

SKRIPSI

**PREDIKSI HARGA SAHAM SYARIAH MENGGUNAKAN
METODE *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Matematika**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
Muhammad Fauzi Romadon
17106010025
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2022

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Fauzi Romadon
NIM : 17106010025
Judul Skripsi : Prediksi Harga Saham Syariah Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 02 Juli 2022

Pembimbing

Mohammad Fathan Qudratullah, S.Si., M.Si.

NIP: 19790922 200801 1 011

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1165/Un.02/DST/PP.00.9/05/2023

Tugas Akhir dengan judul : PREDIKSI HARGA SAHAM SYARIAH MENGGUNAKAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD FAUZI ROMADON
Nomor Induk Mahasiswa : 17106010025
Telah diujikan pada : Selasa, 19 Juli 2022
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Mohammad Farhan Qudratullah, S.Si., M.Si
SIGNED

Valid ID: 645b382141d34



Penguji I

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si.,
M.Si.
SIGNED

Valid ID: 62e736b3cdd55



Penguji II

Muhamad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 62f9dc4eb6b70



Yogyakarta, 19 Juli 2022
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64619d8acb34f

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fauzi Romadon

NIM : 17106010025

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 29 Juni 2022

Yang Menyatakan



Muhammad Fauzi Romadon

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Prediksi Harga Saham Syariah Menggunakan Metode Long Short Term Memory (Lstm)”** ini dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, kepada para sahabatnya, dan semoga kita termasuk umatnya yang kelak mendapat syafaatnya di hari akhir. Keberhasilan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan arahan dari berbagai pihak, baik itu berupa pikiran, gagasan, motivasi dan doa. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin S.Ag.,MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Muchammad Abrori, S.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Mohammad Farhan Quadratullah, S.Si., M.Si., selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman yang berharga kepada penulis, sehingga ilmu yang telah didapat mempermudah dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
6. Bapak Wartim dan Ibu Siti Aisah, selaku orang tua penulis yang telah memberikan kasih sayang, doa yang tulus dan memberikan dukungan tiada henti kepada penulis, yang selalu setia menemani dan merestui setiap langkah penulis.

7. Teman-teman prodi Matematika angkatan 2017 yang selalu menemani dan memberikan banyak pengalaman berharga selama ini. Terkhusus untuk Tri Nur Khofifah yang selalu mendampingi dan menyemangati dalam suka maupun duka.
8. Semua pihak yang memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT menerima amal kebaikan beliau sekalian dan memberikan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis dapat membuat karya dengan lebih baik lagi. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca yang budiman.

Yogyakarta, 29 Juni 2022

Penulis
Muhammad Fauzi Romadon

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

*Kegagalan adalah awal dari keberhasilan, tetapi orang yang selalu gagal
adalah seorang pemalas.*

~ Muhammad Fauzi Romadon ~



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI

PREDIKSI HARGA SAHAM SYARIAH MENGGUNAKAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

Muhammad Fauzi Romadon

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Saham merupakan salah satu pilihan investasi yang menarik karena dengan prediksi dan pengolahan dana yang baik investor akan mendapatkan keuntungan yang besar, akan tetapi karena pergerakan kurva saham sangatlah dinamis mengakibatkan sulitnya memprediksi harga saham. Data historis harga saham merupakan serangkaian variabel data saham yang disusun dalam suatu peristiwa tertentu dari waktu ke waktu yang tergolong data *time series*. Data *time series* dapat dianalisa menggunakan analisis *time series* dengan beberapa metode, penelitian ini menggunakan metode *Long Short Term Memory* (LSTM). LSTM yang dipadukan dengan parameter analisa seperti jumlah data, *hidden neuron*, *max epoch* serta *optimaizer* terbaik, akan dianalisa dengan beberapa saham syariah periode 1 Januari 2016 sampai dengan 31 Desember 2020 diantaranya saham Telekomunikasi Indonesia Tbk, Sarana Menara Nusantara Tbk, XL Axiata Tbk sebagai bahan uji pembentukan model optimal dan PT Indosat Tbk sebagai uji coba dari model yang dibuat. Didapat dengan 3th data atau 756 historis data saham, 50 *hiden neuron*, 50 *epoch*, dan *optimaizer* ADAMax menghasilkan prediksi harga saham yang akurat dengan nilai MAPE kurang dari 10% dalam pembentukan model optimal dan nilai MAPE sebesar 3,27% pada pengujian model.

Kata kunci : Prediksi, Analisis saham, *Long Short Term Memory*, Saham.

