

**PENENTUAN ZONA RENTAN BANJIR ROB PESISIR
TIMUR SIDOARJO MENGGUNAKAN METODE
*ANALYTIC NETWORK PROCESS***

Diajukan untuk memenuhi salah satu tugas mendapatkan gelar S.Si. di Program
Studi Ilmu Kelautan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh:

ACHMAD RANGGA DWI HARIANSYAH PUTRA

NIM. 09020422021

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2026

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya:

Nama : Achmad Rangga Dwi Hariansyah Putra

NIM : 09020422021

Program Studi : Ilmu Kelautan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dengan keseluruhan adalah hasil dari penelitian saya sendiri kecuali pada bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 5 Maret 2026



Achmad Rangga Dwi Hariansyah Putra

09020422021

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : Achmad Rangga Dwi Hariansyah Putra

NIM : 09020422021


Judul : "Penentuan Zona Rentan Banjir Rob Pesisir Timur Sidoarjo Menggunakan Metode *Analytic Network Process*"


Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 5 Maret 2026

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Andik Dwi Muttaqin, MT
NIP. 198204102014031001


Abdul Halim, MHI
NIP. 197012082006041001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : Achmad Ranga Dwi Hariansyah Putra

NIM : 09020422021

Judul : "Penentuan Zona Rentan Banjir Rob Pesisir Timur Sidoarjo Menggunakan Metode *Analytic Network Process*"

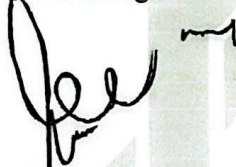
Telah dipertahankan didepan tim penguji skripsi

Di Surabaya, 11 Maret 2026

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Pembimbing I



Dr. Andik Dwi Muttaqin, MT

NIP. 198204102014031001

Pembimbing II



Abdul Halim, MHI

NIP. 197012082006041001

Penguji I



M. Yunan Fahmi, MT

NIP. 199007192023211021

Penguji II



Muh Firdaus, S.Kel., M.Si.

NIP. 199501212025051002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax. 031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Achmad Rangga Dwi Hariansyah Putra
NIM : 09020422021
Fakultas/Jurusan : Fakultas Sains dan Teknologi / Program Studi Ilmu Kelautan
E-mail address : achmadrangga04@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

"PENENTUAN ZONA RENTAN BANJIR ROB PESISIR TIMUR SIDOARJO MENGGUNAKAN
METODE ANALYTIC NETWORK PROCESS"

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Maret 2026

Penulis



(Achmad Rangga Dwi Hariansyah Putra)

ABSTRAK

Banjir rob merupakan salah satu bencana pesisir yang semakin sering terjadi akibat kenaikan muka air laut, kondisi topografi dataran rendah, serta perubahan penggunaan lahan yang memengaruhi sistem hidrologi wilayah. Pesisir timur Kabupaten Sidoarjo termasuk kawasan yang rentan terhadap banjir rob karena memiliki elevasi rendah, kedekatan dengan garis pantai dan sungai, serta tekanan perkembangan permukiman dan tambak. Penelitian ini bertujuan menentukan zona kerentanan banjir rob menggunakan metode *Analytic Network Process* (ANP) yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis serta merumuskan strategi pengelolaan risiko berbasis kondisi spasial. Penelitian menggunakan sembilan parameter fisik yaitu elevasi, kemiringan lereng, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, penggunaan lahan, curah hujan, jenis tanah, kepadatan drainase, dan aspek kemiringan lereng. Hasil penelitian menunjukkan wilayah pesisir timur Sidoarjo terbagi menjadi lima kelas kerentanan: sangat rendah (0,25 %), rendah (0,5 %), sedang (2,25 %), tinggi (79 %), dan sangat tinggi (18 %). Zona kerentanan tinggi hingga sangat tinggi mendominasi 97 % luas wilayah (15.687,91 ha), terutama pada area berelevasi rendah (<1 m), dekat pantai dan sungai, serta memiliki sistem drainase terbatas. Parameter elevasi, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai menjadi faktor paling berpengaruh dalam pembentukan kerentanan. Peta zonasi yang dihasilkan memberikan dasar ilmiah bagi perencanaan mitigasi melalui pendekatan struktural dan non-struktural, termasuk peningkatan sistem drainase, penguatan tata ruang berbasis risiko, rehabilitasi ekosistem pesisir, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat. Hasil penelitian mendukung perencanaan wilayah pesisir yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Banjir rob, Kerentanan pesisir, *Analytic Network Process*, Sistem Informasi Geografis, Sidoarjo.

ABSTRACT

Tidal flooding is one of the coastal hazards that has become increasingly frequent due to sea level rise, low-lying topography, and land use changes that influence regional hydrological systems. The eastern coastal area of Regency is considered vulnerable to tidal flooding because of its low elevation, proximity to the coastline and rivers, and the expansion of settlements and aquaculture areas. This study aims to determine tidal flood vulnerability zones using the Analytic Network Process (ANP) integrated with Geographic Information Systems and to formulate spatially based risk management strategies. The study employs nine physical parameters, namely elevation, slope, distance from the coastline, distance from rivers, land use, rainfall, soil type, drainage density, and slope aspect. The results show that the eastern coastal area of Sidoarjo is classified into five vulnerability levels: very low (0.25 %), low (0.5 %), moderate (2.25 %), high (79 %), and very high (18 %). Areas with high to very high vulnerability dominate 97 % of the total area (15,687.91 ha), predominantly in low-elevation zones (<1 m) close to the coastline and rivers with limited drainage capacity. Elevation, distance from the coastline, and distance from rivers are the most influential parameters in shaping tidal flood vulnerability. The resulting vulnerability zoning map provides a scientific basis for mitigation planning through structural and non-structural approaches, including drainage system improvement, risk-based spatial planning, coastal ecosystem rehabilitation, and community preparedness enhancement. The findings support more adaptive and sustainable coastal spatial planning.

