

**IMPLEMENTASI ALGORITMA LONG SHORT-TERM  
MEMORY (LSTM) UNTUK PREDIKSI  
KECEPATAN ANGIN  
(STUDI KASUS: BMKG KOTA BATAM)**



**Skripsi**

Untuk memenuhi syarat memperoleh Derajat  
Sarjana Teknik (S.T)

**Oleh:**

**KOMANDO LUKMAN SUCIPTO**

**NIM 190155201069**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG**

**2024**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA LONG SHORT-TERM  
MEMORY (LSTM) UNTUK PREDIKSI KECEPATAN ANGIN  
(STUDI KASUS: BMKG KOTA BATAM)**



**Skripsi**

Untuk memenuhi syarat memperoleh derajat  
Sarjana Teknik (S.T)

**Oleh:**

**KOMANDO LUKMAN SUCIPTO**

**NIM 190155201069**

Telah mengetahui dan disetujui oleh:

**Pembimbing I,**

Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.  
NIP.197508282021212006

**Pembimbing II,**

Nola Ritha, S.T., M.Cs.  
NIP.199011142019032016

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Implementasi Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) untuk Prediksi Kecepatan Angin (Studi Kasus: BMKG Kota Batam)

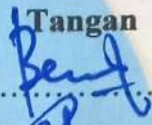
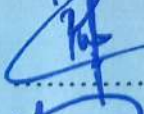


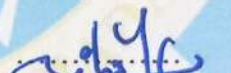
Nama : Komando Lukman Sucipto

NIM : 190155201069


Jurusan : Teknik Informatika

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 12 Januari 2024

### Susunan Tim Pembimbing dan Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	: Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc		24/01/2024
Pembimbing II	: Nola Ritha, S.T., M.Cs		23/01/2024
Ketua Penguji	: Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs		23/01/2024
Anggota	: 1. Nurfalinda, S.T., M.Cs.		22/1-24
	: 2. Nurul Hayaty, S.T., M.Cs.		22/1-24

Tanjungpinang, 26 Januari 2024  
Universitas Maritim Raja Ali Haji  
Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman,  
Dekan,

  
Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng  
NIP. 198904132015041005



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul Implementasi Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) untuk Prediksi Kecepatan Angin (Studi Kasus: BMKG Kota Batam) adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Jika kemudian hari ternyata terbukti pernyataan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 21 November 2023

Yang menyatakan



(Komando Lukman Sucipto)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil 'alamiin. Asyhadu an laa ilaaha illallaahu,  
wa asyhaduanna muhammadar rasuulullah, segala puji bagi Allah SWT,  
yang telah melimpahkan rahmat, rezeki serta ridho-Nya sehingga  
penulisan skripsi ini dapat terselesaikan*

*Hasil karya skripsi ini saya persembahkan  
kepada Almamater saya Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman  
Universitas Maritim Raja Ali Haji*