ABSTRACT

PREDICTION OF SHARIA STOCK PRICE USING LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) METHOD

Muhammad Fauzi Romadon

Program Studi Matematika, Fakultas Sains and Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Stocks are one of the attractive investment options because with good prediction and processing of funds investors will get big profits, but because the movement of the stock curve is very dynamic, it makes it difficult to predict stock prices. Historical stock price data is a series of stock data variables arranged in a certain event from time to time which is classified as time series data. *Time series* data can be analyzed using *time series analysis* with several methods, this study uses the *Long Short Term Memory* (LSTM) method. LSTM combined with analytical parameters such as the amount of data, *hidden neurons*, *max epoch* and the best *optimizer*, will be analyzed with several sharia stocks for the period 1 January 2016 to 31 December 2020 including shares of Telekomunikasi Indonesia Tbk, Sarana Menara Nusantara Tbk, XL Axiata Tbk as material. optimal model formation test and PT Indosat Tbk as a test of the model created. Obtained with 3th data or 756 historical stock data, 50 *hidden neurons*, 50 *epochs*, and the ADAMax *optimizer* produces accurate stock price predictions with a MAPE value of less than 10% in the formation of an optimal model and a MAPE value of 3.27% in testing model.

Keyword : Prediction, *stock* analysis, *Long Short Term Memory*, *stock*.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR..... | i |
| PENGESAHAN TUGAS AKHIR..... | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| MOTTO | vi |
| INTISARI | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR SIMBOL | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Tinjauan Pustaka | 5 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 7 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 9 |
| 2.1. Investasi..... | 9 |
| 2.2. Saham..... | 9 |
| 2.3. Saham Syari'ah | 10 |
| 2.4. Peramalan (<i>Forecasting</i>)..... | 12 |
| 2.5. <i>Analisis Regresi</i> | 13 |
| 2.6. <i>Time series</i> | 13 |
| 2.7. <i>Artificial Neural Network (ANN)</i> | 15 |
| 2.8. <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i> | 17 |
| 2.9. <i>Fungsi Aktivasi</i> | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 2.9.1. Fungsi <i>Sigmoid</i> | 18 |
| 2.9.2. Fungsi <i>Tanh</i> | 19 |
| 2.10. <i>Optimaizer</i> | 20 |
| 2.10.1. <i>Root Mean Square Propagation</i> (RMSProp)..... | 20 |
| 2.10.2. <i>Adaptive Moment Estimation</i> (Adam)..... | 21 |
| 2.10.3. <i>Adaptive Moment Estimation Max</i> (AdaMax)..... | 22 |
| 2.11. Kriteria Evaluasi..... | 23 |
| 2.11.1. <i>Mean Square Error</i> (MSE)..... | 23 |
| 2.11.2. <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE)..... | 24 |
| 2.11.3. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)..... | 24 |
| 2.12. Normalisasi..... | 25 |
| 2.13. Denormalisasi data..... | 25 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 26 |
| 3.1 Jenis dan Sumber Data..... | 26 |
| 3.2 Metode Pengumpulan Data..... | 26 |
| 3.3 Variabel Penelitian..... | 26 |
| 3.4 Metodologi penelitian..... | 27 |
| 3.5 Alat Pengolahan Data..... | 27 |
| 3.6 Metode Analisis Data..... | 28 |
| 3.7 Flowchart..... | 29 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 30 |
| 4.1 Analisis <i>Long Short Term Memory</i> | 30 |
| 4.2 Pemrograman Model <i>Long Short Term Memory</i> | 34 |
| BAB V STUDI KASUS..... | 44 |
| 5.1. Analisis Deskriptif Saham Syariah..... | 44 |
| 5.2. Pembagian Data Training dan Data Testing..... | 45 |
| 5.3. Normalisasi Data..... | 46 |
| 5.4. Penentuan Jumlah <i>Neuron</i> , <i>Epoch</i> & Model <i>Optimaizer</i> | 47 |
| 5.5. Peramalan Harga Saham..... | 51 |
| 5.6. Pengujian Model..... | 53 |
| BAB VI PENUTUP..... | 56 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 6.1. Kesimpulan | 56 |
| 6.2. Saran..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | 58 |
| LAMPIRAN..... | 63 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. 1 Daftar Tinjauan Pustaka..... | 6 |
| Tabel 2. 1 Nilai MAPE..... | 25 |
| Tabel 3. 1 Variabel Penelitian..... | 27 |
| Tabel Program 4. 1 Input jumlah dan pembuatan grafik data..... | 35 |
| Tabel Program 4. 2 Normalisasi dan Penyesuaian data..... | 36 |
| Tabel Program 4. 3 Pembentukan model LSTM..... | 38 |
| Tabel Program 4. 4 Penghitungan data testing dan prediksi data..... | 39 |
| Tabel Program 4. 5 Denormalisasi dan pembuatan tabel prediksi..... | 39 |
| Tabel Program 4. 6 Penghitungan nilai mse, rmse, dan mape..... | 42 |
| Tabel Program 4. 7 Prediksi harga saham..... | 43 |
| Tabel 5. 1 Data Training dan Data Testing..... | 45 |
| Tabel 5. 2 Normalisasi data saham X1 – X3..... | 46 |
| Tabel 5. 3 Normalisasi data saham X4 – X6..... | 47 |
| Tabel 5. 4 Normalisasi data saham X7 – X9..... | 47 |
| Tabel 5. 5 Nilai MSE dari Parameter Jumlah Data..... | 48 |
| Tabel 5. 6 Nilai MSE dari Parameter Jumlah Neuron..... | 49 |
| Tabel 5. 7 Nilai MSE dari Parameter Jumlah Epoch..... | 50 |
| Tabel 5. 8 Nilai MSE dari Parameter Optimaizer..... | 50 |
| Tabel 5. 9 Hasil Prediksi..... | 53 |
| Tabel 5. 10 Nilai MAPE..... | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Pola data horizontal..... | 14 |
| Gambar 2. 2 Pola data musiman. | 14 |
| Gambar 2. 3 Pola data siklis..... | 15 |
| Gambar 2. 4 Pola data trend..... | 15 |
| Gambar 2. 5 Struktur Jaringan ANN (<i>Single-Layer Feedforward Network</i>). 16 | |
| Gambar 2. 6 Struktur Jaringan ANN (<i>Multilayer Feedforward Network</i>)..... | 16 |
| Gambar 2. 7 Struktur Jaringan ANN (<i>Recurrent Neural Network</i>) | 17 |
| Gambar 2. 8 Struktur Jaringan LSTM..... | 18 |
| Gambar 2. 9 Fungsi Aktivasi Sigmoid | 19 |
| Gambar 2. 10 Fungsi tanh | 19 |
| Gambar 3. 1 Flowchart Analisis Data | 29 |
| Gambar 4. 1 Struktur Jaringan LSTM..... | 30 |
| Gambar 4. 2 Pembaruan cell state..... | 30 |
| Gambar 4. 3 <i>Layer Forget gate</i> Model LSTM..... | 31 |
| Gambar 4. 4 <i>Layer input gate</i> Model LSTM | 32 |
| Gambar 4. 5 Pembaruan <i>cell state</i> lama..... | 33 |
| Gambar 4. 6 <i>Layer Output gate</i> Model LSTM | 33 |
| Gambar 5. 1 Grafik Saham TLKM, TOWR, dan EXCL Periode 2016-2020.. 44 | |
| Gambar 5. 2 Grafik dan Prediksi Saham TLKM, TOWR, dan EXCL | 52 |
| Gambar 5. 3 Tabel Prediksi Saham (20% Data Saham ISAT.JK) | 54 |
| Gambar 5. 4 Grafik Prediksi Saham (20% Data Saham ISAT.JK)..... | 54 |
| Gambar 5. 5 Peramalan Harga Saham ISAT.JK | 54 |

