

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN KAWASAN  
RAWAN BANJIR BANDANG  
(Studi Kasus: Kota Batu, Jawa Timur)**



**Disusun Oleh :**

**Mario Kaprius Madin**

**1725051**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN KAWASAN  
RAWAN BANJIR BANDANG  
(Studi Kasus: Kota Batu, Jawa Timur)**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi  
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh:

**Mario Kaprius Madin**

**17.25.051**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



**Silvester Sari Sai, ST., MT**  
**NIP.P.11030600413**

Dosen Pembimbing II



**Feny Arafah, ST., MT**  
**NIP.P.1031500516**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



**Dedi/Kurnia Sunaryo, ST., MT**  
**NIP.Y.1039500280**



BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : MARIO KAPRISIUS MADIN**  
**NIM : 17125051**  
**JURUSAN : TEKNIK GEODESI**  
**JUDUL : PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM  
INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN  
KAWASAN RAWAN BANJIR BANDANG  
(Studi Kasus: Kota Batu, Jawa Timur).**

Telah Dipertahankan Di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang  
Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis  
Tanggal : 9 Agustus 2023  
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Skripsi**  
**Ketua**

**Silvester Sari Sai, ST., MT**  
**NIP.P.1030600413**

**Penguji I**

**Dosen Pendamping**

**Penguji II**

**Adkha Yulianandha M, ST., MT**  
**NIP.P.1031700526**

**Silvester Sari Sai, ST., MT**  
**NIP.P.1030600413**

**Alifah Noraini ST., MT**  
**NIP.P.1031500478**

PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN KAWASAN  
RAWAN BANJIR BANDANG

Mario Kaprisius Madin 1725051

Dosen Pembimbing I: Silvester Sari Sai, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II: Feny Arafah, S.T., M.T

**ABSTRAK**

Banjir bandang merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang terjadi akibat perubahan iklim dan cuaca. Pada banjir bandang kenaikan debit air dapat terjadi tiba-tiba serta membawa muatan material (kayu, lumpur, dan batuan), sehingga menjadi salah satu bencana yang paling mematikan, bila dilihat dari dampak yang diakibatkan peristiwa ini. Banjir bandang dapat terbentuk setelah hujan lebat yang terjadi dalam waktu singkat di sebagian daerah aliran sungai (DAS) atau alur sungai yang sempit pada bagian hulu.

Penelitian ini memanfaatkan integrasi antara Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh guna membangun korelasi dalam menghasilkan keluaran informasi berupa tingkat kerawanan banjir bandang di Kota Batu. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan metode harkat/skoring dan AHP untuk menentukan harkat serta bobot relatif dari setiap parameter dalam proses identifikasi tingkat kerawanan banjir bandang di Kota Batu.

Berdasarkan hasil analisa, terdapat 5 (lima) kelas tingkat kerawanan banjir bandang di Kota Batu, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Berdasarkan hasil identifikasi tingkat kerawanan banjir bandang, wilayah di Kota Batu di dominasi pada tingkat kerawanan sedang dengan persentase sebesar 37,69%, 28,15% berada pada tingkat kerawanan tinggi, 26,06% pada tingkat kerawanan rendah, 4,60% pada kerawanan sangat rendah dan 3,49% pada tingkat kerawanan sangat tinggi.

Kata Kunci: Banjir Bandang, Kota Batu, Penginderaan Jauh, SIG.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mario Kaprisius Madin.  
NIM : 17.25.051  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI  
GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN KAWASAN  
RAWAN BANJIR BANDANG  
(Studi Kasus: Kota Batu, Jawa Timur)**

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 17 November 2023



**Mario Kaprisius Madin**  
**NIM 17.25.051**

v

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat penyertaannya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan Judul “PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MEMETAKAN KAWASAN RAWAN BANJIR BANDANG”.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan dengan tujuan memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Jenjang Strata 1 (S1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang. Penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan adanya dukungan dan bantuan dari pihak-pihak yang bersangkutan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang telah membantu mengarahkan dan memberikan masukan serta semangat dalam proses penyusunan skripsi ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Feny Arafah, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah membantu, mengarahkan, memberi semangat dan dukungan serta motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini hingga selesai dengan baik.
3. Bapak dan ibu staf pengajar serta staf karyawan di Program Studi Teknik Geodesi atas bimbingan serta bantuan yang diberikan selama masa pendidikan.
4. Orang tua, kaka, adik dan keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta doa bagi penulis selama menempuh Pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini.
5. Wilbo, Dimas dan Rivian yang telah memberikan banyak bantuan dan semangat kepada penulis selama kegiatan penelitian.
6. Pihak Instansi BRIN, BAPPEDA, BPD dan PUPR Kota Batu yang telah membantu penulis dalam penyediaan data selama penelitian.
7. Teman-teman Teknik Geodesi angkatan 2017 yang selalu kompak dan selalu memberikan dukungan dan semangat.