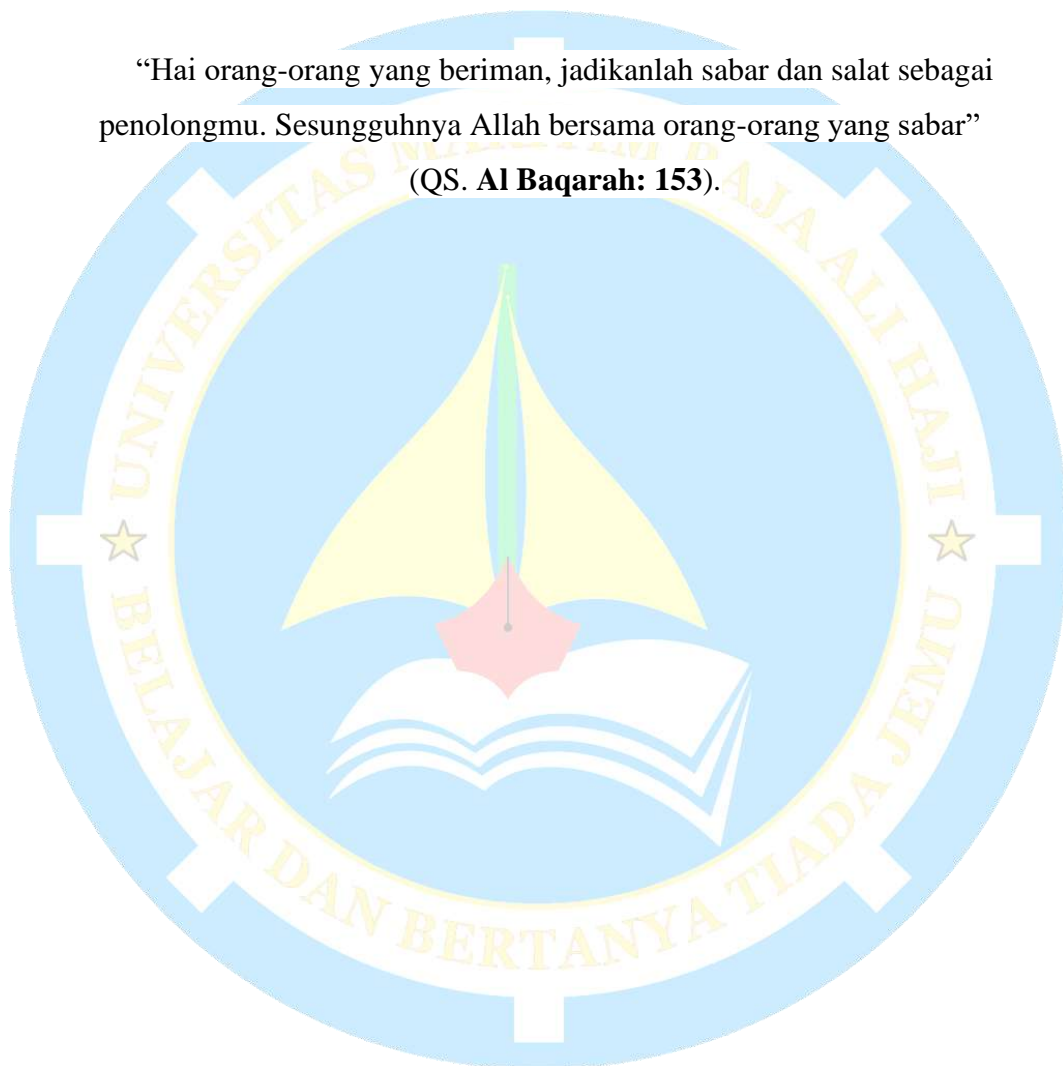
## HALAMAN MOTO

“Orang yang pesimis selalu melihat kesulitan di setiap kesempatan, tapi orang yang optimis selalu melihat kesempatan dalam setiap kesulitan”

~Ali bin Abi Thalib

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan salat sebagai penolongmu. Sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar”

(QS. Al Baqarah: 153).



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah*, segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang Maha Kuasa. Allah yang telah memberikan segala kebaikan kepada semua makhluk yang ada di Dunia. Terutama kebaikan dan pertolongan kepada penulis dan akhirnya penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) untuk Prediksi Kecepatan Angin (Studi Kasus: BMKG Kota Batam)” ini dapat penulis selesaikan.

Tak lupa Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada penyelamat umat manusia di dunia, yaitu Baginda Nabi Muhammad SAW sebagai insan utama pilihan Allah yang telah membawa kita dari zaman *jahiliyah* ke zaman ilmu pengetahuan dan teknologi seperti pada saat ini.

Setelah mengikuti proses pendidikan dan bimbingan Skripsi, Akhirnya Skripsi ini dapat selesai. Terwujudnya skripsi ini tidak hanya dari usaha penulis sendiri, tetapi dengan bantuan dari semua pihak. Terutama dalam memperoleh data maupun untuk tersusunnya Skripsi ini. Penulis tidak dapat membalas semua kebaikan yang telah diterima, semoga Allah senantiasa memberikan kebahagiaan dan keberkahan kepada kita semua. Oleh karena itu, dalam kesempatan berbahagia ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih terhadap orang-orang yang berperan penting dalam kehidupan penulis, yaitu:

1. Prof. Dr. Agung Dhamar Syakti, S.Pi, DEA, Selaku Rektor Universitas Maritim Raja Ali Haji.
2. Bapak Sapta Nugraha, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji.
3. Bapak Muhamad Radzi Rathomi, S.Kom., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I dimana selama ini telah memberi kemudahan serta rela meluangkan waktu dan

tenaganya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini.