DAFTAR SIMBOL

| | |
|-------------|--|
| σ | : Fungsi aktivasi <i>sigmoid</i> |
| x | : Data <i>input</i> |
| t | : <i>timestamp</i> |
| f_t | : <i>Forget gate</i> |
| W_f | : Nilai <i>weight</i> untuk <i>forget gate</i> |
| h_{t-1} | : Nilai <i>output</i> sebelum <i>orde</i> ke t |
| x_t | : Nilai <i>input</i> pada <i>orde</i> ke t |
| b_f | : Nilai bias pada <i>forget gate</i> |
| i_t | : <i>Input gate</i> |
| W_i | : Nilai <i>weight</i> untuk <i>input gate</i> |
| x_t | : Nilai <i>input</i> pada <i>orde</i> ke t |
| b_i | : Nilai bias pada <i>input</i> |
| \hat{C}_t | : Nilai baru yang dapat ditambahkan ke <i>cell state</i> |
| b_c | : Nilai bias pada <i>cell state</i> |
| C_t | : <i>Cell state</i> <i>orde</i> ke t |
| C_{t-1} | : <i>Cell state</i> sebelum <i>orde</i> ke t |
| i_t | : <i>Input gate</i> |
| \hat{C}_t | : Nilai baru yang dapat ditambahkan ke <i>cell state</i> |
| O_t | : <i>Output gate</i> |
| W_o | : Nilai <i>weight</i> untuk <i>output gate</i> |
| W_c | : Nilai <i>weight</i> pada <i>cell</i> ke c |
| b_o | : Nilai bias pada <i>output gate</i> |
| ht | : Nilai <i>output</i> <i>orde</i> ke t |
| O_t | : <i>Output gate</i> |
| \tanh | : Fungsi <i>tanh</i> |
| C_t | : <i>Cell state</i> |
| y | : adalah data awal (Φ_{keca}) dimana $y_i(0) = \pi$ |

