

***REAL-TIME WATER LEVEL PREDICTION MENGGUNAKAN
MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY UNTUK
PREDIKSI BANJIR***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

**Oleh :
FAKHRI AL FARIS
062140352371**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

TUGAS AKHIR

REAL-TIME WATER LEVEL PREDICTION MENGGUNAKAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY UNTUK PREDIKSI BANJIR



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

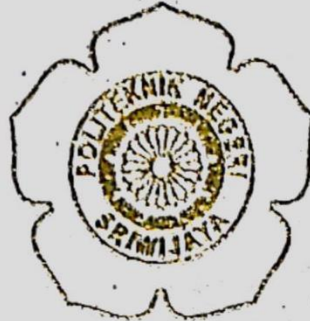
Nama	: Fakhri Al Faris (062140352371)
Dosen Pembimbing I	: Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II	: Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

REAL-TIME WATER LEVEL PREDICTION MENGGUNAKAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY UNTUK PREDIKSI BANJIR



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

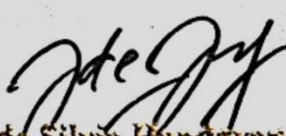
Oleh:
FACHRI AL. FARIS
062140332371

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
NIP 197609302000032002


Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.
NIP 196812041997031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi




Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP 197907222008011007


Mohammad Fadli, S.Pd., M.T.
NIP 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Fakhri Al Faris
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 07 Agustus 2003
Alamat : Jl. Letnan Murod, No.41, RT.10, RW.04
NIM : 062140352371
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : *Real-Time Water Level Prediction Menggunakan Model Long Short-Term Memory Untuk Prediksi Banjir*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2025

ang Menyatakan



Fakhri Al Faris

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.

Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah.” (Q.S Al-Mu’min:44)

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(Q.S Al Baqarah:286)**

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Allah SWT**, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah, rezeki dan semua yang saya butuhkan, Tiada henti rasa syukur ku kepada-Mu Ya Allah.
- Kedua orang tua, **Ibu Nurmega Resmah, S.Pd.**, dan **Bapak Muhammad Ali, S.Pd.**, serta saudara kandung, **Natasya Salsabila, S.Tr.Kom.**, dan **Arkan Ataya Ramadan** yang sangat kusayangi dan menjadi alasan sehingga mampu kuat dan bertahan hingga sejauh ini.
- **Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.**, dan **Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.**, sebagai dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan, dan arahan dalam menuntun perjalanan tugas akhir ini. Beliau adalah sosok yang sangat baik, selalu sabar, dan tulus membimbing saya hingga mampu berkembang seperti sekarang.
- **Ananda Alya Roudha, S.Psi.**, terima kasih atas semua sayang, cinta, dukungan, dan kesabaranmu selama kuliah hingga tugas akhir ini. Kehadiranmu selalu menjadi motivasi di setiap langkahku.
- **Massayu Dera Zarakurnia, S.Ars.**, dan **Muhammad Azfa Zaky, S.T.**, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik selama ini. Dukungan, kebersamaan, dan semangat kalian selalu menjadi penyemangat dan pelengkap perjalanan ini.
- **Aqilla Khairunnisya, Ahmad Satrio Perdana, Clara Silvia, Khairunnisa, Rayhan Dhafir Respati, Bambang Pratama, dan Nabila**, terima kasih atas persahabatan yang telah terjalin sejak semester pertama hingga akhir studi.
- Tim **“Project MF”** (**Deden Lasmana, M. Ramadhoni, Adam Tiyansyah, M. Naufal Musadad, M. A. Racka E., dan M. Dimas Putra R.**) yang telah mendukung dan membantu project hingga selesai.
- Almamater **“Politeknik Negeri Sriwijaya”**.

ABSTRAK

REAL-TIME WATER LEVEL PREDICTION MENGGUNAKAN MODEL LONG SHORT-TERM MEMORY UNTUK PREDIKSI BANJIR

(2025:XVI + 76 halaman + 40 gambar + 9 tabel + 9 lampiran)

FAKHRI AL FARIS

062140352371

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Palembang, salah satu kota besar di Indonesia, menghadapi ancaman banjir tahunan yang diperparah oleh pola curah hujan yang tidak menentu serta intensitas hujan yang ekstrem. Kondisi ini menjadikan prediksi tinggi muka air sungai sebagai aspek penting dalam upaya prediksi banjir dan pengelolaan sumber daya air di wilayah perkotaan. Penelitian ini mengembangkan model prediksi tinggi muka air secara real-time menggunakan jaringan saraf *Long Short-Term Memory* (LSTM), dengan input berupa data historis curah hujan dan tinggi muka air yang direkam oleh stasiun sensor otomatis di Palembang. Dataset dicatat setiap 15 menit dari tanggal 1 Februari hingga 5 Mei 2025, lalu diproses melalui tahap normalisasi dan transformasi sliding window untuk membentuk urutan data time series yang terstruktur. Hasil pelatihan dan evaluasi model menunjukkan performa prediksi yang sangat baik pada horizon +30 menit, dengan nilai RMSE sebesar 0,0486 m, MAE sebesar 0,0221 m, MAPE sebesar 1,61%, dan NSE sebesar 0,9484. Akurasi model tetap tinggi untuk horizon +60 menit (RMSE: 0,0622 m; MAE: 0,0315 m; MAPE: 2,30%; NSE: 0,9156) dan +120 menit (RMSE: 0,0839 m; MAE: 0,0476 m; MAPE: 3,47%; NSE: 0,8464), yang menunjukkan kemampuan model dalam merepresentasikan dinamika tinggi muka air pada berbagai rentang waktu prediksi.

Kata Kunci: Prediksi Tinggi Air, LSTM, Risiko Banjir Kota, *Deep Learning*

ABSTRACT

REAL-TIME WATER LEVEL PREDICTION USING LONG SHORT-TERM MEMORY MODEL FOR FLOOD PREDICTION

(2025:XVI + 76 pages + 40 figure + 9 table + 9 appendixes)

FAKHRI AL FARIS

062140352371

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Palembang, one of the major cities in Indonesia, faces annual flood threats exacerbated by irregular rainfall patterns and extreme precipitation intensity. These conditions make river water level prediction a critical aspect of flood prediction and urban water resource management. This study developed a real-time water level prediction model using the Long Short-Term Memory (LSTM) neural network, with input features comprising historical rainfall and water level data collected from an automatic sensor station in Palembang. The dataset was recorded at 15-minute intervals from February 1 to May 5, 2025, and was processed using normalization and a sliding window transformation to generate structured time series sequences. Model training and evaluation yielded strong predictive performance at the +30-minute horizon, with an RMSE of 0.0486 m, MAE of 0.0221 m, MAPE of 1.61%, and NSE of 0.9484. Accuracy remained high for longer horizons, including +60 minutes (RMSE: 0.0622 m; MAE: 0.0315 m; MAPE: 2.30%; NSE: 0.9156) and +120 minutes (RMSE: 0.0839 m; MAE: 0.0476 m; MAPE: 3.47%; NSE: 0.8464), demonstrating the model's ability to capture the overall dynamics of water level fluctuations across multiple time steps.

Keywords: Water Level Prediction, LSTM, Urban Flood Risk, Deep Learning

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan tugas akhir yang berjudul “*Real-Time Water Level Prediction Menggunakan Model Long Short-Term Memory Untuk Prediksi Banjir*” dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum pada Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada **Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.** dan **Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.** selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berarti dalam proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada **Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom.**, **Bapak Muhammad Zakuan Agung, S.T., M.Kom.** dan **Ibu Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.** selaku dosen penguji atas saran serta evaluasi yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu, diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan saudara kandung yang telah memberikan dorongan moral maupun material selama menempuh kegiatan kerja praktik.
2. Bapak **Ir. Irawan Rusnadi, M.T.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak **Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu **Lindawati, S.T., M.T.I.** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak **Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.**, selaku Koordinator Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Segenap dosen dan seluruh staf karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Teman seperjuangan “**TEB 2021**” yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian laporan ini.
8. Almamater dan teman-teman di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, masih terdapat kekurangan dalam penyajian tulisan, untuk itu saran dan kritik pembaca yang bersifat membangun dan membantu menyempurnakan sangat diharapkan.

Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat, menambah wawasan bagi para pembaca, serta menjadi sebuah referensi bagi penelitian selanjutnya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

Fakhri Al Faris

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
1.6 Metode Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Prediksi Tinggi Air	8
2.2 Prediksi Tinggi Air untuk Prediksi Banjir	9
2.3 Penggunaan <i>Machine Learning</i> dalam Prediksi Tinggi Air	10

2.4 Penggunaan <i>Deep Learning</i> dalam Prediksi Tinggi Air	12
2.5 Model <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	15
2.6 <i>Cloud Computing</i>	17
2.7 Perbandingan Penelitian	18
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Kerangka Penelitian	23
3.2 Pengumpulan Data	25
3.3 <i>Preprocessing Data</i>	26
3.4 Pembuatan Model LSTM	30
3.5 Pelatihan dan Evaluasi Model LSTM	32
3.6 Implementasi Model LSTM untuk Prediksi <i>Real-Time</i>	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Perancangan dan Implementasi Model <i>Long Short-Term Memory</i>	39
4.1.1 Pengumpulan Data Historis Tinggi Air dan Curah Hujan	39
4.1.2 <i>Pre-Processing Data</i>	41
4.1.3 Implementasi Arsitektur Model LSTM	43
4.1.4 Pelatihan Model LSTM	44
4.1.5 Evaluasi Performa Model	45
4.1.6 Analisis Hasil Prediksi dan Ringkasan Performa	52
4.2 Pengaruh Jumlah Data Input terhadap Akurasi Prediksi Tinggi Muka Air ..	54
4.3 Integrasi Model <i>Inference LSTM</i> untuk Prediksi Tinggi Air <i>Real-Time</i>	56
4.3.1 Konfigurasi <i>Server Inference LSTM</i>	56
4.3.2 Konfigurasi Node-RED untuk Akuisisi Data Sensor	59
4.3.3 Visualisasi Prediksi Tinggi Air	61
4.3.4 Konfigurasi Node-Red untuk Klasifikasi Tingkatan Banjir	62

BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	15
Gambar 3. 1 Bagan Penelitian	23
Gambar 3. 2 Tahap Integrasi Data Sensor ke Model Prediksi	25
Gambar 3. 3 Tahap <i>Preprocessing Data</i>	27
Gambar 3. 4. Pembagian <i>data training</i> dan <i>data testing</i>	28
Gambar 3. 5 Data curah hujan dan tinggi air sebelum normalisasi	29
Gambar 3. 6. <i>Flowchart</i> pembuatan model LSTM.....	30
Gambar 3. 7. Arsitektur LSTM	31
Gambar 3. 8 Proses Training dan Evaluasi Model LSTM	33
Gambar 3. 9. Proses Implementasi Model LSTM untuk Prediksi <i>Real-Time</i> ..	37
Gambar 4. 1. Visualiasi curah hujan (mm/15 menit)	40
Gambar 4. 2. Visualiasi tinggi air (m/15 menit).....	41
Gambar 4. 3 <i>Source Code Min-Max Scaler</i>	42
Gambar 4. 4 Sampel data curah hujan dan tinggi air.	42
Gambar 4. 5. Distribusi data curah hujan dan tinggi air	43
Gambar 4. 6. Source code pembangunan model LSTM	44
Gambar 4. 7. Arsitektur LSTM	45
Gambar 4. 8. Hasil training model LSTM	45
Gambar 4. 9 Aktual vs Prediksi +30 menit	47
Gambar 4. 10 Aktual vs Prediksi +60 menit	47
Gambar 4. 11. Aktual vs Prediksi +120 menit	48
Gambar 4. 12 <i>Scatter plot</i> data aktual vs prediksi +30 menit	49
Gambar 4. 13 <i>Scatter plot</i> aktual vs prediksi +60 menit.....	50
Gambar 4. 14. <i>Scatter plot</i> aktual vs prediksi +120 menit.....	51
Gambar 4. 15. Perbandingan performa tiap tiga skenario.....	54
Gambar 4. 16. Plot sebar 3D untuk analisis perubahan tinggi muka air.....	56
Gambar 4. 17. <i>Source code load model inference</i> dan <i>scaler</i>	57
Gambar 4. 18 Proses <i>buffering</i> model <i>inference</i>	57

Gambar 4. 19. Perbandingan output prediksi setelah di transformasi	58
Gambar 4. 20 Format nilai data sensor yang dikirim ke model inference	59
Gambar 4. 21. Konfigurasi node HTTP request	60
Gambar 4. 22. Output hasil prediksi yang dikirim kembali ke node-red.....	60
Gambar 4. 29. Tampilan dashboard hasil prediksi	61
Gambar 4. 30. Tampilan dashboard prediksi di monitor lokasi penelitian	62
Gambar 4. 23. <i>Source code function</i> klasifikasi	63
Gambar 4. 24 Tampilan <i>dashboard</i> status "aman"	64
Gambar 4. 25 Tampilan dashboard status "Siaga 1"	64
Gambar 4. 26. Tampilan dashboard status "Siaga 2"	65
Gambar 4. 27 Tampilan dashboard status "Siaga 3"	66
Gambar 4. 28 Tampilan dashboard status "Banjir"	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Contoh Penerapan Prediksi Tinggi Air.....	8
Tabel 2. 2 Perbandingan Penggunaan Algoritma ML	10
Tabel 2. 3 Perbandingan Penggunaan Metode DL	12
Tabel 2. 4 Perbandingan Penelitian	18
Tabel 4. 1. Ringkasan variabel dataset dan parameter pengambilan data.....	39
Tabel 4. 2. Hasil evaluasi performa model LSTM	46
Tabel 4. 3. Ringkasan performa keseluruhan sampel	52
Tabel 4. 4. Sampel hasil prediksi tinggi air pada tiga horizon waktu.....	52
Tabel 4. 6. Performa model LSTM terhadap variasi input data	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
Lampiran 4	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
Lampiran 5	Lembar Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 6	Lembar Revisi Tugas Akhir
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran 8	Lembar <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Artikel
Lampiran 9	Lembar <i>Source Code</i> Tugas Akhir