8. Teman-teman Manggarai di Malang yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan saran masukan serta motivasi hingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penyusunan Skripsi ini yang jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan masukan yang membangun kedepannya. Akhir kata penulis sangat berharap semoga tujuan dari Skripsi ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan.

Malang, 20 September 2023

Mario Kaprius Madin

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menganugerahi kesehatan, ketekunan dan kemudahan yang pada akhirnya dapat terselesaikannya penelitian ini.

Penelitian ini penulis persembahkan kepada orang-orang istimewa dan orang-orang hebat

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua sebagai tanda bakti atas kasih sayang, cinta serta dukungan yang senantiasa penulis terima di manapun penulis berada. Terima kasih untuk setiap cinta yang diberikan, karena itulah segala tantangan terasa lebih mudah.

Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT dan Ibu Feni Arafah, ST., MT selaku dosen pembimbing yang membantu mengarahkan dalam proses penyusunan skripsi, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Dan yang terakhir untuk teman-teman yang memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi, serta untuk adik-adik saya dimalang yang telah banyak menolong penulis dan berbagi tempat tinggal selama dimalang (Fiandi, Dimas, Cikal, Charlie, Andhika, John). Serta untuk saudara perantauan dimalang (Bayu, Wili, Wilbo) telah berjuang bersama selama ini dalam susah dan senang. Terima kasih untuk semua kenangan manis yang ada.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>4</b>
2.1 Banjir Bandang.....	4
2.2 Parameter Banjir Bandang.....	5
2.3 Sistem Informasi Geografis.....	14
2.4 Penginderaan Jauh .....	16
2.5 Citra SPOT 7 .....	17
2.6 Interpretasi Citra.....	18
2.7 Klasifikasi Tutupan Lahan .....	19

2.8	Klasifikasi Terbimbing ( <i>Supervised Classification</i> ) .....	20
2.9	Uji Akurasi Tutupan Lahan .....	21
2.10	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).....	22
2.11	<i>Overlay</i> .....	25
2.12	Klasifikasi Tingkat Kerawanan Bahaya Banjir Bandang.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	27
3.2	Alat dan Bahan .....	27
3.3	Diagram Alir.....	28
3.4	Pengolahan Tutupan Lahan .....	32
3.5	Pengolahan Curah Hujan.....	36
3.6	Pengolahan Data Jenis Tanah.....	38
3.7	Pengolahan Data Jenis Batuan .....	39
3.8	Pengolahan Kerapatan Aliran Sungai.....	40
3.9	Pengolahan Data Orde Sungai.....	42
3.10	Pengolahan Data Jarak Dari Sungai .....	43
3.11	Pengolahan Data Kemiringan Lereng .....	45
3.12	Pengolahan Data Ketinggian Lahan .....	50
3.13	Pengolahan Data Arah Aliran ( <i>Flow Direction</i> ) .....	52
3.14	Perhitungan AHP.....	55
3.15	Proses <i>Overlay</i> Peta Rawan Banjir Bandang .....	62
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>64</b>
4.1	Pembahasan Parameter Banjir Bandang.....	64
4.2	Hasil Uji Akurasi Tutupan Lahan .....	78
4.3	Hasil Perhitungan AHP .....	82
4.4	Analisa Tingkat Kerawanan Banjir Bandang di Kota Batu.....	83

4.5	Validasi Banjir Bandang Kota Batu .....	87
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>89</b>
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	89
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>90</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>94</b>
	Lampiran A.....	95
	Lampiran B .....	115
	Lampiran C.....	122