$\eta(t)$: merupakan kecepatan *iterasi* (0,001)
 $g(t)$: merupakan *gradien* dari *iterasi*
 E : rata-rata
 ε : nilai epsilon $\varepsilon = 1e - 8$
 m_t : perhitungan *estimasi momentt* pertama
 β_1 : *Exponential decay rate* untuk *estimasi momentt* pertama ($\beta_1 = 0,9$)
 m_{t-1} : perhitungan *estimasi momentt* pertama pada *time step* $t - 1$
 v_t : perhitungan *estimasi momentt* kedua
 β_2 : *Exponential decay rate* untuk *estimasi moment* kedua ($\beta_1 = 0,999$)
 v_{t-1} : perhitungan *estimasi momentt* kedua pada *time step* $t - 1$
 $w_{(t)}$: Pembaruan parameter
 $w_{(t-1)}$: Parameter
 η : *Learning rate*
 \hat{m}_t : Hasil koreksi *estimasi momentt* pertama
 \hat{v}_t : Hasil koreksi *estimasi momentt* kedua
 u_t : perhitungan maksimal *estimasi momentt* kedua
 β_2 : *Exponential decay rate* untuk *estimasi moment* kedua ($\beta_1 = 0,999$)
 u_{t-1} : perhitungan *estimasi momentt* kedua pada *time step* $t - 1$
 $w_{(t)}$: Pembaruan parameter
 $w_{(t-1)}$: Parameter
 η : *Learning rate*
 n : Jumlah data
 \hat{Y}_1 : Nilai data prediksi
 Y_i : Nilai data sebenarnya
 X : Data yang akan dinormalisasikan
 X_{sc} : Data setelah dinormalisasikan
 X_{min} : Nilai minimum dari keseluruhan data
 X_{max} : Nilai maksimum dari keseluruhan data
 X_t : Nilai data normal
 Y : Hasil *Output Jaringan*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saham dapat didefinisikan sebagai tanda penyertaan modal seseorang atau badan usaha dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Dengan menyertakan modal, maka pihak tersebut memiliki klaim atas pendapatan perusahaan, aset perusahaan, dan juga berhak hadir dalam Rapat Umum Pemegang Saham. Saham merupakan instrumen pasar modal yang memberikan tingkat keuntungan paling menarik sehingga banyak diminati investor (Fahmi, 2012). Perkembangan harga saham dapat dilihat pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) yang memperlihatkan naik turunnya harga saham pada pasar modal. Pasar modal merupakan kegiatan yang bersangkutan dengan penawaran umum dan perdagangan efek, perusahaan publik yang berkaitan dengan efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan efek. Dengan kata lain, pasar modal adalah pasar yang memperjualbelikan kredit jangka panjang, dalam bentuk surat berharga (efek) seperti saham, obligasi dan lain sejenisnya (UU RI No.8 1995).

Dalam Islam meraih kebahagiaan di dunia dengan kemampuan finansial yang baik bukanlah sebuah larangan melainkan sebuah anjuran, tentu dalam menjalankannya haruslah sesuai dengan prinsip-prinsip islam. Islamisasi saham menjadi saham syari'ah sangatlah menguntungkan terutama di Indonesia yang notabene adalah negara muslim terbesar di dunia. Pada tanggal 8 Maret 2011, diterbitkan Fatwa No. 80/DSNMUI/III/2011 tentang Penerapan Prinsip Syari'ah dalam Mekanisme Perdagangan Efek Bersifat Ekuitas di Bursa Efek oleh Dewan Syari'ah Nasional Majelis Ulama Indonesia (DSN-MUI). Fatwa ini diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat untuk menginvestasikan modalnya pada saham

syari'ah di Indonesia karena investasi Syari'ah di pasar modal Indonesia sudah sesuai dengan prinsip-prinsip Syari'ah .

Data indeks saham syari'ah tergabung dalam Indeks Saham Syari'ah Indonesia (ISSI), saham tergolong dalam data runtun waktu (*time series*) dimana data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu (Audina & dkk, 2021). Fluktuasi ini tentunya akan menyulitkan para investor untuk berinvestasi, harga saham yang tak menentu cenderung meningkatkan tingkat risiko menjadi lebih tinggi. Untuk dapat mengatasi hal tersebut para investor haruslah cakap dalam menggunakan alat-alat pengolah data saham yang ada dengan baik. Salah satu alat yang dapat digunakan para investor disebut dengan teknik peramalan, teknik peramalan ini merupakan sebuah teknik yang dapat menerka keadaan yang akan datang (Herjanto, 2009). Dengan adanya teknik peramalan ini diharapkan dapat menekan resiko bagi investor dalam menanamkan modalnya di suatu perusahaan agar terhindar dari kerugian.

Artificial Neural Network (ANN) atau biasa disebut *Neural Network* (NN) merupakan salah satu metode peramalan yang dapat digunakan. Neural Network atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943, metode *learning* ini biasa digunakan untuk permasalahan diskrit, real, maupun vektor JST juga merupakan pemodelan sistem syaraf manusia dalam melaksanakan tugas tertentu (Siang, J., 2005). ANN memiliki beberapa arsitek struktur salah satu di antaranya ialah *Recurrent Neural Network*, RNN merupakan salah satu bentuk arsitek ANN yang di rancang khusus untuk memproses data berurutan (*sequential data*) (Wildan & dkk, 2018). Arsitek RNN dapat mengingat data *input* sebelumnya untuk setiap *output* dengan kata lain arsitek RNN tidak membuang informasi pada masa lalu dalam proses pembelajarannya. Namun arsitek dasar RNN dalam penerapannya memiliki sebuah masalah terutama pada data yang banyak atau panjang karena masalah *gradient* yang menghilang. Maka dari itu, Pada tahun 1997 Hochreiter dan Schmidhuber menemukan arsitektur baru untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan

arsitektur *Long Short Term Memory* (LSTM) (Haniva & dkk, 2021). LSTM menyaring informasi melalui struktur gerbang yang mencakup *input gate*, *forget gate*, dan *output gate* untuk mempertahankan dan memperbarui keadaan sel memori (Wiranda & Sadikin, 2019). Namun untuk mendapatkan hasil yang optimal dibutuhkan analisa lebih mendalam dalam penentuan model LSTM, dengan meneliti parameter-parameter pengoptimal model diantaranya jumlah data, *neuron*, *epoch*, dan juga *optimaizer* yang paling tepat untuk digunakan.

Dengan berkembangnya penelitian tentang teknik peramalan metode LSTM ini, peneliti tertarik untuk menggunakan metode tersebut dalam memprediksi harga saham yang bergerak secara fluktuatif ini, dengan judul penelitian “Prediksi Harga Saham Syari’ah Menggunakan Metode *Long Short Term Memory*”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini akan mengkaji beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana langkah-langkah pemodelan model *Long Short Term Memory*?
2. Bagaimana perubahan jumlah data, *epoch*, *neuron*, dan *optimaizer* pada model *Long Short Term Memory* mempengaruhi ketepatan hasil peramalan harga saham?
3. Bagaimana hasil peramalan harga saham syari’ah menggunakan metode *Long Short Term Memory*?

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan Masalah dalam suatu penelitian merupakan suatu hal yang penting guna mencegah meluasnya objek pembahasan, maka ruang lingkup penelitian ini akan membahas beberapa unsur sebagai berikut:

1. Data saham yang digunakan adalah data saham syari'ah.
2. Aplikasi yang digunakan merupakan *Google Colab Reaserch* dengan Bahasa pemrograman *Python*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan juga Batasan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui langkah-langkah pemodelan model *Long Short Term Memory*.
2. Mengetahui pengaruh perubahan jumlah data, *epoch*, *neuron*, dan *optimaizer* pada model *Long Short Term Memory* mempengaruhi ketepatan hasil peramalan harga saham.
3. Mengetahui ketepatan model *Long Short Term Memory* dalam meramal harga saham syari'ah.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut :

1. Menambah dan memperkaya ilmu pengetahuan penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya mengenai peramalan harga saham menggunakan metode *Long Short Term Memory*.
2. Membantu para pelaku investasi sebagai pertimbangan dalam mengambil keputusan.
3. Menjadi sarana referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai peramalan harga saham menggunakan metode *Long Short Term Memory*.

1.6. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini peneliti menggunakan beberapa acuan penelitian untuk memperkuat penelitian yang dilakukan penulis dan menghindari terjadinya duplikasi penelitian, diantaranya sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Yotenka & Huda (2020) menguji parameter-parameter yang dapat mengoptimalkan metode Long Short Term Memory diantaranya parameter jumlah neuron, jumlah epoch, dan model optimaizer, hanya pada jumlah epoch Yotenka & Huda tidak melakukan pengujian melainkan langsung menentukan jumlah epoch yang digunakan yaitu sebesar 250 epoch. Objek yang digunakan dalam penelitian ini merupakan saham perusahaan perkebunan menggunakan data harga saham SSMS, LSIP, dan SIMP dari periode 1 Juli 2014–22 Juli 2019. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan model LSTM terbaik pada saham SSMS dengan menggunakan optimizer RMSProp dan hidden neuron sebanyak 70 menghasilkan nilai RMSE sebesar 21,328. Kemudian model LSTM terbaik pada saham LSIP dengan menggunakan optimizer Adam dan hidden neuron sebanyak 80 menghasilkan nilai RMSE sebesar 33,097. Sedangkan model LSTM terbaik pada saham SIMP dengan menggunakan optimizer Adamax dan hidden neuron sebanyak 100 menghasilkan nilai RMSE sebesar 8,337.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Riyanto dkk (2020) ini mengoptimalkan metode dengan menguji dua parameter yaitu parameter *epoch* dan parameter optimaizer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma LSTM memiliki tingkat prediksi yang akurat dalam melakukan prediksi data harga saham dengan ditunjukkan pada nilai RMSE serta model data yang di dapatkan pada variasi nilai epochs.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Lubis & Kharisudin hanya memberikan penjelasan dan langkah-langkah penerapan metode *Long Short Term Memory* tanpa mengoptimalkan metode yang ada. Model LSTM terbaik dipilih dengan menentukan optimizer dan hidden neural serta melihat nilai RSME terkecil. Untuk model dengan metode GARCH untuk meramalkan harga penutupan saham Alphabet Inc dipilih dengan melihat uji efek heteroskedastik dan nilai AIC terendah. Hasil peramalan dari metode LSTM dan GARCH dibandingkan dengan data aktual, sehingga akan diperoleh metode mana yang lebih efektif dan akurat.

