



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR
SKALA KABUPATEN/KOTA DI PULAU JAWA
MENGUNAKAN METODE SELEKSI VARIABEL LASSO
DAN MACHINE LEARNING**

ABDU AFIN ARSY 320210302001

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI MATEMATIKA
BOGOR 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Abdu Afin Arsy
NIM : 320210302001
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Skala
Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Menggunakan
Metode Seleksi Variabel Lasso dan Machine
Learning

Dosen Pembimbing I,



Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si
Kolonel Laut (KH) NRP. 14628/P

Tanggal : 7 Juli 2025

Dosen Pembimbing II,



Dr. Inna Syafarina, M.Si.
Pembina IV/a

NIP. 199002062015022001

Tanggal : 16 Juli 2025

Mengetahui,

Kepala

Program Studi Matematika,

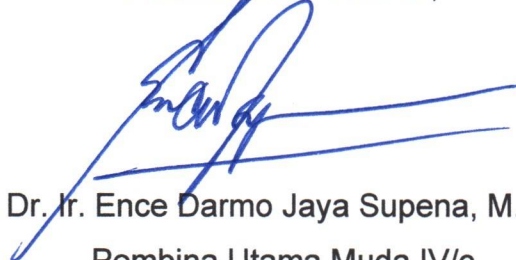


Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si
Kolonel Laut (KH) NRP. 14628/P

Tanggal : 17 Juli 2025

Dekan

Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M.Si.
Pembina Utama Muda IV/c

Tanggal : 19/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Abdu Afin Arsy
 NIM : 320210302001
 Program Studi : Matematika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Skala Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Menggunakan Metode Seleksi Variabel Lasso dan Machine Learning

No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si. Kolonel Laut (KH) NRP. 14628/P		7/7 ²⁵
2.	Dosen Pembimbing II: Dr. Inna Syafarina, M.Si. Pembina IV/a NIP. 199002062015022001		16/7 ²⁵
3.	Dosen Penguji I: Dr. Ro'fah Nur Rachmawati, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 198612152022032002		7/7 ²⁵
4.	Dosen Penguji II: Muhammad Syazali, S.Si., M.Si. Penata III/c NIP. 198611212022031001		7/7 ²⁵

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau sebagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bogor, 13 Mei 2025



Abdu Afín Arsy

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdu Afin Arsy
NIM : 320210302001
Program Studi : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

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

Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Skala Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Menggunakan Metode Seleksi Variabel Lasso dan Machine Learning

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia 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 : Bogor
Pada Tanggal : 13 Mei 2025

Yang menyatakan



Abdu Afin Arsy
NIM. 320210302001

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi dengan judul: “Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Skala Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Menggunakan Metode Seleksi Variabel Lasso dan Machine Learning” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Matematika Militer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pertahanan RI. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Djoko Heksa Purnomo, S.Si., M.Si. dan Ibu Dr. Inna Syafarina, M.Si. selaku dosen pembimbing dalam penelitian tugas akhir ini.
2. Seluruh dosen dan staf Prodi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam selaku pendidik dan pembimbing sehingga penulis mendapatkan ilmu pengetahuan yang bermanfaat.
3. Ibu Ro’fah Nur Rachmawati dan Bapak Muhammad Syazali selaku dosen penguji penelitian tugas akhir ini sejak seminar proposal hingga sidang skripsi.
4. Bapak Suwarsi dan Ibu Siti Nurul Hijanah sebagai orang tua, Adik-adik saya, Dhia Fathan Akbar dan Jibrán Aimar Annafi, serta keluarga besar Almarhum Bapak Ahmad Sudarji dan Bapak Abdul Mu’in Rauf yang selalu menjadi keluarga terbaik yang terus mengirim doa, memberikan dukungan moril, dan materiil.
5. Segenap pengurus Masjid Baitul ‘Ilmi Unhan RI yang berkontribusi dalam menjadikan Masjid Baitul ‘Ilmi menjadi nyaman-nyamannya tempat untuk beribadah, menenangkan diri, dan berkumpul.
6. Mufti Labib Ahmada, Gilang Surya Prayoga, Muhammad Yusuf Al-

Habsy, Ahmad Syafiq Rofi'i, Muhammad Daffa Dintyra, Muhammad Abdi Maulana Ilyas, Abdurrahman Limar Fauzan, serta rekan-rekan yang selalu menjadi inspirasi dan support system terbaik, terutama selalu mengajak sholat tepat waktu, kebersamai dalam meramaikan Masjid Baitul 'Ilmi, dan memberi saya nasehat saat hilang arah.

