

**ARAHAN PENGATURAN ZONASI DISTRIK WASIOR
MELALUI MITIGASI KERAWANAN BANJIR BANDANG**

T E S I S



Oleh,

DANIEL PAYUNGALLO

NIM. 24.121.017

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PEMINATAN MANAJEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

**ARAHAN PENGATURAN ZONASI DISTRIK WASIOR
MELALUI MITIGASI KERAWANAN BANJIR BANDANG**

HALAMAN JUDUL

T E S I S

Diajukan kepada
Institut Teknologi Nasional Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Sipil
Peminatan Manajemen Wilayah dan Kota

Oleh,
DANIEL PAYUNGALLO
NIM. 24.121.017

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PEMINATAN MANAJEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA

**PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis oleh Daniel Payungallo NIM. 24121017, ini telah diperiksa dan disetujui dalam ujian.

Malang, 22 Agustus 2026

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Agustina Nurul Hidayati, MT.
NIP. Y 1039000214



Dr. Agung Witjaksono, ST., MT
NIP. Y 1039600292

Mengetahui :

Institut Teknologi Nasional Malang
Program Pascasarjana

PPs ITN Malang
Direktur,



Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT
NIP. Y. 1018700153

Magister Teknik Sipil
Ketua Program Studi,



Dr. Erni Yulianti, ST, MT
NIP. P.1031300496



PT. 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 TESIS
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

NAMA : Daniel Payungallo
NIM : 24.121.017
JURUSAN : Magister Teknik Sipil
PEMINATAN : Manajemen Perencanaan Wilayah Dan Kota
JUDUL : Arahkan Pengaturan Zonasi Distrik Wasior Melalui Mitigasi Kerawanan Banjir Bandang

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Tesis Jenjang Program Studi Pascasarjana Magister Teknik Sipil (S2)

Pada Hari : Senin
Tanggal : 10 Agustus 2025
Dengan Nilai :

Panitia Ujian Tesis

KETUA

Dr. Ir. Agustina Nurul Hidayati, MT

NIP. Y 1039000214

SEKRETARIS

Dr. Agung Witjaksono, ST., MT

NIP. Y 1039600292

Penguji I

Dr. Ir. Ibnu Sasongko, MT.

NIP. Y. 1018800178

Penguji II

Dr. Maria Christina E, ST, MIUEM

NIP. Y. 1031200455

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Magister Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Agustus 2026



Daniel Payungallo
NIM. 24121017

ABSTRAK

Distrik Wasior merupakan wilayah yang memiliki tingkat kerawanan terhadap bencana banjir bandang akibat karakteristik topografi, kondisi geologi, sistem aliran sungai, curah hujan, serta dinamika penggunaan lahan. Kondisi tersebut menuntut pengaturan ruang yang tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan pembangunan, tetapi juga mengintegrasikan aspek mitigasi bencana, inklusivitas, dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir bandang, mengevaluasi kesesuaian kegiatan dan penggunaan lahan terhadap tingkat kerawanan, serta merumuskan arahan pengaturan zonasi Distrik Wasior yang mendukung tata ruang inklusif dan adaptif iklim.

Penelitian menggunakan pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan aplikasi ArcGIS. Analisis kerawanan banjir bandang dilakukan melalui pembobotan dan *weighted overlay* terhadap parameter-parameter yang berpengaruh terhadap kejadian banjir bandang, meliputi curah hujan, kemiringan lereng, kondisi geologi, jarak terhadap sungai, penggunaan/tutupan lahan, serta parameter fisik wilayah lainnya yang relevan. Hasil analisis diklasifikasikan menjadi tingkat kerawanan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Selanjutnya, peta kerawanan ditumpang susun (*spatial overlay*) dengan peta penggunaan lahan eksisting dan rencana pola ruang untuk mengidentifikasi jenis, luas, dan distribusi kegiatan yang berada pada masing-masing kelas kerawanan.

