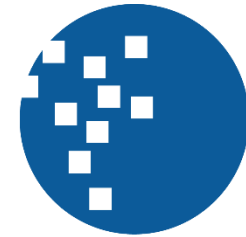


**PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITMA LSTM, CNN-
BISLSTM, DAN CNN-BILSTM-ECA DALAM MEMPREDIKSI
HARGA SAHAM**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Obie Krisnanto

00000054153

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITMA LSTM, CNN-
BISLSTM, DAN CNN-BILSTM-ECA DALAM MEMPREDIKSI
HARGA SAHAM**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Obie Krisnanto

00000054153

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Obie Krisnanto
Nomor Induk Mahasiswa : 00000054153
Program studi : Sistem Informasi

Tugas Akhir Skripsi dengan judul:

“Perbandingan Performa Algoritma LSTM, CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-ECA dalam Memprediksi Harga Saham”

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 5 Juni 2025



Obie Krisnanto

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi dengan judul
Perbandingan Performa Algoritma LSTM, CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-
ECA Dalam Memprediksi Harga Saham

Oleh

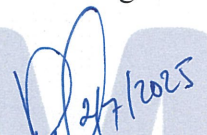
Nama : Obie Krisnanto
NIM : 0000054153
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Jumat, 20 Juni 2025
Pukul 13.00 s.d 15.00 dan dinyatakan
LULUS
Dengan susunan penguji sebagai berikut.

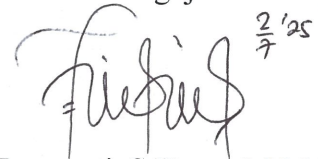
Ketua Sidang

 2/7/25
Ririn Ikana Desanti, S.Kom.,
M.Kom
0313058001

Pembimbing

 27/2025
Ir. Raymond Sunardi Oetama,
M.CIS
0328046803

Penguji

 2/7/25
Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I.
081431

Ketua Program Studi Sistem Informasi

 2/7/25
Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom
0313058001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academica Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Obie Krisnanto
NIM : 00000054153
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik & Informatika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Multimedia Nusantara Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul.

Perbandingan Performa Algoritma LSTM, CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-ECA dalam Memprediksi Harga Saham

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 5 Juni 2025

Yang menyatakan,



(Obie Krisnanto)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas selesainya penulisan Skripsi ini dengan judul “Perbandingan Performa Algoritma LSTM, CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-ECA dalam Memprediksi Harga Saham” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar S1 Jurusan Sistem Informasi pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya bersyukur atas seluruh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari sejak awal perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini. Dengan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Andrey Andoko, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Ir. Raymond Sunardi Oetama, M.CIS, sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat membantu penelitian selanjutnya dan menjadi sumber informasi maupun sumber inspirasi bagi para pembaca.

Tangerang, 5 Juni 2025



(Obie Krisnanto)

PERBANDINGAN PERFORMA ALGORITMA CNN-BISLSTM

DAN CNN-BILSTM-ECA DALAM MEMPREDIKSI HARGA

SAHAM

Obie Krisnanto

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di bidang keuangan mendorong lahirnya berbagai metode prediksi harga saham berbasis pembelajaran mesin dan *deep learning*. Salah satu tantangan utama dalam prediksi harga saham adalah tingginya volatilitas dan kompleksitas pola pergerakan harga, baik pada saham individual maupun indeks saham. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model *hybrid* seperti CNN-BiSLSTM dan CNN-BiLSTM-ECA seringkali mampu memberikan performa unggul pada data indeks di pasar tertentu, namun belum ada pembandingan yang konsisten pada saham dan indeks utama Amerika Serikat.

Penelitian ini membandingkan performa tiga algoritma *deep learning*, yaitu Long Short-Term Memory (LSTM), CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-ECA, dalam memprediksi harga saham AAPL, MSFT, GOOG, serta indeks S&P 500, Dow Jones Industrial, dan NASDAQ Composite. Seluruh model dilatih menggunakan data historis harian yang diambil dari Yahoo Finance dan diujikan melalui skenario evaluasi menggunakan metrik RMSE, MSE, MAPE, dan MAE. Proses pemodelan juga melibatkan teknik *hyperparameter tuning* berbasis Bayesian Optimization dan validasi model menggunakan data uji serta prediksi harga 30 hari ke depan untuk mengukur kemampuan forecasting setiap algoritma.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model LSTM secara konsisten memberikan performa terbaik pada hampir semua metrik dan seluruh objek yang diuji, baik saham individual maupun indeks. Model CNN-BiSLSTM dan CNN-BiLSTM-ECA menunjukkan performa yang lebih rendah dan cenderung mengalami *overfitting*, terutama pada data dengan volatilitas tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa LSTM merupakan algoritma paling efektif dan andal dalam memprediksi harga saham dan indeks saham Amerika Serikat, serta mampu mengatasi permasalahan volatilitas dan generalisasi yang tidak dapat diatasi secara optimal oleh dua model *hybrid* yang dibandingkan.