7. Arif Zidan Prayogo sebagai rekan kamar selama total 3 tahun yang selalu melengkapi berbagai kekurangan dalam diri saya.
8. Bang Fauzan Naufal Almutawakkil, Khoirul Fajri, Anggit Naufal Nararya Fawwaz Tyaga, Agatha Aflaf Kafi Anwar, serta segenap keluarga asuh Rhombus yang memberikan bantuan secara moril dan materiil selama menjalani pendidikan di Unhan RI.
9. Bang Julio Rivaldo Sembiring, Lidya Ananda Talalu, Nadift Maulica Intani, Arinindita Kusuma Wardhani, serta segenap keluarga asuh Niwata Kawaca dan keluarga asuh Yos Sudarso yang memberikan bantuan secara moril dan materiil selama menjalani pendidikan di Unhan RI.
10. Rekan-rekan seperjuangan Prodi Matematika dan Batalion Nara Dyaviksatra yang senantiasa mewadahi, memberi panggung, serta beragam dukungan dan kolaborasi untuk terus bertumbuh dan mendapatkan berbagai pengalaman selama pendidikan.
11. Tim Logistik Resimen Korps Kadet Mahasiswa Unhan RI dan Rohis Mukmin Unhan RI sebagai panggung aktualisasi diri, *personal branding*, dan ekosistem dalam merintis karir dan berlatih menjalankan amanah dengan sebaik-baiknya, serta
12. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan seluruhnya.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pertahanan dan

bermanfaat bagi pemerintahan kabupaten/kota terkait dalam upaya mitigasi bencana, khususnya bencana banjir, guna meningkatkan ketahanan nasional.

Bogor, 13 Mei 2025

Abdu Afín Arsy

ABSTRAK

PEMETAAN TINGKAT KERAWANAN BANJIR SKALA KABUPATEN/KOTA DI PULAU JAWA MENGUNAKAN METODE SELEKSI VARIABEL LASSO DAN MACHINE LEARNING

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerentanan banjir di kabupaten/kota Pulau Jawa menggunakan pendekatan machine learning berbasis data spasial dan non-spasial. Data yang digunakan meliputi variabel iklim, topografi, jenis tanah, penggunaan lahan, serta sosial ekonomi dari tahun 2019 hingga 2022. Untuk mengatasi masalah multikolinearitas dan menyederhanakan model, dilakukan seleksi variabel menggunakan Lasso, yang menghasilkan sepuluh variabel signifikan. Model prediksi dibangun menggunakan algoritma Random Forest dan XGBoost, dengan XGBoost memberikan performa terbaik ($R^2 = 0.60$). Hasil prediksi jumlah banjir tahun 2023 menunjukkan bahwa wilayah utara Jawa Barat dan beberapa kota besar di Pulau Jawa menjadi wilayah dengan jumlah kejadian banjir tertinggi. Pemetaan residual menunjukkan adanya wilayah yang mengalami overestimate dan underestimate oleh model, menunjukkan bahwa masih terdapat faktor lokal yang belum tercakup oleh variabel yang digunakan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam penyusunan model prediksi spasial yang dapat dijadikan dasar perencanaan mitigasi banjir di tingkat kabupaten/kota.

Kata Kunci: Kerawanan Banjir, Machine Learning, Lasso, Sistem Informasi Geografis, Kabupaten/kota di Pulau Jawa.

ABSTRACT

MAPPING OF FLOOD VULNERABILITY LEVELS AT REGENCY/CITY SCALE IN JAVA ISLAND USING LASSO VARIABLE SELECTION METHOD AND MACHINE LEARNING

This study aims to map flood susceptibility levels in districts and cities across Java Island using a machine learning approach based on spatial and non-spatial data. The dataset includes climatic, topographic, soil, land use, and socio-economic variables from 2019 to 2022. To address multicollinearity and simplify the model, variable selection was performed using Lasso, resulting in ten significant predictors. Predictive models were built using Random Forest and XGBoost algorithms, with XGBoost achieving the best performance ($R^2 = 0.60$). The 2023 flood prediction results indicate that northern West Java and several major cities in Java are the most flood-prone areas. Residual mapping reveals regions that are overestimated and underestimated by the model, indicating the existence of local factors not captured in the current dataset. This research contributes to the development of spatial prediction models that can support flood mitigation planning at the district/city level.

Keywords: Flood Susceptibility, Machine Learning, Lasso, Random Forest, XGBoost, GIS, District/city in Java Island.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR BAGAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Identifikasi Masalah	4
1. 3 Batasan Masalah.....	4
1. 4 Rumusan Masalah.....	5
1. 5 Tujuan Penelitian	5
1. 6. Manfaat Penelitian	6
1.6.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.6.2 Manfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1	Landasan Teori.....	7
2.1.1	Ketahanan Bencana	7
2.1.2	Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir.....	8
2.1.3	Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	9
2.1.4	Sistem Informasi Geografis dan Data Spasial.....	9
2.1.5	Normalisasi Z-Score	11
2.1.6	Least Absolute Shrinkage and Selection Operator with Cross-Validation (Lasso)	11
2.1.7	Machine Learning	12
2.1.8	Evaluasi Model Prediktif	16
2.2	Penelitian Terdahulu.....	17
2.3	Kerangka Pemikiran	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Metode dan Desain Penelitian	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3	Alat dan Bahan	21
3.4	Variabel Penelitian.....	22
3.5	Kriteria Inklusi dan Eksklusi	23
3.6	Populasi dan Sampel.....	24
3.7	Prosedur Penelitian	24
3.8	Metode Analisis	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Deskripsi Variabel.....	28
4.2	Analisis VIF dan Seleksi Variabel dengan Lasso	34
4.3	Evaluasi Model Machine Learning Prediktif	42

