



**UJI PERFORMA PREDIKSI METODE *AUTO REGRESSIVE*
FRACTIONALLY INTEGRATED MOVING AVERAGES DAN
LONG SHORT-TERM MEMORY DENGAN DATA SAHAM DUA
PERUSAHAAN BANK**

SKRIPSI

Berli Suharmanto

1910511033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

2023



**UJI PERFORMA PREDIKSI METODE *AUTO REGRESSIVE*
FRACTIONALLY INTEGRATED MOVING AVERAGES DAN
LONG SHORT-TERM MEMORY DENGAN DATA SAHAM DUA
PERUSAHAAN BANK**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer**

Berli Suharmanto

1910511033

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN

JAKARTA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

2023

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Berli Suharmanto

NIM : 1910511033

Tanggal : 3 Juli 2023

Judul Skripsi : **Uji Performa Prediksi Metode Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages dan Long Short-Term Memory Dengan Data Saham Dua Perusahaan Bank**

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 3 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Berli Suharmanto

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Berli Suharmanto
NIM : 1910511033
Fakultas : Ilmu Komputer
Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exchange Royalty Free Right*) untuk dipublikasikan dengan judul:

Uji Performa Prèdiksi Metode Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages dan Long Short-Term Memory Dengan Data Saham Dua Perusahaan Bank

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 3 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Berli Suharmanto

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Berli Suharmanto
NIM : 1910511033
Program Studi : S1 Informatika
Judul Tugas Akhir : Uji Performa Prediksi Metode *Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages* dan *Long Short-Term Memory* Dengan Data Saham Dua Perusahaan Bank

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Jayanta, S.Kom, M.Si.

Penguji I



Catur Nugrahaeni, S.Kom., M.Kom.

Penguji II



Iin Ernawati, S.Kom, M.Si.

Pembimbing



Dr. Widya Cholil, M.I.T.

Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : Senin, 3 Juli 2023

ABSTRAK

Saham adalah salah satu cara untuk orang berinvestasi untuk jangka panjang. Data saham dapat digunakan untuk analisa dalam sebuah penelitian menggunakan algoritma untuk memperoleh informasi nilai prediksi yang dapat digunakan di waktu yang akan datang. Dalam penelitian ini algoritma yang digunakan untuk mendapatkan model prediksi adalah metode *Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages* (ARFIMA) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM). Data saham yang digunakan adalah data saham dari IDX dengan data saham Bank Raya Indonesia Tbk. dan Bank IBK Indonesia Tbk. dalam periode September 2019 sampai Desember 2022 dengan data *Closing* atau penutupan sebagai fiturnya. Hasil pengolahan dari model ARFIMA terbaik adalah model ARFIMA(8,0.5,0) dari data BRI dengan SMAPE sebesar 5.57% dan model ARFIMA(4,0.5,0) dari data Bank IBK Indonesia dengan SMAPE sebesar 23.31%. Untuk hasil terbaik LSTM BRI adalah 1.61% dengan 150 *epoch* dan LSTM Bank IBK Indonesia adalah 2.22% dengan 300 *epoch*. Model terbaik yang dihasilkan adalah model LSTM dengan 150 *epoch* untuk BRI dan model LSTM dengan 300 *epoch*.

Kata Kunci: Saham, *Forecasting*, ARFIMA, LSTM, Prediksi

ABSTRACT

Stocks are one way for people to invest for the long term. Stock data can be used for analysis in a study using an algorithm to obtain predictive value information that can be used in the future. In this study the algorithm used to obtain the prediction model is the Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages (ARFIMA) and Long Short-Term Memory (LSTM) methods. The stock data used is stock data from IDX with Bank Raya Indonesia Tbk stock data. and Bank IBK Indonesia Tbk. in the period September 2019 to December 2022 with Closing data as a feature. The processing results of the best ARFIMA model are the ARFIMA(8,0.5,0) model from BRI data with SMAPE of 5.57% and the ARFIMA model(4,0.5,0) from Bank IBK Indonesia data with SMAPE of 23.31%. For the best results, BRI's LSTM is 1.61% with 150 epochs and Bank IBK Indonesia's LSTM is 2.22% with 300 epochs. The best model produced is the LSTM model with 150 epochs for BRI and the LSTM model with 300 epochs.

