



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KINERJA *DEEP NEURAL NETWORK* DENGAN MODEL  
*LONG SHORT TERM MEMORY* GUNA PREDIKSI HARGA SAHAM  
PERUSAHAAN PT ADARO ENERGY TBK**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik**

**MUHAMMAD RIZKI**

**21120116130056**

**FAKULTAS TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER**

**SEMARANG**

**MARET 2020**



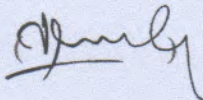
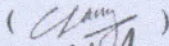
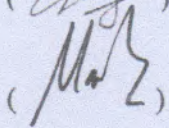
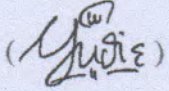
## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Rizki  
NIM : 21120116130056  
Departemen : Teknik Komputer  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja *Deep Neural Network* Dengan Model *Long Short Term Memory* Guna Prediksi Harga Saham Perusahaan PT Adaro Energy Tbk

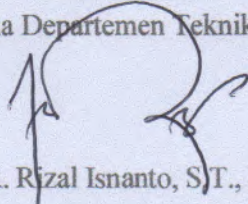
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

## TIM PENGUJI

Pembimbing I : Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph. D   
Pembimbing II : Kuntoro Adi Nugroho, S.T., M.Eng (  )  
Ketua Penguji : Kurniawan Teguh Martono, S.T., M.T (  )  
Anggota Penguji : Yudi Eko Windarto, S.T., M.Kom (  )

Semarang, 19 Maret 2020

Kepala Departemen Teknik Komputer




Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T.

NIP. 197007272000121001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya  
nyatakan dengan benar.**

Nama : Muhammad Rizki  
NIM : 21120116130056  
Tanda Tangan :  -  
Tanggal : Semarang, 19 Maret 2020

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD RIZKI  
NIM : 21120116130056  
Departemen : TEKNIK KOMPUTER  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

**Analisis Kinerja Deep Neural Network Dengan Model Long Short Term Memory Guna Prediksi Harga Saham Perusahaan PT Adaro Energy Tbk**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, 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.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 19 Maret 2020

Yang menyatakan,



(Muhammad Rizki)



## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum W.r. Wb.*

Dengan mengucapkan *Bismillahirrahmanirrahim*, Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul “**Analisis Kinerja Deep Neural Network Dengan Model Long Short Term Memory Guna Prediksi Harga Saham Perusahaan PT Adaro Energy Tbk**”. Laporan tugas akhir ini dibuat dan disusun atas dasar untuk memenuhi kewajiban sebagai mahasiswa dan salah satu syarat kelulusan di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, bantuan, doa serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi rahmat, kesehatan dan kekuatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Dr. R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
3. Bapak Agung Budi Prasetijo, S.T., M.I.T., Ph.D dan Bapak Kuntoro Adi Nugroho, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Seluruh dosen, mahasiswa, staf, dan pegawai Teknik Komputer Undip.
5. Keluarga Teknik Komputer Angkatan 2016, yang senantiasa memberikan dukungan tiada henti dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua, saudara, serta keluarga besar tercinta atas doanya yang tidak pernah berhenti kepada penulis.
7. Yogie, Apip, Muharrik, Fajar, Ryolu, Wildan, Atha, Fahmi, Andreas, Azizah, Nadia, Evita sebagai keluarga *Doge Intensifies* yang senantiasa memberikan semangat agar penulis terpacu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Faisal, Kiko, Yogie lagi, Prawito, Aziz, Rindhoni, Irna, Vero sebagai Keluarga Unit PMO Himaskom Undip 2019 yang selalu menjadi sahabat perjuangan penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
9. Pearlytha Mayling yang senantiasa memberi semangat, cinta, dan kasih sayang untuk penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa segala kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki masih sangat terbatas, dan begitupun dengan Tugas Akhir ini yang masih jauh dari sempurna. Tugas Akhir ini juga sangat membutuhkan masukan, saran serta kritik yang membangun dari berbagai kalangan agar Tugas Akhir ini layak dan dapat bermanfaat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Semarang, 19 Maret 2020



Muhammad Rizki

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>ABSTARCT</b> .....	xiii
<b>BAB I - PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Tugas Akhis .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II – KAJIAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Saham dan Harga Saham .....	8
2.3 Indeks LQ45.....	9
2.4 Kecerdasan Buatan ( <i>Artificial Intelligence</i> ).....	12
2.5 <i>Machine Learning</i> (ML) .....	14
2.6 <i>Deep Neural Network</i> (DNN) .....	15

