

## Pemetaan Daerah Rawan Banjir Dengan Menggunakan Metode *Weighted Overlay* Studi Kasus Kota Malang

Yulaichah<sup>1\*</sup>, Andri Kurniawan<sup>2</sup>, Dyah Rahmawati Hizbaron<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Magister Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 55281, Indonesia

Email : \*yulaichah1996@mail.ugm.ac.id, andri.kurniawan@ugm.ac.id,  
dyah.hizbaron@ugm.ac.id

Dikirim: 27 Januari 2025; Revisi: 13 Juli 2025; Diterima: 1 Agustus 2025

**Abstrak:** Kota Malang merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki risiko banjir signifikan akibat kombinasi faktor alam dan aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan daerah rawan banjir menggunakan teknologi *Geographic Information System* (GIS) dengan mempertimbangkan enam parameter utama: kemiringan lereng, ketinggian lahan, curah hujan, jenis tanah, penggunaan lahan, dan *buffer* sungai. Dengan metode *weighted overlay*, peta zonasi risiko banjir diklasifikasikan menjadi tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 67,22% wilayah Kota Malang termasuk dalam kategori kerawanan tinggi, terutama di Kecamatan Klojen, Blimbing, Sukun, dan Lowokwaru. Faktor dominan yang meningkatkan kerawanan banjir meliputi curah hujan tinggi, permukiman padat, dan minimnya ruang terbuka hijau. Penelitian ini memberikan rekomendasi mitigasi berupa peningkatan sistem drainase, penambahan ruang hijau, serta pengelolaan tata ruang berbasis risiko untuk mengurangi dampak banjir. Hasil peta zonasi risiko ini menjadi alat penting bagi pemerintah dalam perencanaan dan penanganan banjir yang lebih efektif.

**Kata kunci:** Banjir, Kota Malang, Sistem Informasi Geografis (SIG)

**Abstract:** Malang City is one of the regions in Indonesia with significant flood risk due to a combination of natural factors and human activities. This study aims to map flood-prone areas using *Geographic Information System* (GIS) technology by considering six main parameters: slope, elevation, rainfall, soil type, land use, and river buffer. Using the *weighted overlay* method, the flood risk zoning map is classified into three categories: low, medium, and high. The results show that 67.22% of Malang City falls under the high-risk category, particularly in Klojen, Blimbing, Sukun, and Lowokwaru districts. Dominant factors contributing to flood vulnerability include high rainfall, dense settlements, and a lack of green spaces. The study recommends mitigation measures such as improving drainage systems, increasing green areas, and implementing risk-based spatial planning to minimize flood impacts. The flood risk zoning map serves as a crucial tool for the government to plan and manage floods more effectively.

**Keywords:** Floods, Malang City, *Geographic Information System* (GIS)

### Pendahuluan

Banjir menjadi salah satu bencana yang paling sering terjadi, menduduki peringkat kedua setelah kebakaran hutan (Nurhanisah, 2023). Berdasarkan data BNPB, banjir adalah bencana paling dominan pada tahun 2023 dengan 1.170 kejadian. Banjir diakibatkan oleh faktor alam seperti kondisi geografis, topografi, dan alur sungai, serta faktor dinamis seperti curah hujan yang tinggi yang menyebabkan sungai meluap. Selain itu, aktivitas manusia, seperti pendangkalan sungai, perubahan fungsi lahan, dan tata ruang yang tidak sesuai, turut meningkatkan risiko banjir. Dampaknya signifikan, baik terhadap korban jiwa maupun kerugian material.

This is an open access article under the [CC-BY](#) license.



