

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI .....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah .....	5
1.3    Pertanyaan penelitian.....	5
1.4    Tujuan penelitian .....	5
1.5    Manfaat penelitian .....	6
1.6    Lingkup penelitian.....	6
1.7    Sistematika laporan penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 <i>Forecasting</i> atau Prediksi.....	8
2.2    Saham.....	8
2.3    Pasar Modal.....	9

2.4	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i> .....	13
2.4.1	Definisi ANN .....	13
2.4.2	Metode Pelatihan ANN .....	15
2.5	<i>Nonlinear Auto-Regressive Exogenous Model (NARX) Neural Network</i> ...	15
2.6	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> .....	16
2.6.1	Definisi LSTM .....	16
2.6.2	Arsitektur LSTM .....	18
2.6.3	<i>Forget Gate</i> .....	19
2.6.4	<i>Input Gate</i> .....	20
2.6.5	<i>Memory Update Gate</i> .....	20
2.6.6	<i>Output Gate</i> .....	21
2.7	Kajian Penelitian Terdahulu dan Pengembangan Hipotesis .....	22
BAB III METODE PENELITIAN .....		25
3.1	Pengambilan Data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) .....	25
3.2	Pre-processsing data .....	25
3.2.1.	Analisis statistik deskriptif .....	25
3.2.2.	Uji normalitas data.....	26
3.2.3.	Normalisasi data .....	27
3.3	Prediksi Menggunakan Metode <i>NARX Neural network</i> .....	27
3.3.1.	Pembagian data ( <i>data splitting</i> ).....	28
3.3.2.	Menyusun model prediksi .....	29
3.4	Prediksi Menggunakan <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i> .....	31
3.4.1.	Pembagian data ( <i>data splitting</i> ).....	31

3.4.2.	Menyusun model prediksi .....	31
3.5	Prediksi Langkah Kedepan (Step-Ahead Prediction) .....	33
3.6	Pengujian Hipotesis .....	34
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1	Statistik Deskriptif Data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) .....	36
4.2	Hasil Uji Normalitas Data .....	37
4.3	Hasil Prediksi IHSG Menggunakan Metode NARX <i>Neural Network</i> .....	38
4.3.1	Pembagian Data ( <i>splitting data</i> ) .....	38
4.3.2	Model prediksi optimum .....	39
4.3.3	Analisis akurasi model prediksi .....	43
4.3.4	Hasil step-ahead prediction .....	45
4.3.5	Hasil pengujian hipotesis .....	45
4.4	Hasil Prediksi IHSG Menggunakan Metode LSTM .....	47
4.4.1	Pembagian Data ( <i>splitting data</i> ) .....	47
4.4.2	Model prediksi optimum .....	48
4.4.3	Analisis akurasi model prediksi .....	50
4.4.4	Hasil step-ahead prediction .....	52
4.4.5	Hasil pengujian hipotesis .....	52
4.5	Perbandingan Hasil Prediksi IHSG Menggunakan Metode NARX <i>Neural Network</i> dengan LSTM .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Keterbatasan Penelitian.....	57