Penelitian ini diharapkan menghasilkan peta arahan pengaturan zonasi dan matriks ketentuan kegiatan serta penggunaan lahan berbasis kerawanan banjir bandang. Arahan tersebut menempatkan kawasan berkerawanan tinggi sebagai ruang dengan pengendalian ketat, kawasan berkerawanan sedang sebagai ruang pemanfaatan bersyarat dan terbatas, serta kawasan berkerawanan rendah sebagai ruang yang relatif lebih sesuai untuk pengembangan dengan tetap menerapkan prinsip mitigasi. Integrasi kebutuhan kelompok rentan, jalur dan fasilitas evakuasi, perlindungan fungsi ekologis, serta antisipasi terhadap peningkatan kejadian hidrometeorologis ekstrem menjadi dasar dalam mewujudkan tata ruang Distrik Wasior yang lebih aman, inklusif, tangguh, dan adaptif terhadap perubahan iklim.

Kata kunci: banjir bandang, kerawanan, pengaturan zonasi, ArcGIS, tata ruang inklusif, adaptasi iklim

ABSTRACT

Wasior District is an area characterized by varying levels of susceptibility to flash floods due to its topographic characteristics, geological conditions, river flow systems, rainfall patterns, and land-use dynamics. These conditions require spatial planning that not only accommodates development needs but also integrates disaster mitigation, inclusivity, and climate change adaptation. This study aims to analyze the level of flash flood susceptibility, evaluate the suitability of activities and land uses in relation to the level of susceptibility, and formulate zoning regulation guidelines for Wasior District that support inclusive and climate-adaptive spatial planning.

This study employs a spatial approach based on Geographic Information Systems (GIS) using ArcGIS. Flash flood susceptibility analysis is conducted through weighting and *weighted overlay* techniques applied to parameters influencing flash flood occurrence, including rainfall, slope, geological conditions, distance from rivers, land use/land cover, and other relevant physical characteristics of the area. The results are classified into five susceptibility levels: very low, low, moderate, high, and very high. Subsequently, the flash flood susceptibility map is spatially overlaid with existing land-use maps and planned spatial pattern maps to identify the types, areas, and spatial distribution of activities located within each susceptibility class.

This study is expected to produce a zoning regulation guideline map and a matrix of provisions for activities and land use based on flash flood susceptibility. The proposed guidelines designate highly susceptible areas as zones requiring strict development control, moderately susceptible areas as zones for conditional and limited use, and low-susceptibility areas as relatively more suitable for development while still applying disaster mitigation principles. The integration of the needs of vulnerable groups, evacuation routes and facilities, protection of ecological functions, and anticipation of increasing extreme hydrometeorological events provides the basis for establishing spatial planning in Wasior District that is safer, more inclusive, resilient, and adaptive to climate change.

Keywords: flash flood, susceptibility, zoning regulations, ArcGIS, inclusive spatial planning, climate change adaptation

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, penyertaan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul *Arahan Pengaturan Zonasi Distrik Wasior Melalui Mitigasi Bencana Banjir Bandang untuk Tata Ruang Inklusif dan Adaptif Iklim*”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Negeri Malang.

Penyusunan tesis ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengembangan tata ruang yang tidak hanya berorientasi pada pemanfaatan ruang secara optimal, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik wilayah, tingkat kerawanan terhadap bencana, kebutuhan masyarakat, serta tantangan perubahan iklim. Distrik Wasior memiliki karakteristik wilayah yang memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan dan pengendalian pemanfaatan ruang, terutama berkaitan dengan risiko banjir bandang yang pernah memberikan dampak besar terhadap kehidupan masyarakat, lingkungan, infrastruktur, dan perkembangan kawasan.

Melalui penelitian ini, penulis berupaya menyusun arahan pengaturan zonasi yang mengintegrasikan aspek mitigasi bencana banjir bandang ke dalam perencanaan tata ruang. Pendekatan tersebut diharapkan dapat mendukung terbentuknya pola pemanfaatan ruang yang lebih aman, berkelanjutan, responsif terhadap risiko bencana, serta mampu mengakomodasi kebutuhan seluruh kelompok masyarakat. Selain itu, integrasi prinsip adaptasi perubahan iklim menjadi bagian penting agar kebijakan tata ruang Distrik Wasior memiliki kemampuan menghadapi dinamika lingkungan dan peningkatan risiko hidrometeorologi pada masa mendatang.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari dukungan, arahan, bantuan, dan kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan penghargaan, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Negeri Malang;