Keywords: Tidal Flooding, Coastal Vulnerability, Analytic Network Process, Geographic Information Systems, Sidoarjo.

DAFTAR ISI

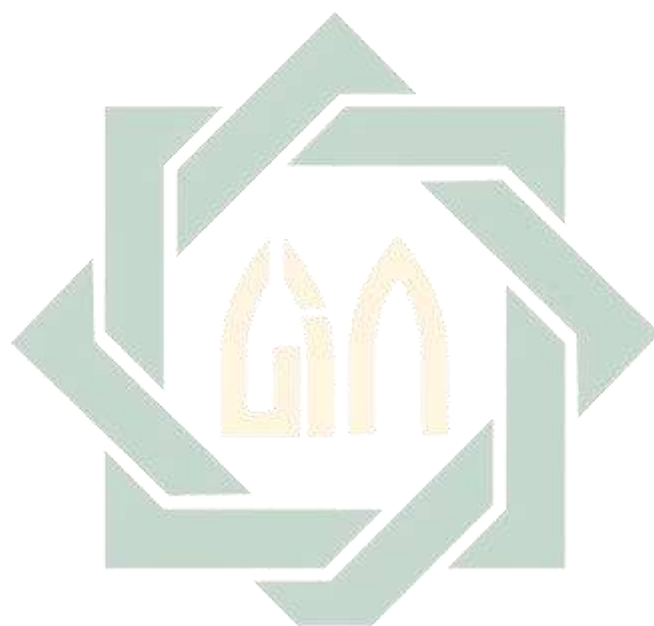
COVER	I
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	II
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	III
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	IV
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	V
KATA PENGANTAR	VI
ABSTRAK	VIII
ABSTRACT.....	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR	XV
DAFTAR TABEL.....	XVII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIX
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Wilayah Pesisir.....	7
2.2 Banjir.....	8
2.2.1 Klasifikasi Jenis-jenis Banjir	8
2.2.2 Faktor Umum Penyebab Banjir.....	10
2.3 Kerentanan Banjir Rob.....	10
2.3.1 Kemiringan Lereng (<i>Slope</i>).....	11
	X

2.3.2	Ketinggian Lahan (<i>Elevation</i>).....	12
2.3.3	Jarak Dari Garis Pantai (<i>Distance From The Shoreline</i>)	13
2.3.4	Jarak Dari Sungai (<i>Distance From The River</i>).....	13
2.3.5	Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>)	14
2.3.6	Curah Hujan (<i>Rainfall</i>).....	16
2.3.7	Jenis Tanah (<i>Soil Type</i>)	17
2.3.8	Kepadatan Drainase (<i>Drainage Density</i>)	18
2.3.9	Aspek kemiringan lereng (<i>Slope Aspect</i>)	19
2.4	Penginderaan Jauh.....	21
2.4.1	Sistem Informasi Geografis (SIG)	22
2.4.2	Citra Satelit	22
2.4.3	<i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	24
2.5	Analytic Network Process (ANP)	24
2.6	Integrasi Keilmuan.....	26
2.7	Penelitian Terdahulu	29
BAB III		36
METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	36
3.1.1	Lokasi Penelitian.....	36
3.1.2	Waktu Penelitian	37
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	38
3.3	Diagram Alir Penelitian	40
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	41
3.4.1	Data Primer	41
3.4.2	Data Sekunder	41
3.5	Analisis Data	43
3.5.1	Pembuatan Peta Tiap Parameter Kerentanan	43
3.5.2	Pembobotan Parameter dengan Metode ANP.....	58
BAB IV		66
HASIL PENELITIAN.....		66
4.1	Hasil Penilaian Ahli untuk Pembobotan Parameter Kerentanan.....	66

4.1.1	Hasil Penilaian Dosen Ilmu Kelautan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya	66
4.1.2	Hasil Penilaian Petugas Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Timur	67
4.1.3	Hasil Penilaian Petugas Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Sidoarjo.....	68
4.1.4	Hasil Penilaian Petugas Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air (PUBMSDA) Sidoarjo	68
4.2	Pengolahan Matriks ANP Menggunakan <i>Software Super Decisions</i>	69
4.2.1	Perhitungan <i>Geometric Mean</i> dari Penilaian Para Ahli	69
4.2.2	Penyusunan Matriks Perbandingan Berpasangan (<i>Pairwise Comparison</i>).....	70
4.2.3	Pembentukan <i>Unweighted Supermatrix</i>	71
4.2.4	Pembentukan <i>Weighted Supermatrix</i>	72
4.2.5	Perhitungan Limit Matrix dan Prioritas Bobot Parameter	72
4.2.6	Uji Konsistensi (<i>Consistency Ratio</i>)	74
4.3	Distribusi Spasial Parameter Kerentanan Banjir Rob di Pesisir Timur Sidoarjo	75
4.3.1	Distribusi Ketinggian Lahan (<i>Elevation</i>)	75
4.3.2	Distribusi Kemiringan Lereng (<i>Slope</i>).....	78
4.3.3	Distribusi Jarak dari Garis Pantai (<i>Distance From Coastline</i>)	79
4.3.4	Distribusi Jarak dari Sungai (<i>Distance From River</i>).....	80
4.3.5	Distribusi Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>)	82
4.3.6	Distribusi Curah Hujan (<i>Rainfall</i>).....	83
4.3.7	Distribusi Jenis Tanah (<i>Soil Type</i>)	85
4.3.8	Distribusi Kepadatan Drainase (<i>Drainage Density</i>)	86
4.3.9	Distribusi Aspek Kemiringan Lereng (<i>Slope Aspect</i>)	88
4.4	Zona Kerentanan Banjir Rob di Pesisir Timur Kabupaten Sidoarjo	89
4.4.1	Klasifikasi Zona Kerentanan Banjir Rob	89
4.4.2	Hasil <i>Weighted Overlay</i> Parameter Kerentanan.....	94
4.4.3	Distribusi Luasan Zona Kerentanan Banjir Rob	95
4.5	Rekomendasi Strategi Penanganan Banjir Rob.....	97
BAB V	98

