

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN *LONG SHORT TERM MEMORY* UNTUK  
MEMPREDIKSI *FLIGHT DELAY* PADA PENERBANGAN  
KOMERSIAL**



**MUHAMMAD GENTA ARI SHANDI**

**16102059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2020**

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN *LONG SHORT TERM MEMORY* UNTUK  
MEMPREDIKSI *FLIGHT DELAY* PADA PENERBANGAN  
KOMERSIAL**

***IMPLEMENTATION OF LONG SHORT TERM MEMORY  
TO PREDICT FLIGHT DELAY ON PUBLIC FLIGHTS***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



**MUHAMMAD GENTA ARI SHANDI**

**16102059**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS INFORMATIKA  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**PENERAPAN *LONG SHORT TERM MEMORY* UNTUK  
MEMPREDIKSI *FLIGHT DELAY* PADA PENERBANGAN  
KOMERSIAL**

***IMPLEMENTATION OF LONG SHORT TERM MEMORY  
TO PREDICT FLIGHT DELAY ON PUBLIC FLIGHTS***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**MUHAMMAD GENTA ARI SHANDI**  
**16102059**

Telah Diujikan dan Dipertahankan Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir  
Pada Hari Rabu, 18 Maret 2020

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

Rifki Adhitama S.Kom.,M.Kom  
NIDN. 0627089101

Amalia Beladinna Arifa S.Pd.,M.Cs  
NIDN. 0606019201

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 18 Maret 2020

**Dekan**  
**Fakultas Informatika**

Skripsi/Tugas Akhir ini sudah diujikan dan dinyatakan sah  
tanpa tanda tangan pembimbing dan penguji  
Purwokerto,  
Dekan Fakultas Informatika  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO

Didi Supriyadi S.T.,M.Kom  
NIK. 13840016



Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T.  
NIDN. 063008202

**HALAMAN PENETAPAN PENGUJI**

**PENERAPAN *LONG SHORT TERM MEMORY* UNTUK  
MEMPREDIKSI *FLIGHT DELAY* PADA PENERBANGAN  
KOMERSIAL**

***IMPLEMENTATION OF LONG SHORT TERM MEMORY  
TO PREDICT FLIGHT DELAY ON PUBLIC FLIGHTS***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**MUHAMMAD GENTA ARI SHANDI  
16102059**

Tugas Akhir Telah diuji dan Dinilai Panitia Penguji Program Studi Teknik

Informatika Fakultas Informatika

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Pada Tanggal : 18 Maret 2020

**Penguji I,**

**Penguji II,**

Muhammad Zidny Naf'an, S.Kom.,M.Kom  
NIDN. 0626128801

Siti Khomsah, S.Kom.,M.Cs  
NIDN.0517108101

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Genta Ari Shandi

NIM : 16102059

Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut :

### ***PENERAPAN LONG SHORT TERM MEMORY UNTUK MEMPREDIKSI FLIGHT DELAY PADA PENERBANGAN KOMERSIAL***

Dosen Pembimbing Utama : Rifki Adhitama S.Kom.,M.Kom

Dosen Pembimbing Pendamping : Amalia Beladinna Arifa S.Pd.,M.Cs

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab Saya, bukan tanggung jawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

**Purwokerto, Maret 2020**

**Yang menyatakan,**

**(Muhammad Genta Ari Shandi)**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Allah S.W.T atas segala limpahan rahmatnya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan mengucapkan Alhamdulillah.

Saya sebagai penulis sangat mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini, untuk itu izinkan saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ali Rokhman, M.Si selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Bapak Disi Supriyadi, S.T, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan Informatika.
3. Bapak Rifky Adhitama S.Kom.,M.Kom selaku Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan pada saat penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Ibu Amalia Beladina Arifa S.Pd.,M.Cs selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan saat penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua beserta adik tersayang saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan
6. Istiana Adesty yang selalu menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
7. Kontrakan Teluk sebagai teman seperguruan.
8. Serta semua yang telah mendukung penulis dan tidak bisa disebutkan satu persatu.