Tabel 1. 1 Daftar Tinjauan Pustaka

| No. | Penulis & Judul Penelitian | Metode | Objek | Parameter Optimasi |
|-----|---|--------|-----------------------------------|---|
| 1. | Yotenka & Huda (2020), “ <i>Implementasi Long Short-Term Memory Pada Harga Saham Perusahaan Perkebunan Di Indonesia</i> ” | LSTM | Saham sektor Perkebunan Indonesia | Jumlah <i>Neuron</i> dan Model Optimasi |
| 2. | Riyantoko, dkk (2020), “ <i>Analisis Prediksi Harga Saham Sektor Perbankan Menggunakan Algoritma Long-Short Terms Memory (Lstm)</i> ” | LSTM | Saham sektor Perbankan Indonesia | Jumlah <i>epoch</i> dan Model <i>Optimaizer</i> |
| 3. | Lubis & Kharisudin (2021), “ <i>Metode Long Short Term Memory dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity untuk Pemodelan Data Saham</i> ” | LSTM | Saham | - |

Telah disajikan beberapa kesamaan maupun perbedaan atas tinjauan pustaka dengan penelitian yang dilakukan ini. Perbedaan yang jelas terlihat ialah objek penelitian ini menggunakan historis harga saham Syariah (ISSI) serta parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah mencakup semua parameter yang telah di teliti sebelumnya diantaranya parameter jumlah *neuron*, jumlah *epoch* dan juga variasi *optimizer* ditambah dengan parameter baru yaitu jumlah data yang digunakan.

1.7. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini terdiri atas empat bab dengan sistematika sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan Pustaka serta sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang menunjang pembahasan dalam menyusun penelitian prediksi harga saham syari'ah menggunakan metode *Long Short Term Memory*.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi runtutan tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dari jenis serta sumber data, metode pengumpulan data, variabel yang digunakan, metodologi penelitian, alat pengolahan data dan metode analisis data.

4. BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan mengenai prediksi harga saham syari'ah menggunakan metode *Long Short Term Memory*.

5. BAB V STUDI KASUS

Bab ini berisikan penerapan metode *Long Short Term Memory* untuk memprediksi harga saham syari'ah .

6. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan masalah yang telah dilakukan beserta saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari apa yang telah diuraikan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yang merujuk kepada rumusan masalah yang ada, diantaranya:

1. Langkah-langkah permalan dengan menggunakan metode *Long Short Term Memory* diawali dengan pengumpulan data, data yang telah dikumpulkan akan dibagi menjadi periode rentang waktu yang telah ditentukan, data tersebut akan dinormalisasikan menjadi nilai interval 0-1 dimana data akan dibagi kembali menjadi 3 dimensi (*Samples, timesteps, features*) yang dapat diolah oleh model LSTM. Model akan menganalisa data yang telah berhasil *diinputkan* dengan menggunakan parameter-parameter yang sudah dioptimalkan, hasil analisa akan di olah kembali atau didenormalisasikan karena data masihlah bebentuk dengan nilai interval 0-1 guna menunjukkan hasil peramalan dalam bentuk nominal yang sama dengan data aktual yang telah *diinputkan*.
2. Perubahan atau perbedaan jumlah data, *epoch*, *neuron*, dan *optimizer* pada model *Long Short Term Memory* sangatlah mempengaruhi ketepatan hasil peramalan harga saham. Jumlah data yang lebih banyak memakan waktu yang lebih lama dalam proses Analisa, tetapi tidak selalu memberikan hasil yang akurat terbukti dari nilai MAPE yang didapatkan. Jumlah data dalam jangka waktu 3 tahun atau 765 data mendapatkan nilai MAPE lebih rendah dibanding jumlah data yang lebih banyak, hal ini juga berlaku pada jumlah *neuron* dan jumlah *epoch*. Jumlah *neuron* sebanyak 50 *neuron* dan jumlah *epoch* sebanyak 50 *epoch* menghasilkan nilai MAPE yang lebih rendah dibanding yang lainnya.

3. LSTM berhasil di terapkan dalam prediksi harga saham syari'ah dengan metode yang telah dioptimalkan oleh penguji. Prediksi harga saham syari'ah pada PT Indosat Tbk (ISAT.JK) periode 1 Januari 2018 sampai dengan 31 Desember 2020 memberikan hasil yang sangat akurat dengan nilai eror yang sangat kecil yaitu MAPE 3,3%. Pada grafik hasil prediksi juga terlihat plot pergerakan hasil prediksi mengikuti pola data aktual saham, yang berarti hasil prediksi memiliki pola pergerakan yang sama dengan data aktual yang ada.

