



SKRIPSI

PREDIKSI INDEKS SAHAM HARGA PENUTUPAN PT JAMU DAN FARMASI SIDO MUNCUL TBK MENGGUNAKAN *HYBRID* MODEL CEEMDAN-ARIMA-LSTM

DAFAUZAN BILAL SYAIFULLOH
NPM 21081010069

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M. Kom
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN
PREDIKSI INDEKS SAHAM HARGA PENUTUPAN PT JAMU DAN
FARMASI SIDO MUNCUL TBK MENGGUNAKAN
HYBRID MODEL CEEMDAN-ARIMA-LSTM

Oleh :

DAFAUZAN BILAL SYAIFULLOH

NPM. 21081010069

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 17 Desember 2025

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M. Kom

NIP. 19820211 2021212 005

(Pembimbing I)

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19781110 202521 1 048

(Pembimbing II)

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

NIP. 19880525 2018031 001

(Ketua Penguji)

Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T

NIP. 19861008 2021211 001

(Anggota Penguji)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERESETUJUAN

**PREDIKSI INDEKS SAHAM HARGA PENUTUPAN PT JAMU DAN
FARMASI SIDO MUNCUL TBK MENGGUNAKAN HYBRID MODEL
CEEMDAN-ARIMA-LSTM**

Oleh :
Dafauzan Bilal Syaifulloh
NPM. 21081010069

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer


Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Dafauzan Bilal Syaifulloh
NPM : 2101810069
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk 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 perundang-undangan yang berlaku.

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

Surabaya, 14 Januari 2026
Mahasiswa



Dafauzan Bilal Syaifulloh
NPM. 21081010069

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Dafauzan Bilal Syaifulloh / 21081010093
Judul Skripsi : Prediksi Indeks Saham Harga Penutupan PT Jamu
Dan Farmasi Sido Muncul Tbk Menggunakan
Hybrid Model CEEMDAN-ARIMA-LSTM
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M. Kom
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Pergerakan harga saham memiliki sifat non-linear dan non-stasioner sehingga sulit diprediksi menggunakan satu metode tunggal. Penelitian ini mengusulkan model hybrid CEEMDAN-ARIMA-LSTM untuk memprediksi harga penutupan saham PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (SIDO) menggunakan data historis periode 2020–2025. Data didekomposisi menggunakan CEEMDAN menjadi beberapa Intrinsic Mode Functions (IMF), kemudian setiap IMF dianalisis kompleksitasnya dengan Sample Entropy (SampEn). IMF dengan pola linier diprediksi menggunakan ARIMA, sedangkan IMF dengan pola non-linear diprediksi menggunakan LSTM, sebelum seluruh komponen direkonstruksi menjadi hasil prediksi akhir. Hasil evaluasi menggunakan MAPE, RMSE, dan MAE menunjukkan bahwa model hybrid CEEMDAN-ARIMA-LSTM mampu memberikan akurasi prediksi yang lebih baik dibandingkan model tunggal, karena dapat menangkap komponen linier dan non-linier secara simultan. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas peramalan harga saham SIDO dan dapat menjadi solusi alternatif dalam prediksi time series keuangan yang kompleks.

Kata kunci: Prediksi Saham, CEEMDAN, ARIMA, LSTM, Sample Entropy, Time Series, Hybrid Model.

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Dafauzan Bilal Syaifulloh / 21081010093

Judul Skripsi : *CEEMDAN-ARIMA-LSTM Prediction Of The Closing Price Index Of Pt Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk Using The Hybrid Ceemdan–Arima–Lstm Model*

Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M. Kom
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

The movement of stock prices exhibits non-linear and non-stationary characteristics, making it difficult to predict using a single method. This study proposes a hybrid CEEMDAN–ARIMA–LSTM model to forecast the closing stock price of PT Industri Jamu dan Farmasi Sido Muncul Tbk (SIDO) using historical data from 2020 to 2025. The data were decomposed using CEEMDAN into several Intrinsic Mode Functions (IMFs), and the complexity of each IMF was analyzed using Sample Entropy (SampEn). IMFs with linear patterns were predicted using ARIMA, while those with non-linear patterns were modeled using LSTM. All component predictions were then reconstructed to form the final forecasting output. Evaluation using MAPE, RMSE, and MAE shows that the hybrid CEEMDAN–ARIMA–LSTM model provides better predictive accuracy compared to single models, as it captures both linear and non-linear components simultaneously. This approach proves to be effective in improving the forecasting performance for SIDO stock prices and offers a promising alternative for complex financial time series prediction.