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Banjir Bandang.....	5
Gambar 2. 2 Arah Aliran.....	9
Gambar 2. 3 Klasifikasi Orde Sungai Metode Strahler.....	12
Gambar 2. 4 Ilustrasi tahapan pembuatan SIG.....	14
Gambar 2. 5 Klasifikasi Terbimbing.....	21
Gambar 3. 1 Kota Batu.....	27
Gambar 3. 2 Citra Spot 7.....	33
Gambar 3. 3 <i>Spasial Subset Via Roi</i> .....	33
Gambar 3. 4 Hasil Pemotongan Citra .....	34
Gambar 3. 5 <i>File Selection</i> .....	34
Gambar 3. 6 <i>Training Dataset</i> .....	35
Gambar 3. 7 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan.....	35
Gambar 3. 8 <i>Attribut Tabel</i> .....	36
Gambar 3. 9 Kelas Tutupan Lahan Berdasarkan Kerentanan Banjir Bandang.....	36
Gambar 3. 10 Data Curah Hujan Dari Stasiun Penakar Hujan .....	37
Gambar 3. 11 Input Koordinat Stasiun Penakar Hujan.....	37
Gambar 3. 12 Kotak Dialog IDW .....	38
Gambar 3. 13 Curah Hujan Kota Batu .....	38
Gambar 3. 14 Data Attribut Jenis Tanah.....	39
Gambar 3. 15 Jenis Tanah Kota Batu.....	39
Gambar 3. 16 Data Atribut Jenis Batuan .....	40
Gambar 3. 17 Jenis Batuan di Kota Batu .....	40
Gambar 3. 18 Jaringan Sungai Kota Batu.....	40
Gambar 3. 19 <i>Line Density</i> .....	41
Gambar 3. 20 Reklasifikasi Kerapatan Aliran .....	41
Gambar 3. 21 Hasil Kerapatan Aliran Sungai.....	42
Gambar 3. 22 Perintah <i>Start Editing</i> .....	42
Gambar 3. 23 (a) orde pertama, (b) orde kedua, (c) orde ketiga.....	43
Gambar 3. 24 Hasil Klasifikasi Orde Sungai .....	43
Gambar 3. 25 <i>Multiple Ring Buffer</i> .....	44
Gambar 3. 26 Hasil <i>Buffer</i> Jaringan Sungai.....	44

Gambar 3. 27 Clip Hasil <i>Buffer</i> .....	45
Gambar 3. 28 Jarak dari sungai.....	45
Gambar 3. 29 Mosaik Data DEM .....	46
Gambar 3. 30 Hasil Mosaik data DEM.....	46
Gambar 3. 31 <i>Project Raster</i> .....	47
Gambar 3. 32 Kotak dialog <i>Slope</i> .....	47
Gambar 3. 33 Reklasifikasi Kemiringan Lereng .....	48
Gambar 3. 34 <i>Extract by Mask</i> .....	48
Gambar 3. 35 Konversi Data <i>Raster</i> .....	49
Gambar 3. 36 Hasil Kemiringan Lahan .....	49
Gambar 3. 37 Reklasifikasi ketinggian lahan .....	50
Gambar 3. 38 <i>Extract By Mask</i> .....	51
Gambar 3. 39 <i>Export data Raster</i> Elevasi ke Vektor.....	51
Gambar 3. 40 Hasil Data Ketinggian Lahan di Kota Batu.....	52
Gambar 3. 41 Proses Mengubah tipe pixel .....	53
Gambar 3. 42 Hasil mengubah tipe pixel.....	53
Gambar 3. 43 Proses <i>Fill</i> Data DEM .....	54
Gambar 3. 44 <i>Flow Direction</i> .....	54
Gambar 3. 45 Hasil <i>Flow Direction</i> .....	55
Gambar 3. 46 Proses <i>Overlay</i> .....	62
Gambar 3. 47 Tingkat Kerawanan Banjir Bandang .....	63
Gambar 4. 1 Indikator Tutupan Lahan Kota Batu.....	65
Gambar 4. 2 Indikator Curah Hujan.....	66
Gambar 4. 3 Indikator Jenis Tanah .....	67
Gambar 4. 4 Indikator Jenis Batuan.....	69
Gambar 4. 5 Indikator Kerapatan Aliran Sungai .....	70
Gambar 4. 6 Tingkat Kerentanan Indikator Orde Sungai .....	71
Gambar 4. 7 Indikator Orde Sungai .....	72
Gambar 4. 8 Indikator Jarak Dari Sungai.....	73
Gambar 4. 9 Indikator Kemiringan Lereng.....	75
Gambar 4. 10 Indikator Ketinggian Lahan .....	76
Gambar 4. 11 Indikator Arah Aliran .....	78