6.2. Saran

1. Peneliti selanjutnya dapat membandingkan jumlah data testing dan data training yang akan digunakan, begitu pula dengan *optimaizer* dikarenakan masih banyaknya *optimaizer* lainnya seperti *optimaizer* SGD, Adadelata, Adagrad, Nadam, Ftrl yang dapat dibandingkan guna memperoleh hasil prediksi yang lebih akurat.
2. Pada penelitian ini prediksi harga saham hanya dapat memprediksi 1 hari sesudah akhir periode data yang diinpukan, dengan kata lain program hanya dapat memprediksi harga saham 1 hari dimasa depan. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan program yang ada agar dapat memprediksi lebih banyak lagi data dimasa depan.
3. Peneliti selanjutnya dapat menggunakan Metode *Long Short Term Memory* pada saham lain selain saham syari'ah maupun pada data *time series* lainnya.

Demikian saran yang dapat disampaikan penulis, semoga penelitian tentang Prediksi Harga Saham Syari'ah Menggunakan Metode *Long Short Term Memory* ini dapat membantu peneliti berikutnya dalam mengembangkan Metode baik dalam peramalan harga saham maupun penelitian lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, M.W.P., Jondri, Aditsana, A., 2018, *Analisis Dan Implementasi Long Short Term Memory Neural Network Untuk Prediksi Harga Bitcoin*, E-Proceeding Of Engineering, 5: 3548-3555.
- Andini, T.D., Auristandi, P., 2016, *Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor Di Ud Achmad Jaya Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing*, Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Informasia Asia (Jitika), 10: 1-10.
- Arfan, A., Etp, Lussiana., 2019, *Prediksi Harga Saham Di Indonesia Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory*, Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi Sti&K (Sentik) 2019, 3: 225-230.
- Arfan, A., Etp, Lussiana., 2020, *Pebandingan Algoritma Long Short-Term Memory Dengan Svr Pada Prediksi Saham Di Indonesia*, Petir: Jurna Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika, 13: 33-43.
- Audina, B., Dkk, 2021, *Peramalan Arus Kas Dengan Pendekatan Time Series Menggunakan Support Vector Machine*, Indonesian Journal Of Applied Statistics Issn 2621-086x Volume 4 No. 1
- Berutu, A.G., 2020, *Memahami Saham Syariah: Kajian Atas Aspek Legal Dalam Pandangan Hukum Islam Di Indonesia*, Veritas: Jurnal Program Pasca Sarjana Ilmu Hukum Universitas Islam As-Sadi'iyah, 6: 160-186.
- Choirunnisak, 2019, *Saham Syariah: Teori Dan Ipmlentasi*, Islamic Banking, 4: 67-82.
- Colah, 2015, Agustus 27. Understanding Lstm, Diakses 24 Agustust 2021 Dari [Https://Colah.Github.io/Posts/2015-08-Understanding-Lstms/](https://Colah.Github.io/Posts/2015-08-Understanding-Lstms/)
- Fahmi, I., 2012, *Analisis Laporan Keuangan, Cetakan Kedua*. Bandung: Alfabeta.

- Haniva, A., Dkk, 2021, *Perbandingan Metode Lstm Dan Gru (Rnn) Untuk Klasifikasi Berita Palsu Berbahasa Indonesia*, *Dinamika Rekayasa* Vol. 17 No. 1, Hal. 33-39.
- Haykin, S., 2009, *Neural Network And Learning Machines Third Edition*. Pearson Education, Inc. New Jersey, Usa.
- Herjanto, E. 2009. *Sains Manajemen: Analisis Kuantitatif Untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo..
- Hochreiter, S., Schmidhuber, J., 1997, *Long Short-Term Memory*, *Neural Computation* 9(8):1735-1780, 1997.
- Husnan, S., 2001, *Dasar-Dasar Teori Portofolio Dan Analisis Sekuritas, Edisi 3*, Upp Amp Ykpn.
- Imtinan, Q., 2018, *Investasi Pasar Modal Syariah*, *Dinar: Jurnal Prodi Ekonomi Syari'ah*, 1: 107-128.
- Julpan, Dkk, 2015, *Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner Dan Sigmoid Bipolar Dalam Algoritma Backpropagation Pada Prediksi Kemampuan Siswa*, *Jurnal Teknovasi*, Volume 02, Nomor 1, 2015, 103 – 116
- Jogiyanto, 2008, *Teori Portofolio Dan Analisis Investasi. Edisi Kelima*, Bpfe. Yogyakarta.
- Kingma, D. P., & Ba, J. 2015. *Adam: A Method For Stochastic Optimization*. Arxiv Preprint Arxiv:1412.6980.
- Krisma, A., Azhari, M., & Widagdo, P. P. (2019). *Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing Dalam Parameter Tingkat Error Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dan Means Absolute Deviation (MAD)*. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 4(2), 81–87.