PEMBAHASAN PENELITIAN	98
5.1 Analisis Hasil Penilaian Ahli dalam Pembobotan Parameter	98
5.1.1 Analisis Penilaian Dosen Ilmu Kelautan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya	99
5.1.2 Analisis Penilaian Petugas Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Timur	100
5.1.3 Analisis Penilaian Petugas Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sidoarjo	101
5.1.4 Analisis Penilaian Petugas Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Sidoarjo	103
5.2 Analisis Hasil Pembobotan Parameter Menggunakan ANP	104
5.2.1 Analisis Nilai Prioritas Parameter Kerentanan	105
5.2.2 Implikasi Bobot Parameter terhadap Kerentanan Banjir Rob	106
5.3 Analisis Pengaruh Parameter Fisik terhadap Kerentanan Banjir Rob	106
5.3.1 Pengaruh Elevasi terhadap Kerentanan Banjir Rob	107
5.3.2 Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Kerentanan Banjir Rob ..	108
5.3.3 Pengaruh Jarak dari Garis Pantai terhadap Kerentanan Banjir Rob	109
5.3.4 Pengaruh Jarak dari Sungai terhadap Kerentanan Banjir Rob	110
5.3.5 Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Kerentanan Banjir Rob ...	111
5.3.6 Pengaruh Curah Hujan terhadap Kerentanan Banjir Rob	111
5.3.7 Pengaruh Jenis Tanah terhadap Kerentanan Banjir Rob	112
5.3.8 Pengaruh Kepadatan Drainase terhadap Kerentanan Banjir Rob .	113
5.3.9 Pengaruh Aspek Kemiringan Lereng terhadap Kerentanan Banjir Rob	114
5.3.10 Interaksi Antar Parameter Kerentanan Banjir Rob	115
5.4 Analisis Zona Kerentanan Banjir Rob Hasil Integrasi ANP dan SIG	117
5.4.1 Interpretasi Pola Spasial Kerentanan Banjir Rob	119
5.4.2 Faktor Dominan Penyebab Kerentanan Banjir Rob	120
5.4.3 Implikasi Hasil Zonasi terhadap Mitigasi Banjir Rob	121
5.5 Pembahasan Rekomendasi Strategi Mitigasi Banjir Rob	121
BAB VI	124

PENUTUP.....	124
6.1 Kesimpulan	124
6.2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA	126
LAMPIRAN.....	137



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian	36
Gambar 2. Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3. Proses pengumpulan data melalui kuisisioner yang diisi langsung oleh para ahli.....	41
Gambar 4. Situs web INDONESIA GEOSPASIAL untuk mengunduh data berbagai macam shapefile.....	42
Gambar 5. Situs web Ina-Geoportal untuk mengunduh data Digital Elevation Model (DEM) dan Rupa Bumi Indonesia (RBI)	42
Gambar 6. Situs web Data Online BMKG untuk mengunduh data Curah Hujan.	42
Gambar 7. Ina-Geoportal Sebagai Website Penyedia Data DEM.....	44
Gambar 8. Tampilan Menu Extract by Mask pada ArcGIS	44
Gambar 9. Tampilan Raster DEM wilayah penelitian pada ArcGIS.	45
Gambar 10. Menu Reclassify pada ArcGIS Saat Proses Klasifikasi Elevasi.	45
Gambar 11. Tabel ArcGIS dan Tampilan Titik Stasiun Curah Hujan	51
Gambar 12. Menu IDW ArcGIS	52
Gambar 13. Hasil Interpolasi Sementara IDW	52
Gambar 14. Website FAO sebagai sumber data jenis tanah global	54
Gambar 15. Website Indonesia Geospasial untuk opsi lain dalam mengunduh Shapefile Jenis Tanah Seluruh Dunia	54
Gambar 16. Attribute Table Jenis Tanah di Wilayah Penelitian.....	55
Gambar 17. Diagram struktur model ANP yang menunjukkan hubungan antara tujuan kerentanan banjir rob dengan sembilan parameter penelitian.....	58
Gambar 18. Contoh input matriks perbandingan berpasangan pada software Super Decisions	60
Gambar 19. Contoh Tampilan Output Priorities dan Consistency Ratio.....	61
Gambar 20. Tampilan Matrix Perbandingan Berpasangan (Pairwise Comparison) pada Software Super Decision	71
Gambar 21. Tampilan Unweighted Supermatrix hasil dari Pairwise Comparison pada Software Super Decision	71
Gambar 22. Tampilan Weighted Supermatrix hasil dari Pairwise Comparison pada Software Super Decision.....	72

Gambar 23. Tampilan Limit Matrix hasil dari Pairwise Comparison pada Software Super Decision	72
Gambar 24. Tampilan Priorities Setelah Didapatkan Hasil Unweighted, Weighted dan Limit Matrix pada Software Super Decision.....	73
Gambar 25. Diagram Batang Bobot Prioritas pada Parameter Kerentanan	74
Gambar 26. Hasil Perhitungan Pada Super Decision yang Menampilkan Bobot Akhir dan Consistency Ratio	74
Gambar 27. Peta Kondisi Topografi/Elevasi	77
Gambar 28. Peta Kondisi Kemiringan Lereng.....	78
Gambar 29. Peta Kondisi Jarak dari Garis Pantai.....	80
Gambar 30. Peta Kondisi Jarak dari Sungai.....	81
Gambar 31. Peta Kondisi Penggunaan Lahan.....	83
Gambar 32. Peta Kondisi Curah Hujan Tahunan.....	84
Gambar 33. Peta Kondisi Jenis Tanah	86
Gambar 34. Peta Kondisi Kepadatan Drainase.....	87
Gambar 35. Statistik Nilai Hasil dari Weighted Overlay.....	94
Gambar 36. Peta Zona Rentan Banjir Rob Pesisir Timur Sidoarjo	96