Purwokerto, Maret 2020

Muhammad Genta Ari Shandi

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
HALAMAN PENETAPAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait.....	5
2.2. Dasar Teori.....	11
2.1.1. Penerbangan.....	11
2.1.2. <i>Flight Delay</i> (Penundaan Penerbangan).....	11
2.1.3. Prediksi.....	11
2.1.4. <i>Artificial Intelligence</i> .....	12
2.1.5. <i>Machine Learning</i> .....	12
2.1.6. <i>Neural Network</i> .....	13
2.1.7. <i>Deep Learning</i> .....	14
2.1.8. <i>Recurrent Neural Network</i> .....	15
2.1.9. Long Short-term Memory (LSTM).....	16
2.1.10. <i>Python Programming Language</i> .....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1. Tahapan Penelitian.....	19
3.1.1. Identifikasi Masalah dan Studi Literatur.....	20
3.1.2. Pengumpulan Dataset.....	20
3.1.3. Pembangunan <i>Recurrent Neural Network</i> .....	20
3.1.4. Pengecekan bug, error, dan perbaikan.....	21
3.1.5. Pengujian Model.....	21
3.2. Tahapan Implementasi.....	21
3.2.1. <i>Input Dataset</i> .....	22
3.2.2. <i>Preprocessing</i> .....	25
3.2.3. <i>Split train &amp; test dataset</i> .....	26
3.2.4. <i>Train dataset</i> .....	27
3.2.5. <i>Test Dataset &amp; Root Mean Squared Error</i> .....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. <i>Preprocessing</i> .....	28
4.2. <i>Training Dataset</i> .....	36
4.3. <i>Testing Dataset &amp; Root Mean Squared Error (RMSE)</i> .....	39
4.4. Analisis Hasil.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48
Lampiran 1. <i>Dataset</i> .....	48
Lampiran 2. Import Library.....	61
Lampiran 3. Preprocessing.....	62
Lampiran 4. Split Dataset.....	69
Lampiran 5. Penerapan Model.....	70
Lampiran 6. Pengujian Model.....	71



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 <i>On-Time Performance</i> di tahun 2016.....	1
Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....	9
Tabel 3. 1 Dataset yang digunakan.....	23
Tabel 4. 1 Perbedaan percobaan skenario.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Multilayer Perceptron Architecture</i> .....	14
Gambar 2. 2 <i>Recurrent neural network</i> .....	15
Gambar 2. 3 Blok Diagram LSTM.....	16
Gambar 2. 4 <i>Python</i> .....	17
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Tahapan Implementasi.....	21
Gambar 4. 1 Menampilkan 3 baris data teratas.....	28
Gambar 4. 2 Menampilkan informasi dari dataset.....	29
Gambar 4. 3 Mengubah format <i>FL_DATE</i> .....	29
Gambar 4. 4 Mengubah format <i>CRS departure time</i> .....	30
Gambar 4. 5 Memeriksa <i>missing value</i> .....	30
Gambar 4. 6 Menghapus & memeriksa kembali <i>missing value</i> .....	30
Gambar 4. 7 Menghitung <i>departure time</i> .....	31
Gambar 4. 8 Mengaplikasikan hasil perhitungan <i>departure delay</i> .....	31
Gambar 4. 9 Memisahkan & menghitung <i>CRS arrival time</i> yang tidak sesuai.....	32
Gambar 4. 10 Mengaplikasikan <i>CRS arrival time</i> .....	32
Gambar 4. 11 Memisahkan <i>arrival time</i> yang tidak sesuai.....	33
Gambar 4. 12 Menghitung & mengaplikasikan <i>arrival time</i> .....	33
Gambar 4. 13 Menambahkan atribut <i>day type</i> .....	34
Gambar 4. 14 Menambahkan atribut <i>holiday</i> .....	34
Gambar 4. 15 Menambahkan atribut <i>departure from New York</i> .....	35
Gambar 4. 16 Menambah atribut 5 observasi terakhir.....	36
Gambar 4. 17 Normalisasi <i>city name</i> .....	36
Gambar 4. 18 Menghapus data ekstrim.....	36
Gambar 4. 19 Alur Penerapan Model.....	37
Gambar 4. 20 Model <i>Summary</i> .....	38
Gambar 4. 21 Proses Training.....	39
Gambar 4. 22 Perbandingan <i>Delay</i> .....	39
Gambar 4. 23 Hasil Perhitungan <i>RMSE</i> .....	40
Gambar 4. 24 Grafik perbandingan hasil prediksi dengan data aktual.....	41