<https://doi.org/10.21067/jpig.v10i2.11537>



Kota Malang, dalam beberapa tahun terakhir, menghadapi permasalahan banjir yang terjadi hampir setiap musim penghujan. Berdasarkan data BPBD Kota Malang (ITN, 2024), banjir telah menjadi isu rutin selama 20 tahun terakhir, dengan peningkatan signifikan dalam lima tahun terakhir. Sejak 2019, lebih dari 700 kejadian banjir dilaporkan, termasuk 211 kejadian pada tahun 2022. Pada Maret 2023, rata-rata 20 kejadian banjir tercatat selama masa pancaroba (Maret–April) dan awal musim hujan (Oktober–Desember) (Jatim, 2023).

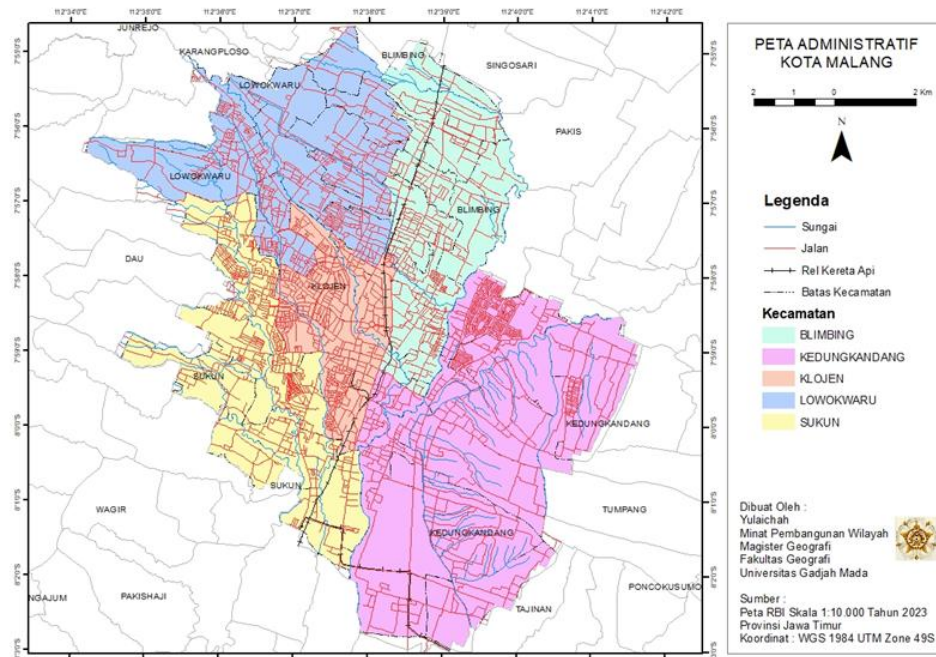
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kerawanan banjir di Kota Malang dan menyusun peta zonasi risiko yang mengelompokkan wilayah ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Melalui teknologi *Geographic Information System* (GIS), penelitian ini memberikan informasi rinci yang dapat digunakan pemerintah, khususnya BNPB, untuk merancang strategi mitigasi banjir yang lebih efektif.

Penelitian sebelumnya, seperti (Yamani & Rustiadi, 2015), menyebutkan bahwa curah hujan, tutupan lahan, dan kemiringan lereng merupakan faktor utama kerawanan banjir. Dalam konteks perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana, pemenuhan ketentuan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang ruang terbuka hijau dan kawasan lindung perlu dioptimalkan, termasuk meningkatkan proporsi ruang terbuka hijau hingga minimal 30% di wilayah perkotaan. Penelitian lain juga menyoroti pentingnya perencanaan tata ruang berbasis kebencanaan untuk memperkuat sistem drainase, memperbaiki peringatan dini, dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat (Haris et al., 2022) dan (Muin, 2023).

Hasil penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengetahuan ilmiah tetapi juga menjadi acuan penting bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam mengurangi risiko banjir di Kota Malang. Integrasi teknologi GIS dalam pemetaan risiko banjir menjadi langkah strategis untuk meningkatkan ketahanan masyarakat dan memastikan perencanaan kota yang berkelanjutan.