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu	29
Tabel 2. Tahapan Waktu Penelitian	37
Tabel 3. Peralatan yang digunakan dalam penelitian.....	38
Tabel 4. Bahan yang digunakan dalam penelitian	39
Tabel 5. Contoh perhitungan geometric mean di Excel.....	59
Tabel 6. Kelas Kerentanan Banjir Rob	65
Tabel 7. Hasil Perhitungan Geometric Mean 15 Responden	70
Tabel 8. Tabel Bobot Prioritas	73
Tabel 9. Klasifikasi Kondisi Topografi/Elevasi Pesisir Timur Sidoarjo	76
Tabel 10. Klasifikasi Kondisi Kemiringan Lereng Pesisir Timur Sidoarjo.....	78
Tabel 11. Klasifikasi Kondisi Jarak dari Garis Pantai Pesisir Timur Sidoarjo	79
Tabel 12. Klasifikasi Kondisi Jarak dari Sungai Pesisir Timur Sidoarjo.....	81
Tabel 13. Klasifikasi Kondisi Jarak dari Sungai Pesisir Timur Sidoarjo.....	82
Tabel 14. Rata-rata Curah Hujan Per Tahun Berdasarkan data 5 Tahun Terakhir	84
Tabel 15. Klasifikasi Kondisi Curah Hujan Pesisir Timur Sidoarjo.....	84
Tabel 16. Klasifikasi Kondisi Jenis Tanah Pesisir Timur Sidoarjo	85
Tabel 17. Klasifikasi Kondisi Kepadatan Drainase Pesisir Timur Sidoarjo	87
Tabel 18. Klasifikasi Kondisi Aspek Kemiringan Lereng Pesisir Timur Sidoarjo	88
Tabel 19. Kriteria dan Skor Parameter Elevasi pada Kerentanan Banjir Rob	90
Tabel 20. Kriteria dan Skor Parameter Kemiringan Lereng pada Kerentanan Banjir Rob	90
Tabel 21. Kriteria dan Skor Parameter Jarak dari Garis Pantai pada Kerentanan Banjir Rob	91
Tabel 22. Kriteria dan Skor Parameter Jarak dari Sungai pada Kerentanan Banjir Rob	91
Tabel 23. Kriteria dan Skor Parameter Penggunaan Lahan pada Kerentanan Banjir Rob	92
Tabel 24. Kriteria dan Skor Parameter Curah Hujan pada Kerentanan Banjir Rob	92
Tabel 25. Kriteria dan Skor Parameter Jenis Tanah pada Kerentanan Banjir Rob	93

Tabel 26. Kriteria dan Skor Parameter Kepadatan Drainase pada Kerentanan Banjir Rob	93
Tabel 27. Kriteria dan Skor Parameter Aspek Kemiringan Lereng pada Kerentanan Banjir Rob	93
Tabel 28. Nilai Indeks Tingkat Kerentanan Berdasarkan <i>Weighted Overlay</i>	95
Tabel 29. Tingkat Kerentanan Banjir Rob Berdasarkan Klasifikasi <i>Weighted Overlay</i>	95
Tabel 30. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Elevasi terhadap Kerentanan Banjir Rob	107
Tabel 31. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Kerentanan Banjir Rob	108
Tabel 32. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Jarak dari Garis Pantai terhadap Kerentanan Banjir Rob	109
Tabel 33. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Jarak dari Sungai terhadap Kerentanan Banjir Rob	110
Tabel 34. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Kerentanan Banjir Rob	111
Tabel 35. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Curah Hujan terhadap Kerentanan Banjir Rob	111
Tabel 36. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Jenis Tanah terhadap Kerentanan Banjir Rob	112
Tabel 37. Pembahasan Tabulasi Pengaruh Kepadatan Drainase terhadap Kerentanan Banjir Rob	113
Tabel 38. Penjelasan Tabulasi Pengaruh Aspek Kemiringan Lereng terhadap Kerentanan Banjir Rob	114
Tabel 39. Pembahasan Tabulasi Zona Tingkat Kerentanan Banjir Rob Pesisir Timur Sidoarjo	118

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Hasil Kuisisioner dan Wawancara Ahli	137
Lampiran 2. Contoh Lembar Kuisisioner Para Ahli	138
Lampiran 3. Perhitungan Bobot ANP dengan Software Super Decision.....	141
Lampiran 4. Perhitungan Data Curah Hujan	143
Lampiran 5. Tabel Hasil Perhitungan Geometric Mean pada 15 Responden	144
Lampiran 6. Peta Lokasi Penelitian	145
Lampiran 7. Peta Kondisi Elevasi Lahan	146
Lampiran 8. Peta Kondisi Kemiringan Lereng	147
Lampiran 9. Peta Kondisi Jarak Dari Garis Pantai	148
Lampiran 10. Peta Kondisi Jarak Dari Sungai	149
Lampiran 11. Peta Kondisi Penggunaan Lahan	150
Lampiran 12. Peta Kondisi Curah Hujan	151
Lampiran 13. Peta Kondisi Kepadatan Drainase	152
Lampiran 14. Peta Kondisi Jenis Tanah.....	153
Lampiran 15. Peta Kondisi Aspek Kemiringan Lereng	154
Lampiran 16. Peta Zona Rentan Banjir Rob Pesisir Timur Sidoarjo.....	155