Kata kunci: *deep learning*, LSTM, prediksi, saham

COMPARISON OF LSTM, CNN-BISLSTM AND CNN-BILSTM-ECA ALGORITHM PERFORMANCE IN PREDICTING STOCK PRICES

Obie Krisnanto

ABSTRACT (English)

The advancement of technology in the financial sector has driven the emergence of various stock price prediction methods based on machine learning and deep learning. One of the main challenges in stock price prediction is the high volatility and complexity of price movement patterns, both in individual stocks and stock indices. Previous studies have shown that hybrid models such as CNN-BiSLSTM and CNN-BiLSTM-ECA often deliver superior performance on index data in certain markets; however, there has been no consistent comparison on major U.S. stocks and indices.

This study compares the performance of three deep learning algorithms—Long Short-Term Memory (LSTM), CNN-BiSLSTM, and CNN-BiLSTM-ECA—in predicting the stock prices of AAPL, MSFT, GOOG, as well as the S&P 500, Dow Jones Industrial, and NASDAQ Composite indices. All models were trained using daily historical data sourced from Yahoo Finance and evaluated using RMSE, MSE, MAPE, and MAE metrics. The modeling process also involved hyperparameter tuning based on Bayesian Optimization, with validation using test data and 30-day ahead predictions to assess each algorithm's forecasting ability.

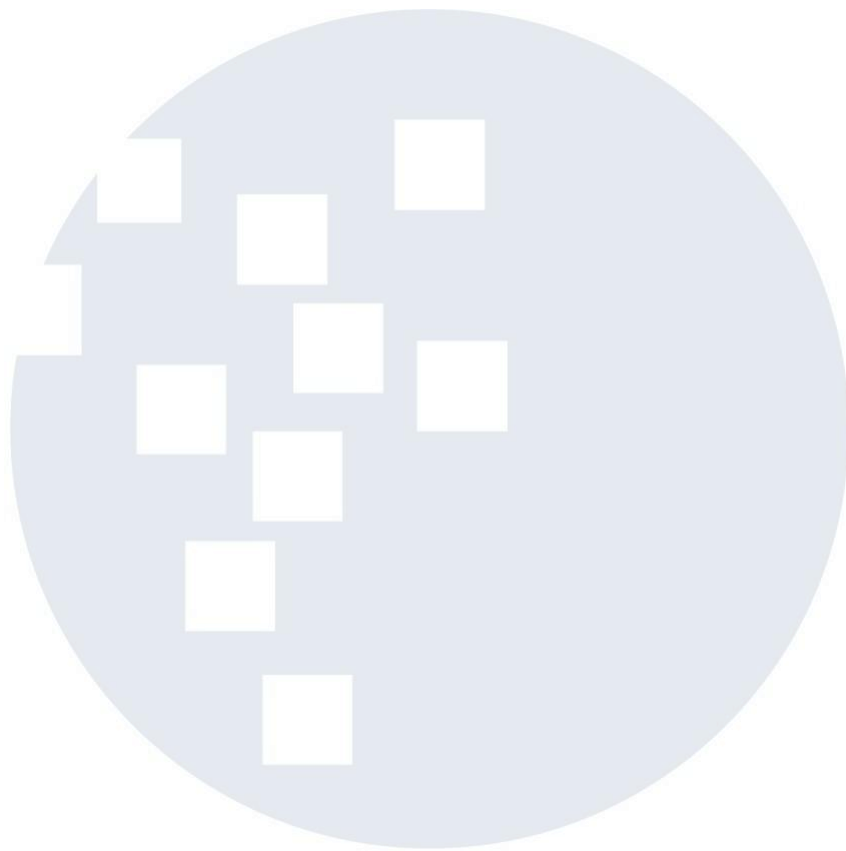
The results show that the LSTM model consistently delivers the best performance across nearly all metrics and datasets, both for individual stocks and indices. The CNN-BiSLSTM and CNN-BiLSTM-ECA models showed lower performance and tended to overfit, especially on highly volatile data. The findings of this study confirm that LSTM is the most effective and reliable algorithm for predicting U.S. stock and index prices, and can address issues of volatility and generalization that are not optimally handled by the two hybrid models.