2. Bapak Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, Selaku Direktur Program Pasca Sarjana, Institut Teknologi Nasional Malang;
3. Bapak Dr. Dimas Indra Laksana, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Pasca Sarjana Institut Teknologi Nasional Malang;
4. Ibu Dr. Erni Yulianti, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Peminatan Manajemen Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Nasional Malang;
5. Ibu Dr. Ir. Agustina Nurul H, MT selaku Dosen Pembimbing Pertama, yang telah memberikan arahan, pemikiran, masukan, dan bimbingan secara konstruktif dalam penyusunan tesis ini;
6. Bapak Dr. Agung selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang juga telah memberikan arahan, pemikiran, masukan, dan bimbingan secara konstruktif dalam penyusunan tesis ini;
7. Para dosen pada Program Pasca Sarjana Teknis Sipil Institut Teknologi Malang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu;
8. Pemerintah Kabupaten Teluk Wondama beserta perangkat daerah terkait, Pemerintah Distrik Wasior, serta seluruh pihak yang telah memberikan data, informasi, dan dukungan selama proses penelitian;
9. Masyarakat dan seluruh informan penelitian di Distrik Wasior yang telah memberikan waktu, informasi, pengalaman, serta pandangan yang sangat berarti bagi penyusunan penelitian ini;
10. Istri, anak-anak serta keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, motivasi, dan pengertian selama proses pendidikan dan penyelesaian tesis; serta
11. Rekan-rekan mahasiswa dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan tesis ini.

Penulis merasa bahwa proposal tesis ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan, guna kesempurnaan Proposal Tesis ini, dan dapat berguna bagi penelitian–penelitian selanjutnya.

Akhirnya penulis mohon maaf kepada semua pihak yang terkait jika ada kesalahan kata atau perbuatan selama penulis menyusun proposal ini. Dan semoga

proposal tesis ini dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan kepada kita semua.

Malang, Agustus 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA UJIAN TESIS	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penulisan	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Risiko Bencana	9
2.2. Banjir Bandang	9
2.3. Bahaya Banjir Bandang	10
2.4. Kerawanan Bencana	14
2.4.1. Faktor-Fakto Yang Mempengaruhi Kerawanan Banjir Bandan	15
2.4.2. Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir Bandang	21
2.5. Kerentanan Banjir Bandang	22
2.6. Kapasitas Bencana	25
2.7. Mitigasi Risiko Bencana Bandang	26
2.8. Kerangka Konsep Berpikir	28
2.9. Penelitian Terdahulu	29

2.10. Landasan Penelitian dan Perumusan Variabel	32
BAB III METODOLOGI	36
3.1. Jenis Penelitian	36
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	32
3.3. Populasi dan Sampel	38
3.4. Sumber dan Jenis Data	38
3.4.1. Sumber Data	38
3.4.2. Jenis Data	38
3.5. Metode Pengumpulan Data	40
3.6. Instrumen Penelitian	41
3.7. Metode Analisis Data	42
3.7.1. Analisis Kerawanan Banjir Bandang	42
3.7.2. Analisis Overlay Spasial	43
3.7.3. Analisis Mitigasi Risiko banjir Bandang	44
3.7.4. Analisis Kesesuaian Pemanfaatan Ruang	45
3.7.5. Analisis Arahan Pengaturan Zonasi	45
3.8. Alur Pengelolaan Data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Gambaran Umum Wilayah Penelitian	47
4.2. Kondisi Fisik Dasar	48
4.3. Penggunaan Lahan dan Pola Perkembangan Kawasan	50
4.4. Kondisi Kependudukan dan Kelompok Rentan	52
4.5. Analisis Kerawanan Banjir Bandang	53
4.5.1. Parameter Analisis	53
4.5.2. Curah Hujan	54
4.5.3. Kerawanan Berdasarkan Kemiringan Lereng	55
4.5.4. Kerawanan Berdasarkan Akumulasi Aliran	56
4.5.5. Kerawanan Berdasarkan Jarak Dari Sungai	57
4.5.6. Penggunaan Lahan	58
4.6. Indeks Kerawanan Banjir Bandang	60
4.6.1. Kerawanan Pada Rencana Pola Ruang	62
4.7. Analisis Riwayat dan Karakteristik Banjir Bandang Wasior	63

