSTM* architecture and systematic feature contribution analysis can enhance prediction stability and model interpretability in *Bitcoin* price forecasting.

**Keywords :** *Bitcoin, Log Return, Directional Classification, Bi-LSTM, Multi-Task Learning, Ablation Study.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peramalan Log Return dan Klasifikasi Directional Bitcoin Menggunakan Bi-LSTM Berbasis Fitur Multi-Sumber” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Di antara seluruh halaman dalam skripsi ini, halaman ini menjadi bagian yang paling berarti bagi penulis. Pada halaman inilah penulis berkesempatan menyampaikan rasa terima kasih yang begitu besar, yang mungkin tidak sepenuhnya dapat terwakili oleh kata-kata. Dengan penuh hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Mama dan Papa, yang menjadi sumber doa, kasih sayang, dan kekuatan terbesar dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, dukungan, serta cinta yang tidak pernah berhenti mengiringi perjalanan ini. Di balik setiap pencapaian penulis, terdapat doa yang tulus, peluh yang tidak terlihat, dan kasih sayang yang tidak pernah meminta balasan. Penulis menyadari bahwa tidak ada kata yang benar-benar mampu membalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan, dan umur yang panjang kepada kedua orang tua penulis.
2. Mas dan Mbak, atas segala perhatian, dukungan, nasihat, serta bantuan yang telah diberikan dengan tulus. Kehadirannya menjadi salah satu kekuatan bagi penulis untuk terus melangkah dan menyelesaikan skripsi ini. Penulis bersyukur memiliki Mas dan Mbak yang selalu hadir dengan caranya sendiri, baik melalui kata-kata sederhana, perhatian kecil, maupun dukungan yang begitu berarti. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, keberkahan, dan kemudahan dalam setiap langkahnya.
3. Ibu Rizka Hadiwiyanti, S.Kom., M.Kom., MBA. dan Ibu Anindo Saka Fitri, S.Kom., M.Kom., yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan

pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.

4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta wawasan yang bermanfaat bagi penulis selama masa perkuliahan.
5. Sahabat terdekat, yang telah menjadi sosok yang selalu hadir dalam memberikan semangat, dukungan, dan bantuan di saat penulis membutuhkannya. Setiap kebersamaan, cerita, dan kenangan yang telah terlewati menjadi bagian berharga yang akan selalu penulis ingat. Penulis sangat menghargai kehadirannya dalam perjalanan hidup ini. Semoga kelak dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik, serta semoga kebahagiaan dan kebaikan selalu menyertai langkahnya.
6. NZ, yang selalu hadir memberikan semangat, doa, perhatian, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat penulis berbagi cerita, keluh kesah, serta rasa lelah di tengah perjalanan yang tidak selalu mudah. Semoga segala kebaikan, kebahagiaan, dan keberkahan selalu menyertai setiap langkahnya.
7. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>I</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>XIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>XVII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>XIX</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	6
1.3    Batasan Masalah .....	6
1.4    Tujuan Penelitian .....	6
1.5    Manfaat Penelitian .....	7
1.6    Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1    Dasar Teori .....	9
2.1.1    Aset <i>Crypto</i> dan <i>Bitcoin</i> .....	9
2.1.2    Peramalan .....	11
2.1.3    Deret Waktu Keuangan .....	11
2.1.4 <i>Log Return</i> .....	12
2.1.5    Klasifikasi <i>Directional</i> .....	12
2.1.6    Variabel Prediktor.....	13
2.1.7 <i>Dummy Event</i> .....	18
2.1.8    Model <i>Bi-LSTM</i> .....	18
2.1.9    Metrik Evaluasi dan Uji Statistik.....	19
2.1.10 <i>Streamlit</i> .....	22
2.2    Penelitian Terdahulu .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
3.1    Identifikasi Masalah .....	29
3.2    Studi Literatur.....	30
3.3    Pengumpulan Data.....	31
3.4    Prapemrosesan Data.....	32
3.4.1 <i>Data Train</i> .....	33
3.4.2 <i>Data Validation</i> .....	33