Gambar 4. 12 Uji Akurasi Peta Tutupan Lahan.....	80
Gambar 4. 13 Persentase Indikator AHP .....	83
Gambar 4. 14 Persentase Tingkat Kerawanan Banjir Bandang .....	84
Gambar 4. 15 Tingkat Kerawanan per Kecamatan di Kota Batu.....	86
Gambar 4. 16 Peta Tingkat Kerawanan Kota Batu .....	87
Gambar 4. 17 Lokasi Banjir Bandang di Desa Bumiaji.....	88
Gambar 4. 18 Lokasi Banjir Bandang di Desa Bulukerto.....	88
Gambar 4. 19 Lokasi titik genangan banjir bandang di Kota Batu .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelas dan Skoring Curah Hujan.....	6
Tabel 2. 2 Kelas dan Skoring Tutupan Lahan.....	7
Tabel 2. 3 Kelas dan Skoring Kemiringan Lereng.....	7
Tabel 2. 4 Kelas dan Skoring Jenis Tanah .....	8
Tabel 2. 5 Kelas Dan Skoring Jarak Dari Sungai. ....	9
Tabel 2. 6 Kelas dan Skoring Arah Aliran dengan modifikasi .....	10
Tabel 2. 7 Kelas dan Skoring Kerapatan Aliran Sungai .....	11
Tabel 2. 8 Kelas dan Skoring Orde Sungai .....	12
Tabel 2. 9 Kelas dan Skoring Ketinggian Lahan .....	13
Tabel 2. 10 Kelas dan Skoring Jenis Batuan.....	14
Tabel 2. 11 Spesifikasi Citra Satelit SPOT 7 .....	18
Tabel 2. 12 Kelas Tutupan Lahan .....	20
Tabel 2. 13 Matriks Konfusi .....	21
Tabel 2. 14 Skala Perbandingan Berpasangan .....	23
Tabel 2. 15 Matriks Perbandingan Berpasangan.....	24
Tabel 2. 16 Tabel <i>Random Consistency Index</i> (RI) .....	25
Tabel 3. 1 Perhitungan Matriks Perbandingan Berpasangan .....	56
Tabel 3. 2 Normalisasi Bobot dan Perhitungan Elementasi Prioritas .....	57
Tabel 3. 3 Hasil Bobot Prioritas .....	58
Tabel 3. 4 Matriks Perkalian Bobot Relatif .....	59
Tabel 3. 5 Hasil Perkalian Bobot Relatif .....	59
Tabel 3. 6 Hasil Pembagian Matriks Prioritas .....	59
Tabel 3. 7 Perhitungan Nilai Eigen Maksimal.....	60
Tabel 3. 8 Matriks Pembobotan Kriteria.....	61
Tabel 3. 9 Hasil Matriks Pembobotan Kriteria .....	61
Tabel 4. 1 Tingkat Kerentanan Indikator Tutupan Lahan.....	64
Tabel 4. 2 Tingkat Kerentanan Indikator Curah Hujan.....	66
Tabel 4. 3 Tingkat Kerentanan Indikator Jenis Tanah .....	67
Tabel 4. 4 Tingkat Kerentanan Indikator Jenis Batuan.....	68
Tabel 4. 5 Tingkat Kerentanan Indikator Kerapatan Aliran Sungai .....	70

Tabel 4. 6 Tingkat Kerentanan Indikator Jarak Dari Sungai .....	73
Tabel 4. 7 Tingkat Kerentanan Indikator Kemiringan Lahan .....	74
Tabel 4. 8 Tingkat Kerentanan Indikator Ketinggian Lahan .....	76
Tabel 4. 9 Tingkat Kerentanan Indikator Arah Aliran .....	77
Tabel 4. 10 Matriks Konfusi Uji Akurasi.....	79
Tabel 4. 11 Dokumentasi Survei Tutupan Lahan.....	80
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan AHP .....	82
Tabel 4. 13 Interval Kelas Banjir Bandang .....	84
Tabel 4. 14 Luas Tingkat Kerawanan Banjir Bandang Kota Batu.....	84
Tabel 4. 15 Tingkat Kerawanan di Kecamatan Kota Batu.....	85