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Addis, A. (2023). GIS – based flood susceptibility mapping using frequency ratio and information value models in upper Abay river basin, Ethiopia. *Natural Hazards Research*, 3(2), 247–256. <https://doi.org/10.1016/j.nhres.2023.02.003>
- Amen, A. R. M., Mustafa, A., Kareem, D. A., Hameed, H. M., Mirza, A. A., Szydłowski, M., & Saleem, B. K. M. (2023). Mapping of Flood-Prone Areas Utilizing GIS Techniques and Remote Sensing: A Case Study of Duhok, Kurdistan Region of Iraq. *Remote Sensing MDPI Journal*, 15(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/rs15041102>
- Asbi, A. M., Mardiatno, D., & Ruslanjari, D. (2025). Spatial Modeling of Tidal Flood Hazard and Mitigation Efforts in the Coastal Area of Bandar Lampung City, Indonesia. *International Journal of Geoinformatics*, 21(2), 56–69.
- Bernier, N. B., Hemer, M., Mori, N., Appendini, C. M., Breivik, O., Camargo, R. De, Haigh, I. D., Howard, T., Hernaman, V., Huizy, O., Irish, J. L., Kirezci, E., Kohno, N., Lee, J., Mcinnes, K. L., Meyer, E. M. I., Marcos, M., Marsooli, R., Martin, A., ... Zhang, Y. J. (2024). Storm surges and extreme sea levels : Review , establishment of model intercomparison and coordination of surge climate projection efforts (SurgeMIP). *Weather and Climate Extremes*, 45(100689), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2024.100689>
- Brito, M. M. De, Evers, M., & Almoradie, A. D. S. (2018). Participatory flood vulnerability assessment : a multi-criteria approach. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22, 373–390.
- Burrough, P. A., & Mcdonnell, R. A. (1998). Principles of Geographical Information Systems. In *Oxford University Press*.
- Chrysanti, A., Adhani, A., Azkiarizqi, I. N., Adityawan, M. B., Kusuma, M. S. B., & Cahyono, M. (2024). Assessing Compound Coastal – Fluvial Flood Impacts and Resilience Under Extreme Scenarios in Demak , Indonesia. *Sustainability MDPI Journal*, 16(10315), 1–22.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design : Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*.
- Cushing, L. J., Ju, Y., Karasaki, S., Kulp, S., Depsky, N., Berberian, A., Jaeger, J., Strauss, B., & Morello-frosch, R. (2025). Sea level rise and flooding

- ofhazardous sites in marginalized communities across the United States. *Nature Communications*, *16*(9711), 1–11.
- Dahl, K. A., Fitzpatrick, M. F., & Spanger-siegfried, E. (2017). Sea level rise drives increased tidal flooding frequency at tide gauges along the U.S. East and Gulf Coasts: Projections for 2030 and 2045. *PLOS ONE*, 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170949>
- Dano, U. L., Balogun, A., Matori, A., Yusouf, K. W., Abubakar, I. R., Ahmed, M., Mohamed, S., Aina, Y. A., & Pradhan, B. (2019). Flood Susceptibility Mapping Using GIS-Based Analytic Network Process : A Case Study of Perlis, Malaysia. *Water MDPI Journal*, *11*(615), 1–28. <https://doi.org/10.3390/w11030615>
- Das, A., & Kumar, P. (2024). Navigating the sea level rise : Exploring the interplay of climate change , sea level rise , and coastal communities in india. *Environmental Monitoring and Assessment*, *196*(11), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10661-024-13191-z>
- Dike, E. C., Amaechi, C. V., Beddu, S. B., Weje, I. I., Ameme, B. G., Efeovbokhan, O., & Oyetunji, A. K. (2024). Science of the Total Environment Coastal Vulnerability Index sensitivity to shoreline position and coastal elevation parameters in the Niger Delta region , Nigeria. *Science of the Total Environment*, *919*(170830), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170830>
- Ekeu-wei, I. T., & Blackburn, G. A. (2018). Applications of open-access remotely sensed data for flood modelling and mapping in developing regions. *Hydrology MDPI*, *5*(3), 1–36. <https://doi.org/10.3390/hydrology5030039>
- FAO. (2006). Guidelines For Soil Description. In *Mountain Research and Development* (Issue ISBN 92-5-105521-1). <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-16-00097.1>
- FAO, & IIASA. (2023). Harmonized World Soil Database 2.0. In *Food and Agriculture* <http://www.fao.org/nr/Water/docs/Harm-World-Soil-DBv7cv.pdf>
- FAO, IUSS, & ISRIC. (2006). World Reference Base For Soil Resources 2006. In *World Soil Resources Reports* (Vol. 103, Issue A framework for international

classification, correlation and communication).
<https://doi.org/10.5552/crojfe.2021.1100>

- Farhadi, H., & Mohammad, N. (2021). Flood Risk Mapping by Remote Sensing Data and Random Forest Technique. *Water MDPI Journal*, 13(3115), 1–25.
- Fariz, T. R., Rizky, T. B., Holeng, V. A., & Heriyanti, A. P. (2025). Mapping household physical vulnerability to tidal floods through indicator-based scoring analysis. *SRSJ: Spatial Review for Sustainable Development*, 2(2), 111–128.
- Feizbahr, M., Brake, N., Arbabkhah, H., Hariri Asli, H., & Woods, K. (2025). Flood Susceptibility Mapping Using Machine Learning and Geospatial-Sentinel-1 SAR Integration for Enhanced Early Warning Systems. *Remote Sensing*, 17(20), 1–30. <https://doi.org/10.3390/rs17203471>
- Feng, D., Chen, Y., Jiang, P., & Ni, J. (2025). Research on Optimizing Rainfall Interpolation Methods for Distributed Hydrological Models in Sparsely Networked Rainfall Stations of Watershed. *Water (Switzerland)*, 17(22), 1–19. <https://doi.org/10.3390/w17223237>
- Fenglin, W., Ahmad, I., Zelenakova, M., Fenta, A., Dar, M. A., Teka, A. H., Belew, A. Z., Damtie, M., Berhan, M., & Shafi, S. N. (2023). Exploratory regression modeling for flood susceptibility mapping in the GIS environment. *Scientific Reports*, 13(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27447-0>
- Gesch, D. B. (2018). Best practices for elevation-based assessments of sea-level rise and coastal flooding exposure. *Frontiers in Earth Science*, 6(December). <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00230>
- Giofandi, E. A., Tjahjono, B., & Rachman, L. M. (2024). Understanding the impact of land use change on urban flood susceptibility mapping assessment: A review. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 11(3), 6025–6035. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2024.113.6025>
- Glago, F. J. (2019). Flood Disaster Hazards; Causes, Impacts and Management: A State-of-the-Art Review. *Natural Hazards - Impacts, Adjustments and Resilience*, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.95048> Figure, 1–19.
- Hidayah, E., Lee, W., Halik, G., & Pradhan, B. (2022). Assessing Coastal Flood Susceptibility in East Java , Indonesia : Comparison of Statistical Bivariate and