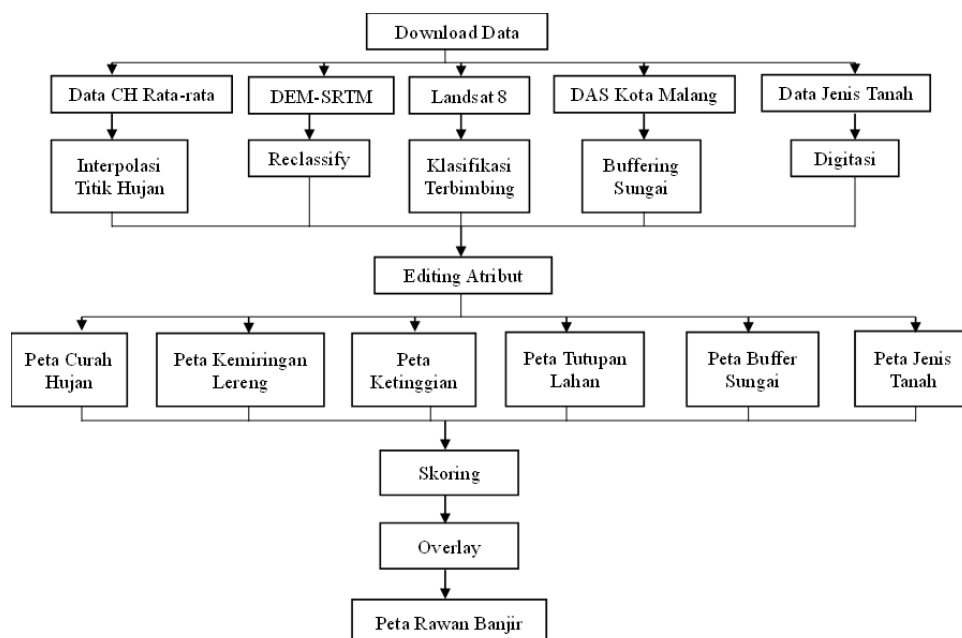
### **Metode Penelitian**

Lokasi penelitian ini terletak di Kota Malang, Jawa Timur. Secara geografis, Kota Malang memiliki luas sebesar 111,077 Km<sup>2</sup> dan terletak pada koordinat 112,06° - 112,07° dan 7,06° - 8,02°. Kota Malang terletak pada ketinggian 445 – 526 meter di atas permukaan air laut. Kota Malang terbagi ke dalam lima kecamatan yaitu Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Sukun, Kecamatan Klojen, Kecamatan Blimbing, dan Kecamatan Lowokwaru. Berikut adalah peta lokasi penelitian ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber: olah data penulis, 2025)

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Data yang diperlukan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang terdiri dari Citra Landsat 8 OLI/TIR, data curah hujan tahun 2013-2023, DEM SRTM 30m, Peta tanah Kota Malang, Peta DAS Kota Malang, dan Peta RBI Kota Malang. Sistematisa dan proses pengolahan data tersebut dapat dilihat dalam diagram di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Data (Sumber: olah data penulis, 2025)

*Weighted Overlay* adalah proses yang menggabungkan parameter - parameter peta yang telah disebutkan sebelumnya, yang kemudian digabungkan menjadi sebuah data baru dengan mempertimbangkan skor dari setiap parameter. Hasil dari proses penggabungan ini adalah peta yang menunjukkan potensi daerah rawan banjir yang sebelumnya dilakukan pembobotan dengan menggunakan antar parameter, sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Pembobotan *Weighted Overlay*