- Lubis, J. K., Kharisudin, I. 2021, *Metode Long Short Term Memory Dan Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Untuk Pemodelan Data Saham*, Prisma 4 (Prosiding Seminar Nasional Matematika), 652-658.
- Madjid, S., 2018, *Prinsip-Prinsip (Asas-Asas) Muamalah*, J-Hes: Jurnal Hukum Ekonomi Syariah, 2: 15-28.
- Makridakis, 1999. *Metode Dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Mardi, 2015, *Pasar Modal Syariah*, Edunomic, 3: 137-148.
- Montgomery D.C., Dkk, 2015, *Introduction To Time Series Analysis And Forecasting Second Edition*. Amerika: Wiley
- Pardiansyah, E., 2017, *Investasi Dalam Perspektif Ekonomi Islam: Pendekatan Teoritis Dan Empiris*, *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*, 8: 337-373.
- Pemerintah Indonesia, 2011, *Fatwa Dewan Syari'ah Nasional No: 80/Dsn-Mui/Iii/2011 Tentang Penerapan Prinsip Syariah Dalam Mekanisme Perdagangan Efek Bersifat Ekuilitas Di Pasar Reguler Bursa Efek*, Dewan Syari'ah Nasional. Jakarta .
- Prasetya, Hery Dan Fitri Lukiasuti. 2009. *Manajemen Operasi*. Yogyakarta : Media Pressindo.
- Pratiwi, N.K.C., Dkk, 2021, *Deteksi Parasit Plasmodium Pada Citra Mikroskopis Hapusan Darah Dengan Metode Deep Learning*, *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9: 306-317
- Rahmad, C., Wibowo, R. S., & Puspitasari, D. (2019). *Peramalan Penjualan Daging Sapi Menggunakan Metode Trend Least Square*. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 6(1), 7–11. <https://doi.org/10.25047/jtit.v6i1.104>

- Rahmawan, Ivan. 2005. *Kamus Istilah Akuntansi Syariah*. Cet. I. Yogyakarta: Pilar Media.
- Riyanto, P.A., Dkk, 2020, *Analisis Prediksi Harga Saham Sektor Perbankan Menggunakan Algoritma Long-Short Terms Memory (Lstm)*, Semnasif 2020 Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 427-435.
- Rizki, M., Basuki, S., Azhar, Y., 2020, *Implementasi Deep Learning Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory Untuk Prediksi Curah Hujan Kota Malang*, Repositor, 2: 331-338.
- Santoso, A., Ariyanto, G., 2018, *Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah*, Emitor: Jurnal Teknik Elektro, 18: 15-21.
- Sautomio, S., Pardede, H.F., 2021, *Prediksi Belanja Pemerintah Indonesia Menggunakan Long Short-Term Memory (Lstm)*, Jurnal Resti (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi), 5: 99-106.
- Setiowati, A., 1996, *Resiko Investasi Saham Di Pasar Modal*, Jurnal Hukum Dan Pembangunan, 26: 313-324.
- Sofyan, D.K., 2013, *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi, Edisi Pertama*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Suyudi, M.A.D., Djamal, E.C., Maspupah, A., 2019, *Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Recurrent Neural Network*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (Snati) 2019 Yogyakarta, A-33 – A-38.
- Tieleman, T., & Hinton, G., 2012, *Lecture 6.5-Rmsprop: Divide The Gradient By A Running Average Of Its Recent Magnitude*. Coursera: Neural Networks For Machine Learning, 4(2): 26–31.
- Umami, F., Cipta, H., Husein, I., 2019, *Data Analysis Time Series For Forecasting The Greenhouse Effect, Zero*: Jurnal Sains, Matematika, Dan Terapan, 3: 80-87.
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1995. Tentang Pasar Modal.

- Wei, William W.S., 1990, *Time Series Analysis: Univariate And Multivariate Methods*. Addison Wesley, Canad
- Widoatmojo, Sawidji. 2005. *Cara Sehat Investasi Di Pasar Modal*. Jakarta: Pt. Jurnalindo Aksaragrafika.
- Wikarta, A., Pramono, A.S., Ariatedja, J.B., 2020, *Analisa Berbagai Optimizer Pada Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Pemakaian Masker Pengemudi Kendaraan*, Semnasif 2020 Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 69-72.
- Wildan, Dkk, 2018, *Analisis Dan Implementasi Long Short Term Memory Neural Network Untuk Prediksi Harga Bitcoin*, E-Proceeding Of Engineering : Vol.5, No.2, Page. 3548
- Wiranda, L., Sadikin, M., 2019, *Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt. Metiska Farma*, Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika, 8: 184-196.
- Yahoofinance, *Histori Harga Saham*, Diakses 03 Agustust 2021 Dari [Https://Finance.Yahoo.Com/](https://Finance.Yahoo.Com/)
- Yi., D., Ahn, J., Ji, S., 2020, *An Effective Optimization Method For Machine Learning Based On Adam*, Applied Sciences, Doi: 10.3390/App10031073
- Yotenka, R., Huda, F.F.E., 2020, *Implementasi Long Short-Term Memory Pada Harga Saham Perusahaan Perkebunan Di Indonesia*, Unisda Journal Of Mathematics And Computer Science, 6: 9-18.
- Zheng, J., Dkk, 2017, *Electric Load Forecasting In Smart Grid Using Long Short-Term-Memory Based*, 51st Annual Conference On Information Sciences And Systems (Ciss), Doi: 10.1109/Ciss.2017.7926112, 1-6