- Machine Learning Techniques. *Water MDPI Journal*, 14(3869), 1–18.
- Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), 1–8. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5251-4_99
- Hussain, M., Tayyab, M., Zhang, J., Shah, A. A., Ullah, K., Mehmood, U., & Al-Shaibah, B. (2021). GIS-Based Multi-Criteria Approach for Flood Vulnerability Assessment and Mapping in District Shangla: Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Sustainability MDPI Journal*, 13(3126), 1–29.
- Hutagalung, D. G. (2024). Perolehan Data Kerentanan Banjir Rob Kriteria Kerentanan Banjir Rob Disusun. *Nusantara Geosains Institut (NGI) Book*, 9441(Kriteria Kerentanan Banjir Rob), 1–11.
- Hutauruk, R. C., Alfiandy, S., Nainggolan, H. A., & Raharjo, M. H. F. Y. (2020). GIS-based Flood Susceptibility Mapping Using Overlay Method in Central Sulawesi. *Forum Geografi*, 34(2), 136–145. <https://doi.org/10.23917/forgeo.v34i2.10667>
- ICLR. (1997). Focus on Types of Flooding - Institute for Catastrophic Loss Reduction. *Book of Building Resilient Communities, Designed for safer living*, 1–22.
- Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336–14345. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143>
- IUSS Working Group WRB. (2022). *World Reference Base For Soil Resources*.
- Juliana, A., Thoha, A. S., & Lubis, S. N. (2025). Analisis Sebaran Spasial Kerentanan Bencana Banjir di Kota Medan Tahun 2023. *Jurnal Serambi Engineering*, X(1), 12486–12496.
- Kazakis, N., Kougiyas, I., & Patsialis, T. (2015). Science of the Total Environment Assessment of flood hazard areas at a regional scale using an index based approach and Analytical Hierarchy Process : Application in Rhodope – Evros region , Greece. *Science of the Total Environment, The*, 538, 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.055>
- Kirezci, E., Young, I. R., Ranasinghe, R., Muis, S., Nicholls, R. J., Lincke, D., & Hinkel, J. (2020). Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century. *Scientific Reports*, 1–12.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-67736-6>

- Kirezci, E., Young, I., Ranasinghe, R., Chen, Y., Zhang, Y., & Rajabifard, A. (2025). Global Dataset of Extreme Sea Levels and Coastal Flood Impacts over the 21st Century. *Data MDPI*, *10*(15), 1–13.
- Koenawan, C. J., & Zulfikar, A. (2025). Analisis Risiko Banjir Rob dan Kerentanan Pesisir di Kabupaten Kepulauan Anambas Risk Analysis of Tidal Flood and Coastal Vulnerability in the Anambas Islands Regency. *Jurnal Akuatiklestari*, *9*(1), 33–38.
- Kumar, R., Kumar, M., Tiwari, A., Majid, S. I., Bhadwal, S., Sahu, N., & Avtar, R. (2023). Assessment and Mapping of Riverine Flood Susceptibility (RFS) in India through Coupled Multicriteria Decision Making Models and Geospatial Techniques. *Water (Switzerland) Journal*, *15*(3918), 1–31. <https://doi.org/10.3390/w15223918>
- Kurniawan, L. (2003). Kajian Banjir Rob Di Kota Semarang (Kasus: Dadapsari). *Alami*, *8*(2), 54–59.
- Kurniawan, R. A., Sunaryo, D. K., & Noraini, A. (2020). Pembuatan Model 3 Dimensi (3D) Untuk Visualisasi Jalur Pendakian Gunung Lawu Menggunakan DEMNAS Dan Citra Satelit Pleiades. *Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang*, 1–8.
- Leta, E. D., Diriba, D., & Karuppattan, S. (2025). Identification and mapping of Urban flood susceptibility in Lega Tafo using GIS-based multi-criteria decision making and remote sensing. *Discover Sustainability*, *6*(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02304-4>
- Lingga, R., & Siregar, C. A. (2022). Analisis Penentuan Kemiringan Lereng Berdasarkan Nilai N-SPT Untuk Pelebaran Jalan Pada Ruas Jalan. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS)*, *2*(2), 240–254.
- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, *20*(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- Marfai, M. A., & King, L. (2008). Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea level rise for the coastal zone of Semarang city , Indonesia Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea

- level rise for the coastal zone of Semarang city , Ind. *Environmental Earth Sciences*, 54, 1235–1245. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-0906-4>
- Marfai, M. A., Winastuti, R., Wicaksono, A., & Mutaqin, B. W. (2021). Coastal Morphodynamic Analysis in Buleleng Regency , Bali - Indonesia. *Research Article*, 1–25.
- Martino, R., & Ventre, V. (2023). An Analytic Network Process to Support Financial Decision-Making in the Context of Behavioural Finance. *Mathematics MDPI Journal*, 11(3994), 1–30.
- Masfufah, K. S., Setyaningrum, K. D. I., Rahmawati, E., & Hermanto, A. (2026). Identifikasi Banjir Rob Menggunakan Metode Klasifikasi Dengan Model Random Forest Dan Decision Tree Di Pelabuhan Surabaya Tahun 2021-2023. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume*, 15(1), 21–29.
- Megahed, H. A., Abdo, A. M., AbdelRahman, M. A. E., Scopa, A., & Hegazy, M. N. (2023). Frequency Ratio Model as Tools for Flood Susceptibility Mapping in Urbanized Areas: A Case Study from Egypt. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/app13169445>
- Mujianto, R., & Rahardjo, N. (2012). Pemanfaatan Citra Satelit ASTER VNIR Untuk Penyusunan Peta Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Gung Tegal Jawa Tengah. *Neliti, Remote Sens.*, 129–139.
- Mulu, A., Kassa, S. B., Wossene, M. L., Adefris, S., & Meshesha, T. M. (2025). Identification of flood vulnerability areas using analytical hierarchy process techniques in the Wuseta watershed , Upper Blue Nile Basin , Ethiopia. *Scientific Reports | Nature Portfolio*, 15(28680), 1–20.
- Muttaqin, K., Maulita, M., Fitria, L., Ihsan, A., & Mulya, R. (2023). Mapping Flood-Prone Areas Based on Geographic Information System Using Composite Mapping Analysis. *International Journal of Geoinformatics*, 19(12), 93–105.
- Nguyen, H. N., Fukuda, H., & Nguyen, M. N. (2024). Assessment of the Susceptibility of Urban Flooding Using GIS with an Analytical Hierarchy Process in Hanoi, Vietnam. *Sustainability (Switzerland)* , 16(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su16103934>
- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science*, 328(5985), 1517–1520. <https://doi.org/10.1126/science.1185782>

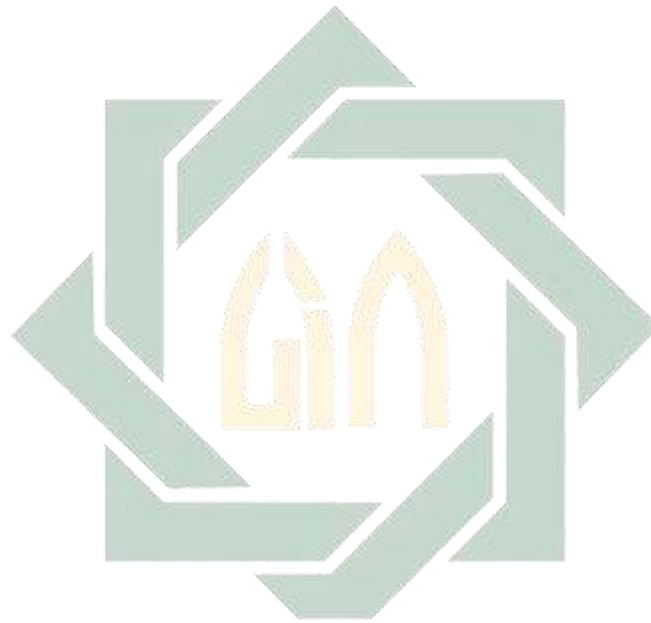
- Ouma, Y. O., & Tateishi, R. (2014). Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated multi-parametric AHP and GIS: Methodological overview and case study assessment. *Water MDPI (Switzerland)*, 6(6), 1515–1545. <https://doi.org/10.3390/w6061515>
- Pimenta, L., Duarte, L., Teodoro, A. C., Beltr, N., Gomes, D., & Oliveira, R. (2025). GIS-Based Flood Susceptibility Mapping Using AHP in the Urban Amazon : A Case Study of Ananindeua , Brazil. *Land MDPI Journal*, 14(1543), 1–23.
- Primartono, D. Y., Hidayat, R., Supari, Prasetia, R., & Taufik, M. (2025). A spatially distributed rainfall dataset for West Java, Indonesia. *Data in Brief ELSEVIER*, 62(111974), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111974>
- Purnawali, H. S., Hariyanto, T., Pratomo, D. G., & Hidayati, N. (2017). Flood Vulnerability Analysis Using Remote Sensing and GIS : A Case Study of Sidoarjo Regency. *Regional Conference in Civil Engineering (RCCE) The Third International Conference on Civil Engineering Research (ICCER), Surabaya – Indonesia*, 568–577.
- Putiamini, S., Mulyani, M., Patria, M. P., Soesilo, T. E. B., & Karsidi, A. (2022). Social vulnerability of coastal fish farming community to tidal (Rob) flooding : a case study from Indramayu , Indonesia. *Journal of Coastal Conservation*, 26(7), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11852-022-00854-7>
- Putiamini, S., Patria, M. P., Soesilo, T. E. B., & Karsidi, A. (2023). Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis at Nanga West Coastal Vulnerability Assessment To Tidal (Rob) Flooding In Pinoh Indramayu Kalimantan Coast , West Area Java , Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 55(3), 517–526. <https://doi.org/10.22146/ijg.65549>
- Rahman, A. K. (2022). Islamic Environmental Ethics : A model for shaping Muslim attitudes in helping to promote environmental education , awareness and activism. *Islamic Environmental Ethics*, 15th May 2022, 1–168.
- Rahman, Z. U., Ullah, W., Bai, S., Ullah, S., Jan, M. A., Khan, M., & Tayyab, M. (2023). GIS-based flood susceptibility mapping using bivariate statistical model in Swat River Basin, Eastern Hindukush region, Pakistan. *Frontiers in Environmental Science*, 11(July), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1178540>