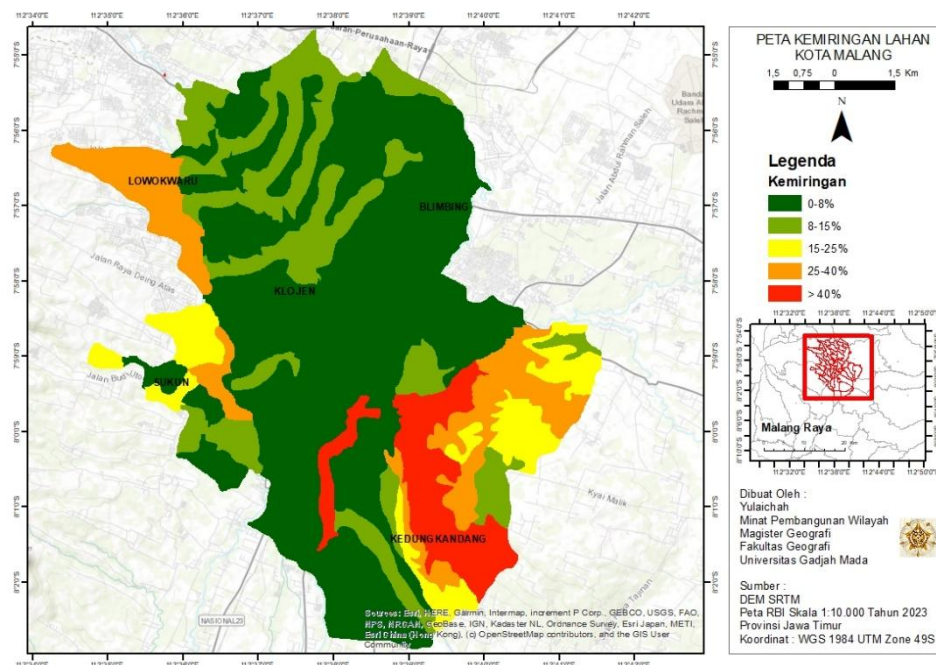
No.	Parameter	Bobot
1	Kemiringan Lereng	0,2
2	Ketinggian Lahan	0,15
3	Curah Hujan	0,15
4	Buffer Sungai	0,15
5	Penggunaan Lahan	0,15
6	Jenis Tanah	0,2

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

## Hasil Penelitian

### Parameter Kemiringan Lereng

Peta kemiringan lereng diperoleh dari pengolahan digital *elevation model* (DEM) SRTM. Pengolahan data DEM dimulai dengan melakukan *cropping* untuk menyesuaikan dengan wilayah penelitian, dilanjutkan dengan proses analisis kemiringan lereng (*slope*) yang kemudian di *reclassify*.



Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 5 kelas yaitu kelas kemiringan lereng tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa peta kemiringan lereng didapatkan beberapa tempat di wilayah Kota Malang lebih banyak termasuk dalam kelas tinggi dan kelas agak tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin datar suatu wilayah tersebut berpotensi tinggi terjadinya banjir.

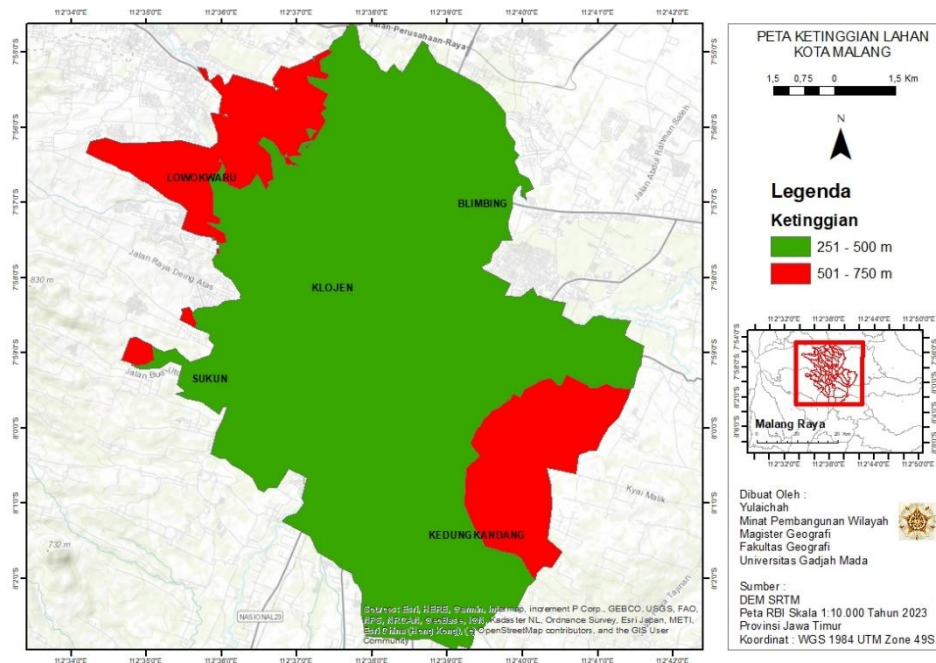
Tabel 2. Klasifikasi Peta Kemiringan Lereng