4.4	Prediksi dan Visualisasi Jumlah Banjir dengan Model Terbaik...	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN		61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Boxplot Variabel-Variabel Penelitian	31
Gambar 4. 2 Tren Jumlah Bencana Banjir Pulau Jawa Tahun 2019-2023	33
Gambar 4. 3 Kurva Alpha terhadap MSE pada LassoCV	37
Gambar 4. 4 Penyusutan Koefisien terhadap Alpha pada LassoCV	38
Gambar 4. 5 Prediksi Jumlah Banjir Tahun 2023 Kabupaten/Kota di Pulau Jawa	43
Gambar 4. 6 Plot Spasial Residual Hasil Prediksi Jumlah Banjir Kabupaten/Kota di Pulau Jawa Tahun 2023	45
Gambar 4. 7 Histogram Residual Prediksi Jumlah Banjir Tahun 2023	47
Gambar 4. 8 Scatter Plot Residual Hasil Prediksi dan Variabel Hasil Seleksi Lasso	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	17
Tabel 2. 2. Kerangka Pemikiran.....	19
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	21
Tabel 4. 1 Deskripsi Variabel Penelitian.....	28
Tabel 4. 2 Nilai VIF sebelum Seleksi Variabel Lasso	34
Tabel 4. 3 Variabel yang Dipertahankan Lasso.....	38
Tabel 4. 4 Nilai VIF Pasca Seleksi Variabel Lasso.....	41
Tabel 4. 5 Performa Model Machine Learning Prediktif.....	42

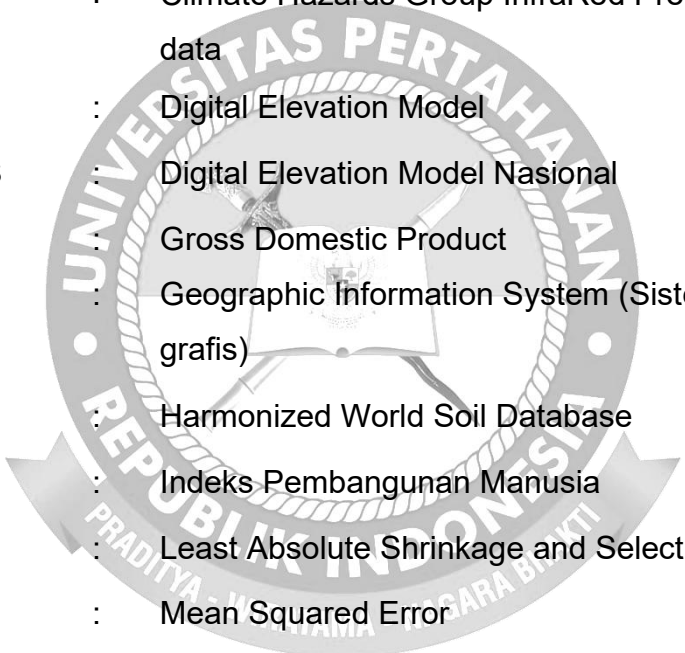


DAFTAR BAGAN

Bagan 3. 1. Prosedur Penelitian	25
---------------------------------------	----



DAFTAR SINGKATAN



AHP	:	Analytical Hierarchy Process
ANN	:	Artificial Neural Network
AUC	:	Area Under Curve
BPS	:	Badan Pusat Statistik
CHIRPS	:	Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data
DEM	:	Digital Elevation Model
DEMNAS	:	Digital Elevation Model Nasional
GDP	:	Gross Domestic Product
GIS	:	Geographic Information System (Sistem Informasi Geografis)
HWSD	:	Harmonized World Soil Database
IPM	:	Indeks Pembangunan Manusia
LASSO	:	Least Absolute Shrinkage and Selection Operator
MSE	:	Mean Squared Error
OMSP	:	Operasi Militer Selain Perang
PCD	:	Precipitation Concentration Degree (Derajat Konsentrasi Presipitasi)
PDRB	:	Produk Domestik Regional Bruto
QGIS	:	Quantum Geographic Information System
R^2	:	Koefisien Determinasi
RF	:	Random Forest
SAR	:	Search and Rescue
SIG	:	Sistem Informasi Geografis
SVM	:	Support Vector Machine
VIF	:	Variance Inflation Factor
XGBoost	:	Extreme Gradient Boosting