Kata Kunci: *Stock, Forecasting, ARFIMA, LSTM, Prediction*

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat berhasil diselesaikan. Penulisan skripsi dengan judul “Uji Performa Prediksi Metode *Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages* dan *Long Short-Term Memory*” yang dilakukan sejak September 2022 ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak-pihak lain. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ermatita, M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
2. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T. selaku Kepala Program Studi Informatika
3. Ibu Iin Ernawati, S.Kom., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang membantu penulis dalam penyusunan skripsi dan memberikan saran dengan baik.
4. Orang tua dan keluarga penulis, yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kesuksesan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Seluruh teman dekat penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
6. Seluruh pihak yang terlibat dalam kelancaran pembuatan skripsi ini dan yang belum disebutkan di atas, penulis ucapkan terimakasih.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PUBLIKASI	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Luaran yang Diharapkan	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Saham.....	5
2.2. Bank	5
2.2.1. Sejarah Bank Rakyat Indonesia.....	5
2.2.2. Sejarah Bank IBK (<i>Industrial Bank of Korea</i>) Indonesia ..	6

2.3.	<i>Python</i>	7
2.4.	<i>Data Mining</i>	8
2.4.1.	Domain Understanding and KDD Goals.....	9
2.4.2.	Selection and Addition	10
2.4.3.	Preprocessing, Data Cleaning, etc.....	10
2.4.4.	Transformation	10
2.4.5.	Data Mining.....	10
2.4.6.	Evaluation and Interpretation	11
2.4.7.	Discovery Knowledge	11
2.5.	Jaringan Saraf Tiruan	11
2.6.	<i>Deep Learning</i>	11
2.7.	<i>Recurrent Neural Network</i>	12
2.8.	<i>Long Short-Term Memory</i>	13
2.8.1.	Tahap Long Short-Term Memory	15
2.9.	<i>Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Averages</i> (ARFIMA)	18
2.9.1.	Time Series.....	19
2.9.2.	Differencing	20
2.9.3.	Auto Correlation Function	21
2.9.4.	Partial Auto Correlation Function	22
2.9.5.	Augmented Dickey-Fuller Test.....	23
2.9.6.	Fractional Differencing	23
2.10.	Normalisasi	24
2.11.	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>	24
2.12.	<i>Symmetric Mean Absolute Percentage Error</i>	25
2.13.	<i>R-Squared</i>	25
2.14.	Penelitian Relevan.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1.	Tahapan Penelitian	29

3.2.	Identifikasi Masalah	31
3.1.	Studi Literatur	31
3.2.	Pengumpulan Data	31
3.3.	Praproses Data.....	32
3.3.1.	Feature Selection	32
3.3.2.	Resampling Mean.....	33
3.3.3.	Normalisasi Data	33
3.3.4.	Pembagian Data.....	33
3.3.5.	Uji stasioner.....	33
3.3.6.	Stasionerisasi	34
3.4.	Penentuan Parameter	34
3.5.	<i>Training Model</i>	34
3.6.	Prediksi Seluruh Model.....	35
3.7.	Evaluasi	35
3.8.	Kesimpulan Uji Performa Algoritma	35
3.9.	Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.10.	Alat Bantu Penelitian	36
3.10.1.	Perangkat keras	36
3.10.2.	Perangkat Lunak.....	36
3.11.	Jadwal Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Data	41
4.2.	Praproses Data.....	52
4.2.1.	Feature Selection	52
4.2.2.	Normalisasi Data	53
4.2.3.	Pembagian Data.....	55
4.2.4.	Uji Stasioner dan Stasionerisasi	56
4.3.	Penentuan Parameter	57