3.4.3	<i>Data Test</i> .....	34
3.5	Pemodelan Prediksi <i>Bi-LSTM</i> .....	34
3.5.1	<i>Split</i> Kronologis.....	34
3.5.2	<i>Windowing</i> dan <i>Horizon</i> .....	35
3.5.3	Standardisasi Fitur.....	35
3.5.4	Pemilihan <i>Hyperparameter</i> .....	36
3.5.5	Pengujian Fitur.....	36
3.5.6	Prediksi dan Rekonstruksi Harga.....	36
3.5.7	Evaluasi Metrik.....	37
3.6	Pengujian Model <i>Bi-LSTM</i> .....	37
3.7	Evaluasi Model.....	38
3.7.1	RMSE.....	38
3.7.2	MAE.....	38
3.7.3	MAPE.....	39
3.7.4	<i>Directional Accuracy</i> .....	39
3.7.5	<i>Confusion Matrix</i> .....	39
3.8	Visualisasi.....	40
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	40
3.10	Penulisan Laporan.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>43</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.2	Prapemrosesan Data.....	49
4.2.1	<i>Data Train</i> .....	55
4.2.2	<i>Data Validation</i> .....	55
4.2.3	<i>Data Test</i> .....	55
4.3	Pemodelan Prediksi <i>Bi-LSTM</i> .....	56
4.3.1	<i>Split</i> Kronologis.....	56
4.3.2	<i>Windowing</i> dan <i>Horizon</i> .....	57
4.3.3	Standarisasi Fitur.....	58
4.3.4	Pemilihan <i>Hyperparameter</i> .....	59
4.3.5	Pengujian Fitur.....	64
4.3.6	Prediksi dan Rekonstruksi Harga.....	65
4.3.7	Evaluasi Metrik.....	66
4.4	Pengujian Model <i>Bi-LSTM</i> .....	68
4.5	Visualisasi.....	77
4.6	Pembahasan.....	81
4.6.1	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	81

4.6.2	Saran untuk Pengguna.....	82
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>83</b>
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>87</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	29
Gambar 4. 1 Grafik Prediksi vs Original Skenario Window 60 .....	78
Gambar 4. 2 Grafik Prediksi vs Original Skenario Window 120 .....	78
Gambar 4. 3 Tabel Prediksi vs Original .....	79
Gambar 4. 4 Hasil <i>Download Excel</i> .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 10 Penelitian Terdahulu.....	23
Tabel 3. 1 Sample Data OHLCV Daily .....	31
Tabel 4. 1 Sampel <i>OHLCV Bitcoin</i> .....	43
Tabel 4. 2 Sampel <i>S&amp;P500</i> .....	44
Tabel 4. 3 Sampel <i>Nasdaq100</i> .....	46
Tabel 4. 4 Sampel <i>DXY</i> .....	47
Tabel 4. 5 Sampel <i>CPI dan Fed Funds</i> .....	48
<i>Tabel 4. 6 Sampel EMA</i> .....	50
Tabel 4. 7 Sampel <i>SMA</i> .....	51
Tabel 4. 8 Sampel <i>MACD</i> .....	52
Tabel 4. 9 Sampel <i>Volatility</i> .....	53
Tabel 4. 10 Sampel <i>ATR, RSI, True Range</i> .....	54
Tabel 4. 11 Tabel Split Kronologis .....	56
Tabel 4. 12 <i>Windowing dan Horizon Log Return</i> .....	57
Tabel 4. 13 <i>Windowing dan Horizon Klasifikasi Arah</i> .....	57
Tabel 4. 14 Grup Fitur .....	64
Tabel 4. 15 <i>Ablation Study Log Return Window 60</i> .....	69
Tabel 4. 16 <i>Ablation Study Log Return Window 90</i> .....	69
Tabel 4. 17 <i>Ablation Study Log Return Window 120</i> .....	70
Tabel 4. 18 <i>Ablation Study Log Return Window 180</i> .....	71
Tabel 4. 19 <i>Ablation Study Directional Classification Window 60</i> .....	73
Tabel 4. 20 <i>Ablation Study Directional Classification Window 90</i> .....	74
Tabel 4. 21 <i>Ablation Study Directional Classification Window 120</i> .....	75
Tabel 4. 22 <i>Ablation Study Directional Classification Window 180</i> .....	76