Keywords: Stock Prediction, CEEMDAN, ARIMA, LSTM, Sample Entropy, Time Series, Hybrid Model.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Prediksi Indeks Saham Harga Penutupan Pt Jamu Dan Farmasi Sido Muncul Tbk Menggunakan Hybrid Model CEEMDAN-ARIMA-LSTM”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis mengucapkan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama proses penelitian, baik dalam bentuk waktu, tenaga, maupun pemikiran, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dorongan, baik secara moral, spiritual, maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini diantaranya :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT. Sebagai Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. Sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Fetty Tri Anggrainy, S.Kom., M.Kom. Sebagai Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Fetty Tri Anggrainy, S.Kom., M.Kom. Sebagai Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing penulis selama pengerjaan penelitian ini
5. Bapak Achmad Junaidi, S.Kom, M.Kom, Sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah membimbing penulis selama pengerjaan penelitian ini.
6. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, ST, M.Kom Sebagai Dosen Penguji I, yang telah menguji penulis dengan memberikan perspektif baru pada penelitian ini.

7. Bapak Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T Sebagai Dosen Penguji II, yang telah menguji penulis dengan memberikan perspektif baru pada penelitian ini.
8. Kedua Orang Tua penulis tercinta yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan penyusunan skripsi.
9. Keluarga dan teman-teman tersayang yang senantiasa memberikan dukungan selama pembuatan skripsi.
10. Seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan dan pembuatan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna menyempurnakan penulisan skripsi ini. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak secara umum, serta bagi penulis secara khusus.

Surabaya, 14 Januari 2026

Penulis

Dafauzan Bilal Syaifulloh

NPM. 21081010069

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	IV
LEMBAR PERESETUJUAN	V
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	VI
ABSTRAK	VIII
ABSTRACT	X
KATA PENGANTAR	XI
DAFTAR ISI	XIV
DAFTAR GAMBAR	XVIII
DAFTAR TABEL	XXII
DAFTAR NOTASI	XXIV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
1.5. Batasan Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Penelitian Terdahulu	10
2.2 Saham	12
2.3 Prediksi	12
2.4 <i>Time Series Data</i>	12
2.5 Format Data dan Pemilihan Variabel	13
2.6 Split Data	13
2.7 Dekomposisi Data Dengan CEEMDAN	13
2.7.1 IMF (Intrinsic Mode Functions)	15
2.8 Analisis Sinyal Menggunakan Sample Entrophy	17

2.9	<i>Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)</i>	18
2.9.1	Data Stasioner	20
2.9.2	Model AR.....	22
2.9.3	Model MA	22
2.9.4	Identifikasi dan Estimasi Model	23
2.9.5	Evaluasi ARIMA.....	23
2.10	<i>Neural Network</i>	24
2.10.1	<i>Input Layer</i>	25
2.10.2	<i>Output Layer</i>	25
2.10.3	<i>Hidden Layer</i>	26
2.11	<i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	26
2.12	<i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	27
2.12.1	<i>Forget Gate</i>	29
2.12.2	<i>Input Gate</i>	30
2.12.3	<i>Cell State</i>	31
2.12.4	<i>Output Gate</i>	32
2.13	Fungsi Aktivasi	33
2.13.1	Fungsi Sigmanoid	33
2.13.2	Fungsi Tanh.....	34
2.13.3	Fungsi ReLU	34
2.14	<i>Min Max Normalization</i>	34
2.15	Optimizer.....	35
2.16	Rekontruksi <i>Hybrid</i> CEEMDAN-ARIMA-LSTM	35
2.17	Evaluasi	36
2.17.1	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	36
2.17.2	R-squared (R^2).....	38
2.17.3	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	38
2.17.4	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		40
11	Tahapan Penelitian	40

12	Studi Literatur	40
13	Analisis Kebutuhan	41
3.3.1	Spesifikasi Perangkat Keras	41
3.3.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	42
14	Pengumpulan Data	42
15	<i>Preprocessing Data</i>	45
3.5.1	Input Data	45
3.5.2	<i>Formate Date</i>	45
3.5.3	<i>Cek Missing Value</i>	47
3.5.4	Interpolasi	47
3.5.5	Average Price	49
3.5.6	Variabel Target	49
3.5.7	<i>Split Data</i>	50
16	Dekomposisi Data Dengan CEEMDAN	52
3.6.1	Analisis Signal Menggunakan Sample Entrophy	56
17	Pemodelan Arima dan LSTM	57
3.7.1	ARIMA	58
3.7.2	LSTM	65
18	<i>Hybrid ARIMA-LSTM</i>	71
19	Evaluasi	72
110	Skema Pengujian	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		78
4.1	Pengumpulan Data	78
4.2	Preprocessing data	79
4.2.1	Input data	79
4.2.2	<i>Formate Date</i>	80
4.2.3	<i>Cek Missing Value</i>	82
4.2.4	Interpolasi Data	83
4.2.5	Average Price Dan Variabel Target	85
4.2.6	Split data	86

4.3	Dekomposisi data	88
4.3.1	CEEMDAN	88
4.3.2	Sample Entrophy	93
4.4	Pembentukan model	98
4.4.1	ARIMA	98
4.4.2	LSTM	108
4.5	Rekomtruksi Prediksi ARIMA dan prediksi LSTM	117
4.6	Evaluasi	120
4.7	Skema Pengujian	121
4.7.1	Analisis Grafik	128
4.8	Konfigurasi Model Terbaik	131
BAB V	Penutup	134
5.1	Kesimpulan	134
5.2	Saran	135
DAFTAR PUSTAKA		138
LAMPIRAN		141

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Neural Network.....	25
Gambar 2. 2 Arsitektur RNN	27
Gambar 2. 3 Arsitektur RNN <i>unfolded</i>	27
Gambar 2. 4 Perbedaan arsitektur RNN dan LSTM	28
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>Long Short Term Memory</i> (Jiang et al., 2019)	29
Gambar 2. 6 <i>Forget Gate</i> LSTM	29
Gambar 2. 7 <i>Input Gate</i> LSTM.....	30
Gambar 2. 8 <i>Cell State</i>	31
Gambar 2. 9 <i>Output Gate</i> LSTM	32
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	40
Gambar 3. 2 Data Sample dari Indeks Saham SIDO	43
Gambar 3. 3 Data Dummy	44
Gambar 3. 4 Tahap <i>Preprocessing Data</i>	45
Gambar 3. 5 Data Sebelum Format Date	46
Gambar 3. 6 Data Setelah Format date	46
Gambar 3. 7 Cek Missing Value	47
Gambar 3. 8 Data Sebelum Interpolasi	48
Gambar 3. 9 Data Sesudah Interpolasi	49
Gambar 3. 10 Data Variabel Khusus.....	50
Gambar 3. 11 Data Pelatihan	51
Gambar 3. 12 Gambar Data Pengujian	51
Gambar 3. 13 Proses Dekomposisi Data.....	52
Gambar 3. 14 Data Dummy CEEMDAN	53
Gambar 3. 15 Proses Model ARIMA.....	58
Gambar 3. 16 Prediksi Linear ARIMA	65
Gambar 3. 17 Proses Model LSTM	65
Gambar 3. 18 Hasil Prediksi Non Linear LSTM	70
Gambar 3. 19 Proses <i>Hybrid</i> ARIMA dan LSTM	71

Gambar 3. 20 Hasil Penggabungan prediksi Linear Dan Non Linear.....	71
Gambar 3. 21 Tahapan Evaluasi Model.....	72
Gambar 4. 1 Dataset Saham SIDO.....	78
Gambar 4. 2 Grafik Dataset Saham.....	80
Gambar 4. 3 Dataset Sebelum Formate Date.....	81
Gambar 4. 4 Dataset Setelah Formate Date.....	82
Gambar 4. 5 Nilai Nan.....	83
Gambar 4. 6 Data Setelah Interpolasi Data.....	84
Gambar 4. 7 Variabel Target.....	85
Gambar 4. 8 Grafik Pembagian Split Data.....	88
Gambar 4. 9 Komponen IMF.....	91
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Rekontruksi CEEMDAN Dan Data Train.....	92
Gambar 4. 11 Hasil Perhitungan SampEN.....	95
Gambar 4. 12 Ambang Batas Penentuan Model.....	96
Gambar 4. 13 Rekomendasi Model IMF dari sampEN.....	97
Gambar 4. 14 Cek Stasioneritas.....	100
Gambar 4. 15 Hasil Grid Search dan Best Model IMF 1.....	103
Gambar 4. 16 Hasil Grid Search dan Best Model IMF 2.....	103
Gambar 4. 17 Hasil Grid Search dan Best Model IMF 3.....	103
Gambar 4. 18 Hasil Grid Search dan Best Model IMF 4.....	104
Gambar 4. 19 Grafik Hasil Prediksi IMF 1 - IMF 4.....	106
Gambar 4. 20 Hasil Uji IMF 1.....	106
Gambar 4. 21 Hasil Uji IMF 2.....	107
Gambar 4. 22 Hasil Uji IMF 3.....	107
Gambar 4. 23 Hasil Uji IMF 4.....	107
Gambar 4. 24 Hasil Prediksi ARIMA.....	108
Gambar 4. 25 Komponen IMF Sebelum Normalisasi.....	109
Gambar 4. 26 Komponen IMF Sesudah Normalisasi.....	110
Gambar 4. 27 Grafik Loss dan Hasil Prediksi IMF 5.....	114
Gambar 4. 28 Grafik Loss dan Hasil Prediksi IMF 6.....	115

Gambar 4. 29 Grafik Loss dan Hasil Prediksi IMF 7.....	115
Gambar 4. 30 Grafik Loss dan Hasil Prediksi IMF 8.....	116
Gambar 4. 31 Hasil Prediksi LSTM.....	117
Gambar 4. 32 Data Prediksi Final.....	119
Gambar 4. 33 Evaluasi.....	121
Gambar 4. 34 Perbandingan Grafik Prediksi Split 90/10.....	128
Gambar 4. 35 Perbandingan Grafik Prediksi Split 80/20.....	128
Gambar 4. 36 Gambar Grafik Rekontruksi Terbaik.....	131

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Spresifikasi Perangkat Keras	41
Table 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak	42
Table 3. 3 Pembagian Data	50
Table 3. 4 Perhitungan SampEN	57
Table 3. 5 Komponen Dan Nilai Parameter ARIMA	63
Table 3. 6 Data Hasil Normalisasi	66
Table 3. 7 Time Step Formation LSTM	67
Table 3. 8 Set Layer LSTM	68
Table 3. 9 Fungsi Aktivasi LSTM	68
Table 3. 10 Batch Size	70
Table 3. 11 Epoch	70
Table 3. 12 Skema Pengujian LSTM	73
Table 3. 13 Skema Pengujian ARIMA	74
Table 3. 14 Skema Pengujian Evaluasi Model 1	75
Table 3. 15 Skema Pengujian Evaluasi Model 2	75
Table 4. 1 Hasil Evaluasi 1 Input OHLC Average	122
Table 4. 2 Hasil Evaluasi 2 Input OHLC Average	123
Table 4. 3 Hasil Evaluasi 1 Input Close	125
Table 4. 4 Hasil Evaluasi 2 Input Close	125
Table 4. 5 Hasil Evaluasi Terbaik	131

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

$s(t)$	: data time series
$IMF_i(t)$	: fungsi modus instrinstik (IMF)
$res(t)$	: komponen residu
β_1	: Komponen <i>Drift</i>
δ	: Koefisien parameter
m	: Banyaknya lag
ε_t	: Error pada waktu ke- t
t	: <i>time</i>
θ_j	: Bias pada lapisan tersembunyi
n	: neuron
w_{ji}	: Bobot koneksi antara variabel input dan lapisan tersembunyi
X_i	: Variabel masukan
Y_t	: Variabel keluaran
f	: Fungsi Aktivasi
ft	: Forget gate
σ	: Fungsi sigmoid
Wf	: Bobot untuk nilai input pada waktu ke t
$ht - 1$	: Output dari waktu ke $t-1$
xt	: Input pada waktu ke t
bf	: Bias pada <i>forget gate</i>
it	: Nilai input gate
Wi	: Bobot untuk nilai input pada waktu ke t
bi	: Bias pada <i>input gate</i>
Ct	: Kandidat <i>cell state</i>
$\tanh$	: Fungsi <i>Hyperbolic tangent</i>
Wc	: Bobot untuk nilai input pada <i>cell</i> ke c bc : Bias pada <i>cell</i> ke c

C_{t-1}	: Nilai memori <i>cell state</i> pada cell sebelumnya
x_{max}	: Nilai tertinggi dalam data
x_{min}	: Nilai terendah dalam data
Σ	: <i>Summation</i>
x	: Data asli (sebelum normalisasi)
x'	: Hasil normalisasi
$\alpha_1, \dots, \alpha_p$	: Parameter AR dalam model ARIMA
$\theta_1, \dots, \theta_q$	: Parameter MA dalam model ARIMA
$w_{t-1}, \dots, w_{t-p}$	: Data historis yang diobservasi
$\varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-q}$	: Error dari waktu sebelumnya
A_t	: Nilai data aktual
F_t	: Nilai hasil peramalan
n	: Jumlah data dalam evaluasi (MAPE/RMSE)
L_i	: Hasil prediksi ARIMA untuk komponen linear
N_i	: Output LSTM untuk komponen non-linear
$m, n+1$	: Jumlah total komponen pada rekonstruksi hasil prediksi