5. Nola Ritha, S.T., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing II dimana selama ini telah memberi kemudahan serta rela meluangkan waktu dan tenaganya dalam memberikan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji yang selama ini telah memberikan dan mengajarkan dengan ikhlas sehingga penulis banyak mendapatkan ilmu pengetahuan yang nantinya semoga bermanfaat bagi penulis dan masyarakat dalam mengarungi perjalanan hidup di dunia maupun di akhirat.
7. Staf tata usaha Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji yang selalu dengan senang hati melayani dalam urusan administrasi hingga akhir masa perkuliahan.
8. ★ Keluargaku tercinta khususnya kedua orang tua dan adik-adik, Ayahnda Sutardi dan Ibunda Zaitun, Kakak Novia Nikmatul Jannah, Adik Ilham Arief Sudrajat dan Fiqih Almanar yang telah memberikan motivasi dukungan kasih sayang baik moril materil serta doa terbaik yang tidak pernah putus hingga saat ini.
9. Sahabat penulis selama berkuliah di Universitas Maritim Raja Ali Haji Annisa Fadillah Fani, Fatimah Nur Azzahra, Rezki Juliando Putra, Aullia Three Bintang, Patricia Angelina Tampubolon, Indra Kurniawan yang telah memberi motivasi dan menemani hari-hari penulis pada masa perkuliahan ini.
10. Teman – teman seangkatan dan seperjuangan di Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji yang selalu mendukung dan saling memotivasi satu sama lain.
11. Dan seluruh keluarga dan teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah mendoakan dan membantu menyelesaikan penulisan skripsi ini.



Penulis tidak dapat membalas apa yang telah diberikan, semoga Allah SWT yang memberikan balasan dan mencatat semua itu sebagai amal dan mendapatkan pahala di sisi-Nya. Penulisan menyadari penulis skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. *Aamiin.*

*Wassalamualaikum, Wr. Wb*

Tanjungpinang, 24 Januari 2024



(Komando Lukman Sucipto)



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
GLOSARIUM .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Prediksi .....	9
2.2.2 Kecepatan Angin .....	9
2.2.3 Normalisasi .....	10
2.2.4 LSTM (Long Short-Term Memory) .....	10
2.2.5 Langkah Waktu .....	15
2.2.6 Validasi Data .....	15
2.2.7 Model Training .....	16
2.2.8 Prediksi Data Uji .....	16
2.2.9 Denormalisasi .....	16
2.2.10 Root Mean Square Error (RMSE) .....	17
2.2.11 Mean Absolute Percentage Error (MAPE) .....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2 Jenis Penelitian .....	19
3.3 Alat dan Instrumen Penelitian .....	19
3.4 Prosedur Penelitian .....	20
3.5 Analisis dan Perancangan .....	20
3.5.1 Analisis Data .....	20
3.5.2 <i>Flowchart Long Short Term Memory</i> .....	21
3.6 Perhitungan Manual .....	26