- Rondonuwu, C. V., Tarore, R. C., & Mastutie, F. (2020). Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Kawasan Pesisir Kota Manado (Studi Kasus: Kecamatan Malalayang, Sario, dan Wenang). *Jurnal Spasial*, 7(1), 134–143.
- Roy, D. P., Wulder, M. A., Loveland, T. R., Woodcock, C. E., Allen, R. G., Anderson, M. C., Helder, D., Irons, J. R., Johnson, D. M., Kennedy, R., Scambos, T. A., Schaaf, C. B., Schott, J. R., Sheng, Y., Vermote, E. F., Belward, A. S., Bindschadler, R., Cohen, W. B., Gao, F., ... Zhu, Z. (2014). Remote Sensing of Environment Landsat-8 : Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001>
- Rueda, A., Vitousek, S., Camus, P., Tomás, A., Espejo, A., Losada, I. J., Barnard, P. L., Erikson, L. H., Ruggiero, P., Reguero, B. G., & Mendez, F. J. (2017). A global classification of coastal flood hazard climates associated with large-scale oceanographic forcing. *Scientific Reports*, 7(5038), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05090-w>
- Saaty, T. L. (2004). Fundamentals Of The Analytic Network Process — Dependence And Feedback In Decision-Making With A Single Network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(2), 129–157. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0158-y>
- Saaty, T. L. (2006). The Analytic Network Process. *International Series in Operations Research and Management Science*, 95, 1–28. https://doi.org/10.1007/0-387-33987-6_1
- Saaty, T. L. (2008a). Decision making with the analytic hierarchy process. *Int. J. Services Sciences*, 1(1), 83–97.
- Saaty, T. L. (2008b). The Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Analytic Network Process (ANP) for Decision Making. *Decision Making Methods, Decision Making*, 1–109.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. In *Driven Demand and Operations Management Models*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6>
- Sande, B. Van De, Lansen, J., & Hoyng, C. (2012). Sensitivity of Coastal Flood Risk Assessments to Digital Elevation Models. *Water MDPI Journal*,

- 4(doi:10.3390/w4030568), 568–579. <https://doi.org/10.3390/w4030568>
- Saputra, N. A., Tarigan, A. P. M., & Nusa, A. B. (2020). Penggunaan Metode AHP dan GIS Untuk Zonasi Daerah Rawan Banjir Rob di Wilayah Medan Utara. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(1), 73–82.
- Sauda, R. H., Nugraha, A. L., & Hani'ah. (2019). Kajian Pemetaan Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 466–474.
- Shrestha, S., Dahal, D., Poudel, B., Banjara, M., & Kalra, A. (2025). Flood Susceptibility Analysis with Integrated Geographic Information System and Analytical Hierarchy Process: A Multi-Criteria Framework for Risk Assessment and Mitigation. *Water (Switzerland)*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/w17070937>
- Sobatnu, F. (2014). Permodelan Elevasi Digital Pada Lahan Rawa. *Jurnal INTEKNA*, XIV(2), 102–109.
- Suciana, A. T., Suhartanto, E., & Wahyuni, S. (2024). Analysis of Flood Risk Areas by Weighting the Analytic Network Process (ANP) Method. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 15(2), 112–123.
- Sugianto, S., Deli, A., Miswar, E., Rusdi, M., & Irham, M. (2022). The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya. *Land MDPI Journal*, 11(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/land11081271>
- Suni, M. A., Rahmawati, A., Muis, H., Maarif, F., & Baharuddin, R. F. (2024). Flood vulnerability analysis using geographic information system in the core zone of the Lore Lindu biosphere reserve, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 12(1), 6887–6897. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2024.121.6887>
- Suppawimut, W. (2021). Gis-based flood susceptibility mapping using statistical index and weighting factor models. *Environment and Natural Resources Journal*, 19(6), 481–493. <https://doi.org/10.32526/enrj/19/2021003>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2023). Analytic Network Process (ANP) Method : A Comprehensive Review of Applications , Advantages , and Limitations. *Journal of Data Science and Intelligent Systems*, 1(March), 12–18. <https://doi.org/10.47852/bonviewJDSIS3202885>

- Tehrany, M. S., Pradhan, B., & Jebur, M. N. (2015). Flood susceptibility analysis and its verification using a novel ensemble support vector machine and frequency ratio method. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 29(4), 1149–1165. <https://doi.org/10.1007/s00477-015-1021-9>
- Theilen-willige, B., & Budiyo, E. (2021). Flooding Hazard Assessment Considering Climate Change in the Coastal Areas of Java / Indonesia Based on Remote Sensing and GIS Data Mining Based on of Free Available Data and Software as Contribution to Hazard Preparedness in Affected Communities. *International Joint Conference on Arts and Humanities 2021 (IJCAH 2021)*, 618(Ijcah), 682–690.
- UNISDR. (2015). Analyzing the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 1–37. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0056-3>
- Virtriana, R., Fitri, A., Titon, K., Ihsan, N., Septi, T., & Budi, A. (2025). Analysis Geomorphic Flood Index in Determining Flood-Prone Areas in East Kalimantan Province , Indonesia. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII(February 2024), 11–13.
- Vojtek, M., Moradi, S., Luca, D. L. De, Petroselli, A., Vojtek, M., Moradi, S., Luca, D. L. De, Petroselli, A., Luciano, D., & Luca, D. (2024). Fluvial and pluvial flood hazard mapping : combining basin and municipal scale assessment. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 15(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/19475705.2024.2432377>
- Ward, P. J., Pauw, W. P., Buuren, A. Van, & Marfai, M. A. (2013). Governance of flood risk management in a time of climate change : The cases of Jakarta and Rotterdam. *Environmental Politics*, May 2016, 1–32. <https://doi.org/10.1080/09644016.2012.683155>
- Wirayuda, I. K. A. K., Nuarsaa, I. W., & Putra, I. D. N. N. (2020). Pemetaan Potensi Kerawanan Banjir Rob di Kabupaten Gianyar. *Journal Of Marine Research And Technology (JMRT)*, 3(2), 94–101.
- World Bank Group. (2020). *Nature-Based Solutions In Cities : Solutions and Examples for Municipalities and the Private Sector*.

- Yariyan, P., Avand, M., Abbaspour, R. A., Torabi, A., Costache, R., Ghorbanzadeh, O., & Janizadeh, S. (2020). Flood susceptibility mapping using an improved analytic network process with statistical models. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11(1), 2282–2314. <https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1836036>
- Yuwono, B. D., Andreas, H., & Abidin, H. Z. (2021). Assessing the Impact of Flood Induced by Sea Level Rise and Land Subsidence in Semarang City. *Smart Surveyors for Land and Water Management - Challenges in a New Reality Virtual Conference Paper*, 21-25 July, 1–11.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A