2.7 Model <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM) .....	17
<b>BAB III – METODE PENELITIAN</b> .....	6
3.1 Spesifikasi Perangkat Penelitian .....	20
3.2 Langkah Penelitian.....	22
3.3 Proses Menghimpun Data ( <i>Collecting Data</i> ).....	23
3.4 Proses Persiapan Data ( <i>Pre-Processing Data</i> ).....	24
3.5 Kerangka Kerja yang Digunakan ( <i>Framework</i> ).....	26
3.6 Struktur LSTM.....	27
3.7 Menentukan <i>Hyperparameter</i> Optimum untuk Model LSTM .....	29
3.8 Mengukur <i>Loss Function</i> dan Nilai <i>Error</i> pada Model LSTM.....	31
3.9 Melakukan Evaluasi dan Analisis Kinerja pada Model LSTM .....	32
<b>BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	33
4.1 Hasil Tes Empiris <i>Hyperparameter</i> .....	33
4.2 Struktur LSTM yang Dibangun .....	36
4.3 Analisis Kinerja Model LSTM .....	39
<b>BAB V - PENUTUP</b> .....	59
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	61



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indeks LQ 45 periode Agustus 2019 – Januari 2020 .....	9
Tabel 3. 1 <i>Dataset historical price</i> PT Adaro Energy Tbk 5 indeks teratas .....	23
Tabel 3. 2 <i>Argument</i> kandidat nilai tiap <i>hyperparameter</i> .....	30
Tabel 4. 1 Hasil tes empiris untuk nilai <i>Dropout</i> .....	33
Tabel 4. 2 Hasil tes empiris untuk banyaknya sel LSTM yang dibangun.....	34
Tabel 4. 3 Hasil tes empiris untuk menentukan nilai <i>Decay</i> .....	34
Tabel 4. 4 Hasil tes empiris untuk menentukan nilai <i>Window</i> .....	35
Tabel 4. 5 Komposisi data latih dan data uji 60:40.....	39
Tabel 4. 6 Kinerja model LSTM dengan komposisi data 60:40 .....	39
Tabel 4. 7 Komposisi data latih dan data uji 70:30.....	44
Tabel 4. 8 Kinerja model LSTM dengan komposisi data 70:30 .....	44
Tabel 4. 9 Komposisi data latih dan data uji 80:20.....	49
Tabel 4. 10 Kinerja model LSTM dengan komposisi data 80:20 .....	49
Tabel 4. 11 Komposisi data dengan menggunakan separuh dataset .....	54
Tabel 4. 12 Komposisi data dengan separuh dataset untuk prediksi hari ke dua..	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur CNN yang digunakan dalam penelitian milik S.Chen .....	6
Gambar 2. 2 <i>Artificial Intelligence</i> dan sub pengetahuannya .....	13
Gambar 2. 3 Contoh struktur pemodelan pada <i>Deep Neural Network</i> .....	15
Gambar 2. 4 Ilustrasi sebuah <i>Neuron</i> .....	16
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i> .....	17
Gambar 2. 6 Pengolahan data pada <i>Forget Gate</i> .....	18
Gambar 2. 7 Contoh grafik <i>output</i> dari fungsi <i>sigmoid</i> .....	18
Gambar 2. 8 Contoh grafik <i>output</i> dari fungsi <i>tanh</i> .....	19
Gambar 2. 9 Pengolahan data pada <i>Input Gate</i> .....	19
Gambar 2. 10 Pengolahan data pada <i>Output Gate</i> .....	19
Gambar 3. 1 Fitur <i>Google Colaboratory</i> .....	21
Gambar 3. 2 Tahapan penelitian .....	22
Gambar 3. 3 Lambang dari <i>Tensorflow</i> dan <i>Keras</i> .....	26
Gambar 3. 4 Ilustrasi vektor matriks 3 dimensi .....	27
Gambar 4. 1 Ringkasan <i>layer</i> pada model LSTM yang sudah dibuat .....	37
Gambar 4. 2 <i>Model Loss epoch</i> ke 50 dengan komposisi data 60:40 .....	39
Gambar 4. 3 <i>Model Loss epoch</i> ke 100 dengan komposisi data 60:40 .....	40
Gambar 4. 4 <i>Model Loss epoch</i> ke 150 dengan komposisi data 60:40 .....	40
Gambar 4. 5 <i>Model Loss epoch</i> ke 200 dengan komposisi data 60:40 .....	40
Gambar 4. 6 Grafik <i>training model epoch</i> ke 50 komposisi data 60:40 .....	41
Gambar 4. 7 Grafik <i>training model epoch</i> ke 100 komposisi data 60:40 .....	42
Gambar 4. 8 Grafik <i>training model epoch</i> ke 150 komposisi data 60:40 .....	42
Gambar 4. 9 Grafik <i>training model epoch</i> ke 200 komposisi data 60:40 .....	42
Gambar 4. 10 <i>Model Loss epoch</i> ke 50 dengan komposisi data 70:30 .....	44
Gambar 4. 11 <i>Model Loss epoch</i> ke 100 dengan komposisi data 70:30 .....	45
Gambar 4. 12 <i>Model Loss epoch</i> ke 150 dengan komposisi data 70:30 .....	45
Gambar 4. 13 <i>Model Loss epoch</i> ke 200 dengan komposisi data 70:30 .....	45
Gambar 4. 14 Grafik <i>training model epoch</i> ke 50 komposisi data 70:30 .....	46
Gambar 4. 15 Grafik <i>training model epoch</i> ke 100 komposisi data 70:30 .....	47