5.3	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN.....		62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks-indeks di Bursa Efek Indonesia.....	10
Tabel 2.2 Kajian Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3.1 Parameter pemodelan NARX yang digunakan .....	30
Tabel 3.2 Pengelompokan data pada proses segmentasi 30.....	32
Tabel 3.3 Parameter pemodelan LSTM yang digunakan.....	33
Tabel 4.1 Hasil Analisis Statistik Deskriptif Data IHSG.....	37
Tabel 4.2 Hasil Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Tiap Variabel Data Penelitian.....	38
Tabel 4.3 Pembagian data input metode NARX <i>neural network</i> .....	39
Tabel 4.4 Kriteria nilai MAPE untuk evaluasi model prediksi .....	44
Tabel 4.5 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> Tiap Variabel Data Pengujian Hipotesis....	46
Tabel 4.6 Pembagian data input metode LSTM.....	48
Tabel 4.7 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>trial-error</i> Segmentasi.....	49
Tabel 4.8 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>trial-error</i> Jumlah Neuron .....	49
Tabel 4.9 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>trial-error</i> Jumlah <i>Batch Size</i> .....	49
Tabel 4.10 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>trial-</i> <i>error Epochs</i> .....	50
Tabel 4.11 Uji Normalitas Shapiro-Wilk Tiap Variabel Data Pengujian Hipotesis..	53
Tabel 4.12 Perbandingan Tingkat Keakuratan Kedua Metode Prediksi .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pergerakan IHSG dalam 5 tahun terakhir .....	2
Gambar 1.2 Beberapa jenis metode dalam prediksi data <i>time series</i> .....	4
Gambar 2.1 Pergerakan IHSG mulai dari 21 Januari 2000 sampai 24 November 2022 .....	13
Gambar 2.2 Arsitektur (a) <i>single layer network</i> , (b) <i>multi layer network</i> .....	15
Gambar 2.3 NARX dengan arsitektur jaringan saraf umpan balik dinamis .....	16
Gambar 2.4 Arsitektur RNN .....	17
Gambar 2.5 Skematik Model LSTM.....	17
Gambar 2.6 Arsitektur LSTM .....	18
Gambar 2.7 Mekanisme Ide Kunci LSTM .....	18
Gambar 2.8 <i>Forget Gate</i> .....	19
Gambar 2.9 <i>Input Gate</i> .....	20
Gambar 2.10 <i>Memory Update Gate</i> .....	21
Gambar 2.11 <i>Output Gate</i> .....	21
Gambar 3.1 Tampilan antarmuka MATLAB versi R2019b.....	28
Gambar 4.1 Grafik data <i>close price</i> IHSG periode 4 Januari 2021 – 11 Juli 2022 ....	36
Gambar 4.2 Model Pembagian Data <i>Input</i> dan Data <i>Output</i> pada NARX <i>neural network</i> .....	39
Gambar 4.3 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>Delay 1</i> .....	40
Gambar 4.4 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>Delay 2</i> .....	41

Gambar 4.5 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>Delay</i> 3 .....	41
Gambar 4.6 Kombinasi Parameter Pemodelan NARX <i>Neural Network</i> Untuk <i>Delay</i> 4 .....	42
Gambar 4.7 Nilai APE Hasil Prediksi IHSG Model NARX <i>Neural Network</i> .....	43
Gambar 4.8 Grafik nilai IHSG aktual dan nilai IHSG hasil prediksi dengan metode NARX <i>neural network</i> .....	45
Gambar 4.9 Model Pembagian Data <i>Input</i> dan Data <i>Output</i> pada LSTM.....	47
Gambar 4.10 Nilai APE Hasil Prediksi IHSG Model LSTM.....	51
Gambar 4.11 Grafik nilai IHSG aktual dan nilai IHSG hasil prediksi dengan metode LSTM .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) .....	62
LAMPIRAN 2 Kode MATLAB Untuk Prediksi IHSG Menggunakan Metode NARX <i>Neural Network</i> .....	72
LAMPIRAN 3 Kode PYTHON Untuk Prediksi IHSG Menggunakan Metode LSTM .....	73
LAMPIRAN 4. Analisis Deskriptif Data IHSG.....	75
LAMPIRAN 5. Uji Normalitas Data IHSG.....	75
LAMPIRAN 6. Prediksi <i>Close Price</i> IHSG Menggunakan Model NARX <i>Neural</i> <i>Network</i> dan LSTM Optimum.....	76
LAMPIRAN 7. Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilik</i> Data Pengujian Hipotesis Pertama ...	78
LAMPIRAN 8. Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilik</i> Data Pengujian Hipotesis Kedua.....	78
LAMPIRAN 9. Uji <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i> Hipotesis Pertama .....	79
LAMPIRAN 10. Uji <i>Wilcoxon Signed-Rank Test</i> Hipotesis Kedua.....	80