Keywords: *deep learning, LSTM, prediction, stock*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT (English)</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Tujuan Penelitian	6
1.4.2 Manfaat Penelitian	6
1.5 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Tinjauan Teori	11
2.2.1 Saham	11
2.3 Framework, Algoritma, dan Metode Evaluasi yang Digunakan	12
2.3.1 Algoritma	12
2.4 Evaluasi	22
2.4.1 Root Mean Squared Error	22
2.4.2 Mean Squared Error	23
2.4.3 Mean Absolute Percentage Error	24
2.4.4 Mean Absolute Error	25

2.5	Tools.....	25
2.5.1	Python	25
2.5.2	Microsoft Visual Studio Code	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Objek Penelitian	28
3.2	Metode Penelitian.....	28
3.2.1	Alur Penelitian.....	28
3.2.2	Pemilihan Algoritma <i>Deep Learning</i>	34
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.3.1	Sumber Data.....	35
3.3.2	Data	35
3.4	Teknik Pengambilan Sampel.....	36
3.5	Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN		38
4.1	<i>Sample</i>	38
4.2	<i>Explore</i>	45
4.2.1	Pemeriksaan Bentuk Dataset	45
4.2.2	Pengecekan <i>Missing Value</i>	47
4.3	<i>Modify</i>	48
4.3.1	<i>Scalling Data</i>	48
4.3.2	<i>Splitting Data</i>	49
4.4	<i>Model</i>	50
4.4.1	LSTM	51
4.4.2	CNN-BiSLSTM	52
4.4.3	CNN-BiLSTM-ECA.....	56
4.5	<i>Assess</i>	60
4.6	Prediksi.....	95
4.7	Hasil dan Diskusi	101
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		108
5.1	Simpulan	108
5.2	Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA		111



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Model LSTM, CNN-BiSLSTM, dan CNN-BiLSTM-ECA.....	2
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 3. 1 Kelebihan dan Kekurangan Metodologi	28
Tabel 3. 2 Perbandingan nilai RMSE model CNN-BiSLSTM [6]	34
Tabel 3. 3 Perbandingan nilai RMSE model CNN-BiLSTM-ECA [5]	35
Tabel 3. 4 Penjelasan Kolom Dataset	36
Tabel 4. 1 Sampel Data Saham AAPL.....	39
Tabel 4. 2 Sampel Data Saham MSFT.....	40
Tabel 4. 3 Sampel Data Saham GOOG.....	41
Tabel 4. 4 Sampel Data Indeks Saham S&P 500	42
Tabel 4. 5 Sampel Data Indeks Saham DJI.....	43
Tabel 4. 6 Sampel Data Indeks Saham NASDAQ.....	44
Tabel 4. 7 Hasil Splitting Data	50
Tabel 4. 8 Konfigurasi Hyperparameter Terbaik LSTM	52
Tabel 4. 9 Konfigurasi Hyperparameter Terbaik CNN-BiSLSTM.....	55
Tabel 4. 10 Konfigurasi Hyperparameter Terbaik CNN-BiLSTM-ECA.....	59
Tabel 4. 11 Nilai Metrik Evaluasi Model Saham Individual	62
Tabel 4. 12 Nilai Metrik Evaluasi Model Indeks Saham	62