4.3.1	Parameter ARFIMA	57
4.3.2	Parameter LSTM	61
4.4.	<i>Training Model</i>	62
4.4.1.	Model Pembagian Data Latih 80%	62
4.4.2.	Model Pembagian Data Latih 60%	71
4.4.3.	Model Pembagian Data Latih 20%	75
4.5.	Prediksi Seluruh Model.....	80
4.5.1.	Prediksi ARFIMA	80
4.5.2.	Prediksi LSTM	84
4.6.	Evaluasi Model.....	100
BAB V PENUTUP.....		103
5.1.	Kesimpulan	103
5.2.	Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA		105
RIWAYAT HIDUP.....		111
LAMPIRAN.....		112

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	39
Tabel 4.1. Data Saham Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.....	44
Tabel 4.2. Data Saham Bank IBK Indonesia Tbk.....	48
Tabel 4.3. Data Saham BRI.....	52
Tabel 4.4. Data Saham Bank IBK Indonesia	53
Tabel 4.5. Data Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Perbulan.	53
Tabel 4.6. Data Bank IBK Indonesia Tbk. Perbulan.....	53
Tabel 4.7. Data Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. normalisasi	54
Tabel 4.8. Data Bank IBK Indonesia Tbk. normalisasi	55
Tabel 4.9. P-value metode pembagian data pertama.....	56
Tabel 4.10. P-value metode pembagian data kedua.....	56
Tabel 4.11. P-value metode pembagian data ketiga.....	56
Tabel 4.12. Parameter LSTM.....	61
Tabel 4.13. Data prediksi BRI ARFIMA(8,0.5,0)	63
Tabel 4.14. Data Prediksi Denormalisasi BRI ARFIMA(8,0.5,0)	64
Tabel 4.15. Data Ramal Denormalisasi BRI ARFIMA(8,0.5,0).....	65
Tabel 4.16. Data prediksi Bank IBK ARFIMA(4,0.5,0).....	65
Tabel 4.17. Data prediksi denormalisasi Bank IBK ARFIMA(4,0.5,0)	66
Tabel 4.18. Data ramal denormalisasi Bank IBK ARFIMA(4,0.5,0)	67
Tabel 4.19. Data prediksi dernormalisasi BRI ARFIMA(0,0.5,0).....	71
Tabel 4.20. Data ramal denormalisasi BRI ARFIMA(0,0.5,0)	72
Tabel 4.21. Data prediksi ARFIMA(2,0.5,0)	73
Tabel 4.22. Data prediksi denormalisasi Bank IBK ARFIMA(2,0.5,0)	73
Tabel 4.23. Data ramal denormalisasi Bank IBK ARFIMA(2,0.5,0)	74
Tabel 4.24. Hasil LSTM BRI pembagian data kedua data latih 60%	74
Tabel 4.25. Hasil LSTM Bank IBK pembagian data kedua data latih 60%	75
Tabel 4.26. Data prediksi BRI ARFIMA(0,0.5,0)	76
Tabel 4.27. Data prediksi denormalisasi BRI ARFIMA(0,0.5,0)	76
Tabel 4.28. Data ramal denormalisasi BRI ARFIMA(0,0.5,0)	76
Tabel 4.29. Data prediksi Bank IBK ARFIMA(0,0.5,0).....	77
Tabel 4.30. Data prediksi denormalisasi Bank IBK ARFIMA(0,0.5,0)	77