4.7.1. Riwayat banjir Bandang Wasior Tahun 2010	63
4.7.2. Mitigasi Kerawanan Banjir Bandang Tahun 2010	70
4.7.2.1. Arahan Mitigasi Areal Terdampak 0 – 1 Meter	70
4.7.2.1. Arahan Mitigasi Areal Terdampak 1 – 2,5 Meter	71
4.8. Perubahan Kondisi Pasca Bencana	73
4.9. Analisis Kesusian Pemanfaatan Ruang Eksisting	74
4.10. Aksesibilitas Jalur Evakuasi	75
4.11. Arahan Zonasi Berbasis Kerawanan Banjir Bandang	77
4.12. Arahan Zonasi Pada Kawasan Eksisting Terdampak Banjir Bandang Tahun 2010	80
4.13. Arahan Infrastruktur Mitigasi	83
4.14. Arahan Rekolasi Yang Inklusif	83
4.15. Kelembagaan dan Implementasi	84
4.16. Validasi Arahan Zonasi	85
4.17. Pembahasan	85
4.18. Sintesis Hasil Pembahasan	87
4.19. Arahan Kegiatan Pemanfaatan Ruang Berdasarkan Tabel ITBX	87
BAB V PENUTUP	92
5.1. Kesimpulan	92
5.2. Rekomendasi	94
5.3. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Variabel Bahaya Banjir Bandang	14
Tabel 2.2. Variabel Kerawanan Banjir Bandang	24
Tabel 2.3. Unsur-Unsur Kapasitas Banjir Bandang	26
Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu	29
Tabel 3.1. Pembobotan Parameter	43
Tabel 4.1. Jumlah Penduduk Distrik Wasior Tahun 2025	52
Tabel 4.2. Distribusi Kerawanan Banjir Bandang Distrik Wasior	60
Tabel 4.3. Kelas Kerawanan Pada Rencana Pola Ruang	62
Tabel 4.4. Luas Areal Terdampak Banjir Bandang Tahun 2010	65
Tabel 4.5. Klas Kerawanan Pada Areal Terdampak 0 – 1 Meter	66
Tabel 4.6. Klas Kerawanan Pada Areal Terdampak 1 – 2,5 Meter	66
Tabel 4.7. Klas Kerawanan Pada Areal Terdampak 0 – 1 Meter Pada Pola Ruang	67
Tabel 4.8. Klas Kerawanan Pada Areal Terdampak 1 – 2,5 Meter Pada Pola Ruang	67
Tabel 4.9. Jumlah Penduduk Distrik Wasior Tahun 2025	69
Tabel 4.10. Klas Kerawanan Pada Penggunaann Lahan	75
Tabel 4.11. Arahan Zonasi	78
Tabel 4.12. Tabel ITBX	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Alur Penelitian	46
Gambar 4.1. Peta Administrasi Distrik Wasior	48
Gambar 4.2. Peta Kelerengan	49
Gambar 4.3. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS)	50
Gambar 4.4. Peta Tutupan Lahan Distrik Wasior	51
Gambar 4.5. Peta Curah Hujan	55
Gambar 4.6. Kelerengan Distrik Wasior	56
Gambar 4.7. Peta Akumulasi Aliran	57
Gambar 4.8. Peta Jarak ke Sungai	58
Gambar 4.9. Peta Penggunaan Lahan	59
Gambar 4.10. Peta Klas Kerawanan	61
Gambar 4.11. Peta Klas Kerawanan Pada Pola Ruang	63
Gambar 4.12. Peta Banjir Bandang Wasior	64
Gambar 4.13. Peta Banjir Bandang Wasior.....	65
Gambar 4.14. Peta Kerawanan Banjir Bandang Tahun 2010	68
Gambar 4.15. Peta Foto Udara Kawasan Kelurahan Wasior	74
Gambar 4.16. Peta Jalur Evakuasi	76
Gambar 4.17. Peta Tempat Evakuasi	77