DAFTAR GAMBAR

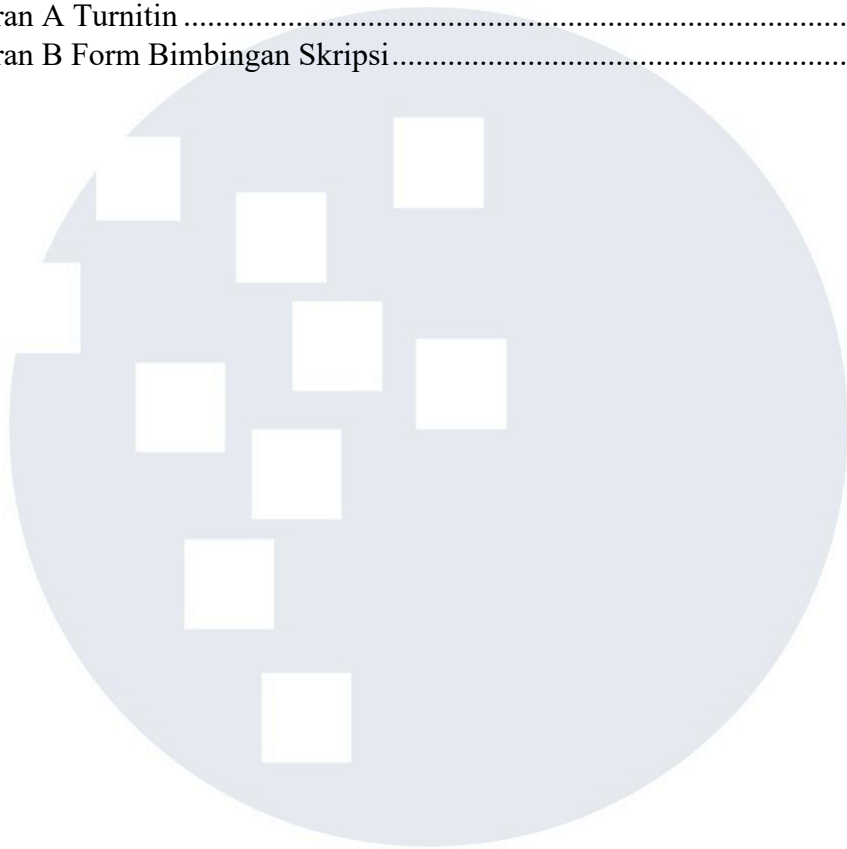
Gambar 1. 1 Perusahaan - Perusahaan dengan Kapitalisasi Pasar Terbesar di Amerika Serikat [7].....	4
Gambar 2. 1 Arsitektur <i>cell</i> LSTM [19].....	13
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>cell</i> Bidirectional-LSTM [20]	17
Gambar 2. 3 Arsitektur <i>cell</i> Special-LSTM [6]	18
Gambar 3. 1 Diagram metodologi SEMMA.....	30
Gambar 4. 1 Pergerakan Saham AAPL.....	38
Gambar 4. 2 Pergerakan Saham MSFT.....	39
Gambar 4. 3 Pergerakan Saham GOOG	40
Gambar 4. 4 Pergerakan Indeks Saham S&P 500.....	42
Gambar 4. 5 Pergerakan Indeks Saham DJI.....	43
Gambar 4. 6 Pergerakan Indeks Saham NASDAQ.....	44
Gambar 4. 7 Bentuk Dataset	46
Gambar 4. 8 Pemeriksaan Missing Value	47
Gambar 4. 9 Scaling Data	48
Gambar 4. 10 <i>Splitting Data</i>	49
Gambar 4. 11 Fungsi Model LSTM.....	51
Gambar 4. 12 Komponen Special-LSTM	53
Gambar 4. 13 Fungsi Pembuatan Model CNN-BiSLSTM	54
Gambar 4. 14 Definisi Komponen ECA	57
Gambar 4. 15 Fungsi Pembuatan Model CNN-BiLSTM-ECA	58
Gambar 4. 16 Kode Penghitungan Metrik	61
Gambar 4. 17 Hasil Pembelajaran Model Pada Saham AAPL	65
Gambar 4. 18 Hasil Pembelajaran Model Pada Saham MSFT	67
Gambar 4. 19 Hasil Pembelajaran Model Pada Saham GOOG	69
Gambar 4. 20 Kode Memvisualisasikan Hasil Prediksi Model	77
Gambar 4. 21 Perbandingan Harga Saham AAPL Aktual Dengan Prediksi LSTM	78
Gambar 4. 22 Perbandingan Harga Saham AAPL Aktual Dengan Prediksi CNN-BiSLSTM.....	79
Gambar 4. 23 Perbandingan Harga Saham AAPL Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA.....	80
Gambar 4. 24 Perbandingan Harga Saham MSFT Aktual Dengan Prediksi LSTM	81
Gambar 4. 25 Perbandingan Harga Saham MSFT Aktual Dengan Prediksi CNN-BiSLSTM.....	82

Gambar 4. 26 Perbandingan Harga Saham MSFT Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	83
Gambar 4. 27 Perbandingan Harga Saham GOOG Aktual Dengan Prediksi LSTM	84
Gambar 4. 28 Perbandingan Harga Saham GOOG Aktual Dengan Prediksi CNN-BiSLSTM	85
Gambar 4. 29 Perbandingan Harga Saham GOOG Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	86
Gambar 4. 30 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi LSTM	87
Gambar 4. 31 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiSLSTM	88
Gambar 4. 32 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	89
Gambar 4. 33 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	90
Gambar 4. 34 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	91
Gambar 4. 35 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	92
Gambar 4. 36 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	93
Gambar 4. 37 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	94
Gambar 4. 38 Perbandingan Harga Indeks Saham S&P 500 Aktual Dengan Prediksi CNN-BiLSTM-ECA	95
Gambar 4. 39 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Saham GOOG	96
Gambar 4. 40 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Saham MSFT	97
Gambar 4. 41 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Saham AAPL	98
Gambar 4. 42 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Indeks Saham S&P 500.....	99
Gambar 4. 43 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Indeks Saham DJI	100
Gambar 4. 44 Grafik Perbandingan Nilai Prediksi dan Aktual Indeks Saham DJI	101

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Turnitin	115
Lampiran B Form Bimbingan Skripsi.....	116



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA