

**PREDIKSI SPASIAL DAN TEMPORAL BANJIR DI KOTA
PALEMBANG MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING*
BERBASIS DATA GEOSPASIAL**



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

OLEH:

Clara Silvia Rotua Aritonang

062140352369

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

TUGAS AKHIR

PREDIKSI SPASIAL DAN TEMPORAL BANJIR DI KOTA PALEMBANG MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING* BERBASIS DATA GEOSPASIAL



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

Oleh:

Nama : Clara Silvia Rotua Aritonang (0621 4035 2369)

Dosen Pembimbing I : Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Ir. Suroso, M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG**

2025

**PREDIKSI SPASIAL DAN TEMPORAL BANJIR DI KOTA
PALEMBANG MENGGUNAKAN *MACHINE LEARNING*
BERBASIS DATA GEOSPASIAL**



TUGAS AKHIR

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

OLEH:

**Clara Silvia Rotua Aritonang
062140352369**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

**Palembang, 2025
Dosen Pembimbing II**


Dr. Ade Silvia Handayani, ST., MT.
NIP. 197609302000032002


Ir. Suroso, M.T.
NIP. 196207191993031003

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222003011007


Muhammad Fadli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032013031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Clara Silvia Rotua Aritonang
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 02 April 2003
Alamat : Jalan Sukabangun II
NIM : 062140352369
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Prediksi Spasial dan Temporal Banjir di Kota Palembang Menggunakan *Machine Learning* Berbasis Data Geospasial

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, 07 Agustus 2025

Yang Menyatakan



(Clara Silvia Rotua Aritonang)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Karena bagiku hidup adalah Kristus dan mati adalah keberuntungan.”

(Filipi 1:21)

"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku." (Filipi 4:13)

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- Sumber segala kasih dan karunia, sumber pengetahuan, sumber kekuatan, sumber inspirasi dan sumber sukacita selama proses penelitian ilmiah ini. Dialah Allah Bapa, Putra dan Roh kudus, yang menyertai penulis dalam berbagai hal dan memberikan semua nya indah pada waktu-Nya.
- Kedua orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan dalam segala hal sepanjang proses penelitian ini.
- Kedua saudara penulis dan segenap keluarga besar yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan baik material maupun moril sepanjang proses penelitian ini.
- Kedua dosen pembimbing laporan akhir Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Suroso, M.T. atas bimbingan, saran, dan kritik yang konstruktif sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
- Sahabat penulis Angel Wita Juliana Simamora, Yakobus Arya Nugraha, Elizabet Siahaan dan Angel Aritonang yang sudah menemani dan selalu memberikan saran serta dukungan.
- Kedua partner project penelitian penulis Ahmad Satrio Perdana dan Fakhri Al Faris yang sudah bekerja sama dengan baik selama proses penelitian ini.
- Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK

PREDIKSI SPASIAL DAN TEMPORAL BANJIR DI KOTA PALEMBANG MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING* BERBASIS DATA GEOSPASIAL

(2025: XVI + 80 halaman + 43 gambar + 14 tabel + 5 lampiran)

CLARA SILVIA ROTUA ARITONANG

062140352369

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

Penelitian ini mengusulkan sistem prediksi banjir *spatiotemporal* yang mengintegrasikan citra radar *Sentinel-1* tipe *Single Look Complex (SLC)* dengan data meteorologi. Citra *Sentinel-1* diproses menggunakan *Sentinel Application Platform (SNAP)* dan *QGIS* untuk menghasilkan *dataset* titik dengan nilai *backscatter* dalam satuan desibel (*dB*) pada resolusi satu kilometer. Nilai *backscatter* ini kemudian dikombinasikan dengan variabel meteorologi yang diperoleh dari stasiun cuaca lokal. Untuk klasifikasi spasial, model *eXtreme Gradient Boosting (XGBOOST)* mencapai *precision* sebesar 98,3%, *accuracy* 99,94%, *recall* 97,5%, dan *F1-score* 97,9%. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi data *Sentinel-1* dan meteorologi memungkinkan identifikasi lokasi banjir dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Analisis interpretabilitas menggunakan *SHapley Additive Explanations (SHAP)* mengungkap bahwa curah hujan harian dan kecepatan angin maksimum merupakan kontributor utama dalam klasifikasi banjir. Model *Long Short-Term Memory (LSTM)* dilatih menggunakan data runtun waktu selama lima bulan dengan validasi *walk-forward* untuk prediksi temporal. Pada skenario pengujian terbaik (*split* ke-4), model menunjukkan *accuracy* sebesar 80,0%, *precision* sebesar 81,4%, dan *recall* sebesar 94,6%. Dengan demikian, pada periode curah hujan ekstrem, pola prediksi LSTM menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan tren risiko banjir dari waktu ke waktu. Validasi spasial melalui *QGIS* menunjukkan bahwa area banjir yang diprediksi memiliki kesesuaian yang tinggi dengan zona rawan banjir historis di sepanjang Sungai Musi dan anak-anak sungainya. Penelitian ini menghadirkan sistem yang tangguh dan dapat diinterpretasikan untuk meningkatkan kapasitas sistem peringatan dini dalam manajemen banjir.

Keywords: Prediksi Banjir; Analisis Spatiotemporal; *Sentinel-1*; Data Cuaca; *XGBOOST*; Long Short-Term Memory

ABSTRACT

SPATIOTEMPORAL FLOOD PREDICTION IN PALEMBANG CITY USING MACHINE LEARNING WITH GEOSPATIAL DATA

(2025: XVI + 80 pages + 43 pictures + 14 tables + 5 appendix)

CLARA SILVIA ROTUA ARITONANG

062140352369

ELECTRICAL ENGGINERING DEPARTMENT

PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE TELECOMMUNICATION ENGINEERING STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This study proposes a spatiotemporal flood prediction system integrating Sentinel-1 Single Look Complex (SLC) radar imagery with meteorological data. Sentinel-1 imagery was processed using the Sentinel Application Platform (SNAP) and ARQIS to generate a point dataset with decibel (dB) backscatter values at a one-kilometer resolution. These radar measurements were combined with meteorological variables from local weather stations. For spatial classification, the eXtreme Gradient Boosting (XGBOOST) model achieved a precision of 98.3%, accuracy of 99.94%, recall of 97.5%, and F1-score of 97.9%. The results demonstrate that integrating Sentinel-1 and meteorological data enables accurate identification of flood locations. Interpretability analysis using SHapley Additive Explanations (SHAP) revealed that daily rainfall and maximum wind speed were the primary contributors to flood classification. A Long Short-Term Memory (LSTM) model was trained on time series data using a walk-forward validation method for temporal forecasting. The LSTM model achieved an average accuracy of 91.6% in forecasting floods up to 12 days in advance, resulting in an accuracy of 81.4% and a recall of 94.6%. Notably, during severe rainfall events, the LSTM predictions aligned well with flood risk patterns over time. Spatial validation in ARQIS showed that predicted flood areas closely corresponded to historically flood-prone zones along the Musi River and its tributaries. This study presents a robust and interpretable system to enhance early warning capabilities for flood management.

Keywords: Flood Prediction; Spatiotemporal Analysis; *Sentinel-1*; Weather Data; XGBOOST; Long Short-Term Memory

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
KATA PENGANTAR	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 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Data Citra <i>Sentinel -1</i> untuk Prediksi	7
2.2 Preprocessing Data Citra	8
2.3 Pemetaan Titik Banjir menggunakan ARCGIS	10
2.4 Prediksi Titik Rawan Banjir menggunakan <i>Machine Learning</i>	11
2.5 Model <i>XGBOOST</i> dalam Prediksi Spasial	13
2.6 Model LSTM dalam Prediksi Temporal	13
2.7 Layanan Cloud dalam <i>Machine Learning</i>	14
2.8 Perbandingan Penelitian	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Kerangka Penelitian	19
3.2 Pengambilan Data	21
3.3 Preprocessing Citra	23
3.4 Pemetaan ARCGIS	29
3.5 Transfer Data ARCGIS	31
3.6 Proses Pelabelan Dataset Menggunakan Observasi Nyata	32
3.7 Proses Prediksi Menggunakan <i>Machine Learning</i>	33
3.8 Evaluation	39
3.9 Deployment	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian	41
4.1.1 Deskripsi Umum Daerah Penelitian	42
4.1.2 Preprocessing Data Citra	43
4.1.3 Hasil Convert File Geotiff	47
4.1.4 Penggabungan Data Input	48
4.1.5 Akuisisi Data	49
4.2 Hasil Prediksi	53

4.2.1	Visualisasi Daerah Banjir.....	54
4.2.2	Peta Lokasi Banjir.....	58
4.2.3	Performa Model Machine Learning.....	65
BAB V PENUTUP.....		76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Satelit <i>Sentinel</i> -ISLC	7
Gambar 2. 2 Pemetaan Titik di ARCGIS	11
Gambar 2. 3 Alur Kerja Machine Learning	12
Gambar 2. 4 Pendekatan <i>XGBOOST</i>	13
Gambar 3.1 Bagan Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan Kerja	21
Gambar 3. 3 Flowchart Proses Pengambilan Data Citra.....	22
Gambar 3. 4 Flowchart Preprocessing Citra	24
Gambar 3. 5 Data Sentinel -1Raw.....	25
Gambar 3. 6 Data Sentinel setelah displit	25
Gambar 3. 7 Data Sentinel Setelah Apply Orbit File	26
Gambar 3. 8 Data Sentinel setelah dikalibrasi	26
Gambar 3. 9 Data Sentinel setelah dilakukan deburst.....	27
Gambar 3. 10 Data Sentinel setelah dilakukan multilooking.....	27
Gambar 3. 11 Data Sentinel setelah filtering	28
Gambar 3. 12 Data Sentinel setelah dikoreksi	28
Gambar 3. 13 Titik dan Aliran Air	29
Gambar 3. 14 Arsitektur Model LSTM.....	37
Gambar 4. 1 Daerah Penelitian	43
Gambar 4. 2 Hasil Konversi Geotiff dalam Tabular	48
Gambar 4. 3 Sebaran Titik Banjir pada peta awal.....	55
Gambar 4. 4 Pengambilan data batas-batas wilayah Palembang	55
Gambar 4.5 Pembatasan Wilayah Penelitian dari batas kota Palembang	56
Gambar 4. 6 Pembagian Wilayah Penelitian.....	57
Gambar 4. 7 Pemisahan Peta 9 kecamatan di legenda	57
Gambar 4. 8 Wilayah Penelitian 9 kecamatan	58
Gambar 4.9 Sebaran titik banjir di Kecamatan Pemulutan, Pemulutan Barat, Pemulutan Selatan, Indralaya, dan Indralaya Utara	59
Gambar 4. 10 Sebaran titik banjir di Kecamatan Sembawa dan Banyuasin III....	60

Gambar 4.11 Sebaran titik banjir di Kecamatan Air Salek, Air Kumbang, Muara Padang dan Pangkalan Lampam.	61
Gambar 4.12 Sebaran titik banjir di Kecamatan Talang Kelapa, Alang-Alang Lebar, Sukarami, dan Kemuning.....	61
Gambar 4.13 Sebaran titik banjir di Kecamatan Gandus, Ilir Barat I, Ilir Barat II, Bukit Kecil, Seberang Ulu I, Seberang Ulu II, Kertapati, Jakabaring, dan Ilir Timur I	62
Gambar 4.14 Sebaran titik banjir di Kecamatan Rambutan, Jejawi, dan Banyuasin I	63
Gambar 4.15 Sebaran titik banjir di Kecamatan Rantau Bayur, Muara Belida, dan Gelumbang	63
Gambar 4.16 Sebaran titik banjir di Kecamatan Ilir Timur II, Ilir Timur III, Sako, Sematangborang, Kalidoni, dan Plaju.....	64
Gambar 4. 17 Sebaran titik banjir di Kecamatan Sumber Marga Telang, Makarti Jaya, Tanjung lago, dan Muara Telang.....	65
Gambar 4. 18 <i>XGBOOST</i> Confusion Matrix	66
Gambar 4. 20 Plot HeatMap <i>XGBOOST</i>	67
Gambar 4. 21 (a) Model kurva ROC <i>XGBOOST</i> (b) Kurva penarikan presisi model <i>XGBOOST</i>	68
Gambar 4. 22 <i>XGBOOST</i> Feature Importance	69
Gambar 4. 23 <i>XGBOOST</i> Beeswarm plots	69
Gambar 4. 24 Prediksi LSTM 12 hari ke Depan.....	71
Gambar 4. 25 (a) Prediksi lokasi rawan banjir menggunakan model <i>XGBOOST</i> ; (b) peta potensi banjir resmi Sumatera Selatan oleh BMKG (Maret 2025) untuk validasi model.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Tools Preprocessing SNAP	10
Tabel 2. 2 Perbandingan Penelitian	15
Tabel 4.1 Spesifikasi Input Data Citra <i>Sentinel -ISLC</i>	41
Tabel 4.2 Hasil Visualisasi Perbandingan Preprocessing Data Citra	44
Tabel 4.3 Tabel Spesifikasi ataset	49
Tabel 4.4 Tabel Spesifikasi Parameter Input	50
Tabel 4.5 Input Data Observasi Nyata	51
Tabel 4. 6 Hasil perhitungan dB dari data input.....	51
Tabel 4. 7 Literatur Referensi Threshold	51
Tabel 4. 8 Hasil Konfigurasi Model <i>XGBOOST</i>	52
Tabel 4. 9 Hasil Konfigurasi Model LSTM	53
Tabel 4. 10 Hasil Performa <i>XGBOOST</i>	66
Tabel 4. 11 Metrik Validasi LSTM per Split	70
Tabel 4. 12 Perbandingan data LSTM dengan data sensor nyata	74

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 Letter of Acceptance (LOA) Artikel
Lampiran 9	Lembar Artikel
Lampiran 10	Lembar <i>Source Code</i> Tugas Akhir