Tabel 4.31. Data ramal denormalisasi Bank IBK ARFIMA(0,0.5,0)	78
Tabel 4.32. Hasil LSTM BRI pembagian data ketiga data latih 60%	79
Tabel 4.33. Hasil LSTM Bank IBK pembagian data ketiga data latih 60%	79
Tabel 4.34. Perbandingan hasil SMAPE prediksi harga penutupan saham	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Knowledge Discovery in Database (Chiu and Tavella, 2020).	9
Gambar 2.2. Recurrent Neural Network (Manaswi, 2018).....	12
Gambar 2.3. Struktur model RNN memiliki satu layer (Agusta, 2021)	13
Gambar 2.4. Struktur LSTM dengan empat layer (Agusta, 2021).....	14
Gambar 2.5. Cell State pada LSTM (Agusta, 2021)	14
Gambar 2.6. Sigmoid layer pada LSTM (Agusta, 2021)	15
Gambar 2. 7. Forget gate layer pada LSTM (Agusta, 2021).....	15
Gambar 2.8. Input gate layer dan tanh layer pada LSTM (Agusta, 2021).....	16
Gambar 2.9. Cell state terbaru pada LSTM (Agusta, 2021)	17
Gambar 2.10. Output layer pada LSTM (Agusta, 2021).....	18
Gambar 3.1. Tahapan Alur Metodologi Penelitian	30
Gambar 4. 1. Grafik Pertumbuhan Saham Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk.	47
Gambar 4.2. Grafik Pertumbuhan Saham Bank IBK Indonesia Tbk.	51
Gambar 4.3. ACF dan PACF BRI pembagian pertama	58
Gambar 4.4. ACF dan PACF Bank IBK Indonesia pembagian pertama	58
Gambar 4.5. ACF dan PACF BRI pembagian kedua.....	58
Gambar 4.6. ACF dan PACF Bank IBK pembagian kedua.....	59
Gambar 4.7. ACF dan PACF BRI pembagian ketiga	59
Gambar 4.8. ACF dan PACF Bank IBK pembagian ketiga.....	59
Gambar 4. 9. Hasil prediksi ARFIMA BRI data latih 80%	80
Gambar 4.10. Hasil prediksi ARFIMA BRI data latih 60%	81
Gambar 4.11. Hasil prediksi ARFIMA BRI data latih 20%	81
Gambar 4.12. Hasil prediksi ARFIMA Bank IBK data latih 80%	82
Gambar 4.13. Hasil prediksi ARFIMA Bank IBK data latih 60%	83
Gambar 4.14. Hasil prediksi ARFIMA Bank IBK data latih 20%	83
Gambar 4.15. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 80% 50 epoch.....	84
Gambar 4.16. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 80% 100 epoch.....	85
Gambar 4.17. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 80% 150 epoch.....	85
Gambar 4.18. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 80% 200 epoch.....	86

Gambar 4.19. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 80% 300 epoch.....	87
Gambar 4.20. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 60% 50 epoch.....	87
Gambar 4.21. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 60% 100 epoch.....	88
Gambar 4.22. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 60% 150 epoch.....	88
Gambar 4.23. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 60% 200 epoch.....	89
Gambar 4.24. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 60% 300 epoch.....	89
Gambar 4.25. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 20% 50 epoch.....	90
Gambar 4.26. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 20% 100 epoch.....	90
Gambar 4.27. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 20% 150 epoch.....	91
Gambar 4.28. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 20% 200 epoch.....	91
Gambar 4.29. Hasil prediksi LSTM BRI data latih 20% 300 epoch.....	92
Gambar 4.30. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 80% 50 epoch.....	92
Gambar 4.31. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 80% 100 epoch.....	93
Gambar 4.32. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 80% 150 epoch.....	94
Gambar 4.33. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 80% 200 epoch.....	94
Gambar 4.34. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 80% 300 epoch.....	95
Gambar 4.35. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 60% 50 epoch.....	95
Gambar 4.36. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 60% 100 epoch.....	96
Gambar 4.37. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 60% 150 epoch.....	96
Gambar 4.38. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 60% 200 epoch.....	97
Gambar 4.39. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 60% 300 epoch.....	97
Gambar 4.40. Hasil prediksi Bank IBK data latih 20% 50 epoch.....	98
Gambar 4.41. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 20% 100 epoch.....	98
Gambar 4.42. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 20% 150 epoch.....	99
Gambar 4.43. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 20% 200 epoch.....	99
Gambar 4.44. Hasil prediksi LSTM Bank IBK data latih 20% 300 epoch.....	100