3.6.1	Pre-processing .....	27
3.6.2	Arsitektur LSTM .....	28
3.6.3	Implementasi LSTM.....	29
3.6.4	Denormalisasi .....	33
3.6.5	Evaluasi Hasil .....	34
3.7	Perancangan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD) .....	35
3.7.1	DFD level 0 .....	35
3.7.2	DFD level 1 .....	35
3.8	Perancangan Antarmuka Pengguna (User Interface) .....	36
3.8.1	Perancangan halaman <i>Login</i> .....	36
3.8.2	Perancangan Halaman Unggah Data .....	37
3.8.3	Perancangan Halaman Lihat Data .....	37
3.8.4	Perancangan Halaman Unduh Hasil Prediksi.....	38
3.9	Implementasi .....	39
3.9.1	Halaman Login .....	39
3.9.2	Halaman Dashboard .....	39
3.9.3	Halaman Prediksi.....	40
3.9.4	Halaman Upload .....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>46</b>
4.1	Analisis Data Kecepatan Angin .....	46
4.2	Implementasi LSTM .....	47
4.2.1	Inisialisasi Parameter Model LSTM.....	47
4.3	Evaluasi Model.....	48
4.4	Akurasi Model.....	49
4.5	Hasil Prediksi Kecepatan Angin Kota Batam untuk 24 Periode .....	56
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>58</b>
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>64</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori rentang nilai MAPE .....	18
Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer .....	19
Tabel 3.2 Data Kecepatan Angin Perhitungan Manual.....	21
Tabel 3.3 Data Kecepatan Angin .....	26
Tabel 3.4 Hasil Normalisasi Data .....	27
Tabel 3. 5 Kombinasi Pembagian Data.....	28
Tabel 3. 6 Pola data <i>time series</i> kecepatan angin.....	28
Tabel 3.7 Nilai <i>ht</i> .....	33
Tabel 3.8 Perhitungan manual denormalisasi .....	33
Tabel 3.9 Pola Deret Waktu dalam satu iterasi .....	33
Tabel 4.1 Data Kecepatan Angin Kota Batam Interval Tiga Jam.....	47
Tabel 4.2 Hasil Prediksi Data Uji .....	49
Tabel 4.3 RMSE dan MAPE dari Model Train Data .....	50
Tabel 4.4 RMSE dan MAPE Model Test Data .....	51
Tabel 4.5 RMSE dan MAPE Model Test Data Lanjutan.....	52
Tabel 4.6 Hasil Prediksi Kecepatan Angin pada Data Uji.....	53
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Kecepatan Angin pada Data Uji Lanjutan.....	54
Tabel 4.8 Hasil Prediksi 24 Periode Kedepan.....	56
Tabel 4.9 Hasil Prediksi 24 Periode Kedepan Lanjutan .....	57



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur RNN .....	11
Gambar 2.2 Arsitektur RNN dengan satu lapisan.....	12
Gambar 2.3 Arsitektur LSTM dalam satu lapisan .....	12
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Prosedur Penelitian .....	20
Gambar 3.2 Flowchart Algoritma LSTM .....	22
Gambar 3.3 Diagram alir preprocessing .....	22
Gambar 3.4 Gambaran Pola Deret Waktu.....	23
Gambar 3.5 Alur Pelatihan LSTM.....	24
Gambar 3.6 Diagram Alir proses pengujian LSTM.....	25
Gambar 3.7 Arsitektur LSTM .....	29
Gambar 3.8 DFD level 0 .....	35
Gambar 3.9 DFD level 1 .....	36
Gambar 3.10 Halaman <i>Login</i> .....	36
Gambar 3.11 Halaman Unggah Data Kecepatan Angin .....	37
Gambar 3.12 Halaman Lihat Data .....	38
Gambar 3.13 Halaman Unduh Hasil Prediksi .....	38
Gambar 3.14 Halaman Dashboard .....	39
Gambar 3.15 Halaman Dashboard .....	40
Gambar 3.16 Halaman Prediksi – Penjelasan Singkat Parameter.....	40
Gambar 3.17 Halaman Prediksi – Input Parameter.....	41
Gambar 3.18 Halaman prediksi – Hasil Prediksi .....	41
Gambar 3.19 Halaman Prediksi – Data Kecepatan Angin.....	42
Gambar 3.20 Halaman Prediksi – Data Prediksi Data Test .....	42
Gambar 3.21 Halaman Prediksi – Data Prediksi Tiga Hari Selanjutnya .....	43
Gambar 3.22 Halaman Prediksi – Data Bias.....	43
Gambar 3.23 Halaman Upload.....	44
Gambar 3.24 Halaman Upload – Tabel Data Kecepatan Angin .....	45
Gambar 3.25 Halaman Upload – Tabel Data Hasil Prediksi .....	45
Gambar 4.1 Grafik Kecepatan Angin di Kota Batam Tiap Tiga Jam .....	46

Gambar 4.2 Sampel Model LSTM Terbentuk .....	48
Gambar 4.3 Model RMSE untuk Data Latih .....	50
Gambar 4.4 Model MAPE untuk Data Latih .....	51
Gambar 4.5 Model RMSE untuk Data Uji.....	52
Gambar 4.6 Model MAPE untuk Data Uji.....	52
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi .....	55