Gambar 4. 16 Grafik <i>training model epoch</i> ke 150 komposisi data 70:30 .....	47
Gambar 4. 17 Grafik <i>training model epoch</i> ke 200 komposisi data 70:30 .....	47
Gambar 4. 18 <i>Model Loss epoch</i> ke 50 dengan komposisi data 80:20 .....	49
Gambar 4. 19 <i>Model Loss epoch</i> ke 100 dengan komposisi data 80:20 .....	50
Gambar 4. 20 <i>Model Loss epoch</i> ke 150 dengan komposisi data 80:20 .....	50
Gambar 4. 21 <i>Model Loss epoch</i> ke 200 dengan komposisi data 80:20 .....	50
Gambar 4. 22 Grafik <i>training model epoch</i> ke 50 komposisi data 80:20 .....	51
Gambar 4. 23 Grafik <i>training model epoch</i> ke 100 komposisi data 80:20 .....	51
Gambar 4. 24 Grafik <i>training model epoch</i> ke 150 komposisi data 80:20 .....	52
Gambar 4. 25 Grafik <i>training model epoch</i> ke 200 komposisi data 80:20 .....	52
Gambar 4. 26 <i>Model Loss</i> dengan mereduksi <i>dataset</i> komposisi data 80:20 .....	55
Gambar 4. 27 Grafik <i>training model</i> reduksi <i>dataset</i> komposisi data 80:20 .....	55
Gambar 4. 28 <i>Model Loss</i> reduksi <i>dataset</i> komposisi data 80:20 untuk prediksi tanggal 5 Januari 2020 .....	57
Gambar 4. 29 Grafik <i>training model</i> untuk prediksi tanggal 5 Januari 2020 .....	57

## ABSTRAK

Memasuki era kompetitif dewasa ini, ketersediaan sumber dana menjadi hal penting bagi perusahaan untuk dapat hidup dan berkembang. Pasar modal terpilih sebagai alternatif sumber dana eksternal sebab dana yang diperebutkan dalam pasar ini adalah saham. Saham merupakan sebuah hak kepemilikan seseorang terhadap sebuah perusahaan. Investasi saham banyak diminati karena dapat mendatangkan keuntungan dalam jangka waktu yang singkat. Namun fluktuasi harga saham yang terjadi setiap hari menjadi ancaman bagi *investor* karena jika salah berinvestasi akan mendatangkan kerugian yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan prediksi harga saham dengan memanfaatkan perkembangan kecerdasan buatan yang ada saat ini.

Sub ilmu yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Deep Neural Network* dengan memanfaatkan model *Long Short Term Memory* (LSTM). Model ini memanfaatkan *dataset* berupa *historical price* suatu perusahaan. Objek penelitian yang digunakan adalah data *Open, High, Low* dan *Close* perusahaan PT Adaro Energy Tbk sejak 16 Juli 2008 sampai 3 Januari 2020. Model ini akan memprediksi harga saham untuk tanggal 4 Januari 2020. Kinerja model yang dianalisa berdasarkan pembagian data latih dan data uji sebanyak 60 : 40, 70 : 30, dan 80 : 20, serta dengan *epoch* sebanyak 50, 100, 150 dan 200 kali pengulangan. Pembuatan model dilakukan dengan menggunakan *Keras* sebagai *framework* dan *Tensorflow* sebagai *backend* yang bekerja di *Google Colaboratory*, yang merupakan *cloud computing* untuk *file Jupyter Notebook*.

Penelitian ini diharapkan dapat membantu para *investor* sebelum melakukan investasi sebab berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, didapatkan hasil kinerja yang baik dan akurasi yang tinggi dengan menggunakan nilai – nilai *hyperparameter* dan *parameter* yang sudah ditentukan.

***Kata Kunci: Deep Neural Network, Google Colaboratory, LSTM, Saham, Tensorflow***

## **ABSTARCT**

*Entering the competitive era today, the availability of funding sources is important for companies to be able to live and develop. The capital market was chosen as an alternative source of external funds because the funds contested in this market are stocks. Stock is a person's ownership rights to a company. Stock investment is in great demand because it can bring profits in a short period of time. However, fluctuations in stocks prices that occur every day are a threat to investors because if they fall, it will bring huge losses. This study aims to produce stock price predictions by utilizing the development of artificial intelligence that exists today.*

*The sub science used in this research is Deep Neural Network by utilizing the Long Short Term Memory (LSTM) model. This model utilizes a dataset in the form of a company's historical price. The object of research used is the data of Open, High, Low and Close of PT Adaro Energy Tbk company since July 16, 2008 until January 3, 2020. This model will predict stock prices for January 4, 2020. The performance of the model analyzed is based on the distribution of training data and test data 60: 40, 70: 30, and 80: 20, and with epochs of 50, 100, 150 and 200 repetitions. Modeling is done by using Keras as a framework and Tensorflow as a backend working on Google Collaboratory, which is cloud computing for Jupyter Notebook files.*

*This research is expected to help investors before making an investment because based on the tests that have been carried out, obtained good performance results and high accuracy using hyperparameter values and parameters that have been determined.*

***Keywords: Deep Neural Network, Google Cokaboratory, LSTM, Stocks, Tensorflow***