No.	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	0% - 8%	5	Tinggi
2	8% - 15%	4	Agak Tinggi
3	15% - 25%	3	Sedang
4	25% - 40%	2	Agak Rendah
5	>40%	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Parameter Ketinggian Lahan

Peta ketinggian lahan diperoleh dari pengolahan *digital elevation model* (DEM) SRTM. Proses pengolahan data dimulai dengan *cropping* untuk menyesuaikan wilayah penelitian yang kemudian diikuti dengan proses *reclassify* pada data tersebut.



Gambar 4. Peta Ketinggian Lahan (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 5 kelas yaitu kelas ketinggian lahan tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa peta ketinggian lahan tersebut didapatkan hampir sekitar 75% wilayah di Kota Malang termasuk dalam kelas agak tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah ketinggian suatu wilayah tersebut berpotensi tinggi terjadinya banjir.

Tabel 3. Klasifikasi Peta Ketinggian Lahan

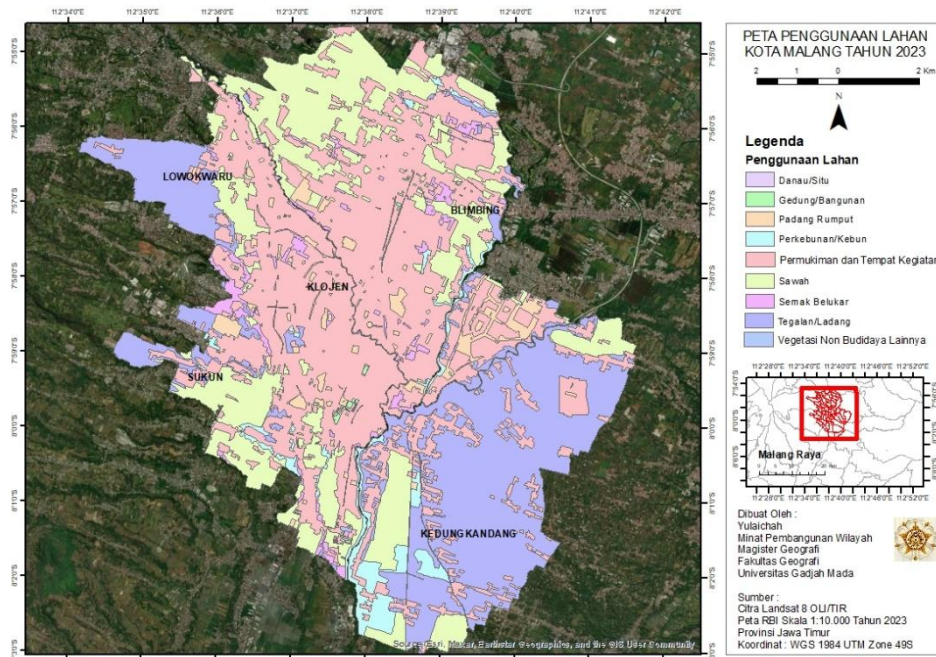
No.	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	< 250 m	5	Tinggi
2	251 – 500 m	4	Agak Tinggi
3	501 – 750 m	3	Sedang
4	751 – 1000 m	2	Agak Rendah
5	>1000 m	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Parameter Penggunaan Lahan

Peta penggunaan lahan dibuat berdasarkan hasil olahan Citra Landsat 8 OLI/TIR. Prosesnya melibatkan seleksi parameter tutupan lahan yang diklasifikasikan sesuai dengan peruntukkan penggunaannya.





Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 5 kelas yaitu kelas penggunaan lahan yang tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa peta penggunaan lahan tersebut didapatkan hampir sekitar 50% wilayah di Kota Malang termasuk dalam kelas tinggi. Hal ini disebabkan karena padatnya area yang digunakan sebagai permukiman dengan minim ruang terbuka hijau yang dapat menyebabkan rentan terjadinya bencana banjir akibat kurangnya resapan air.

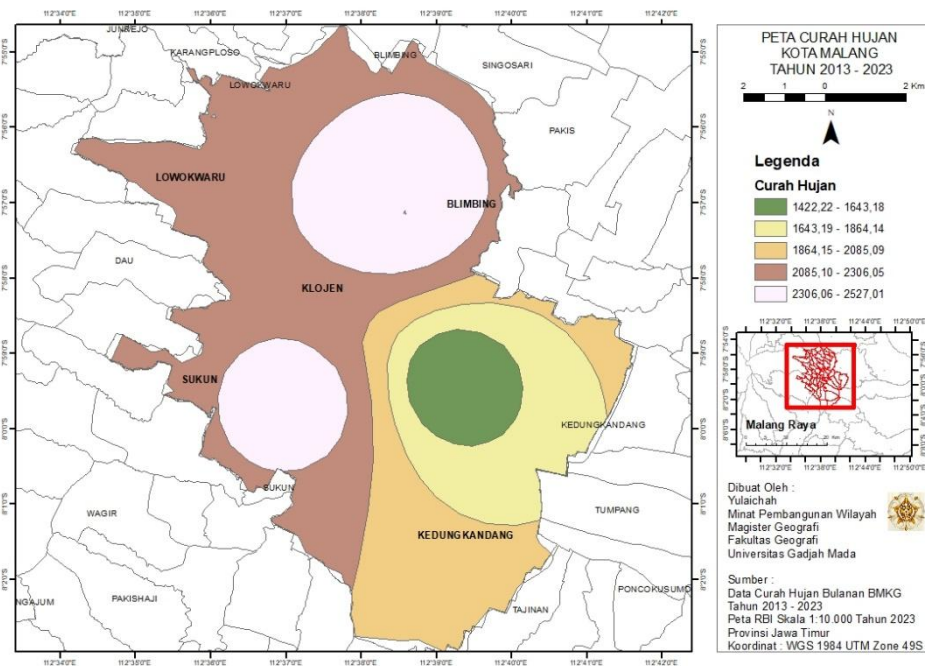
Tabel 4. Klasifikasi Peta Penggunaan Lahan

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	Permukiman / Non-Lahan	5	Tinggi
2	Sawah / Tambak	4	Agak Tinggi
3	Ladang / Telaga / Kebun	3	Sedang
4	Semak Belukar	2	Agak Rendah
5	Hutan	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Parameter Curah Hujan

Peta curah hujan didapatkan dari data curah hujan tahunan yang dari rentang waktu 2013 – 2023. Pembuatan peta ini dilakukan dengan teknik interpolasi dengan menggunakan metode *isohyet*. Selanjutnya, hasil interpolasi tersebut diklasifikasikan sesuai intensitas curah hujan di wilayah tersebut.



Gambar 6. Peta Curah Hujan (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 5 kelas yaitu kelas klasifikasi curah hujan yang terbagi dalam tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa peta curah hujan tersebut didapatkan sebagian besar wilayah di Kota Malang termasuk dalam kelas agak rendah hingga sedang. Hal ini menunjukkan pola intensitas curah hujan di Kota Malang yang tidak terlalu tinggi secara signifikan.

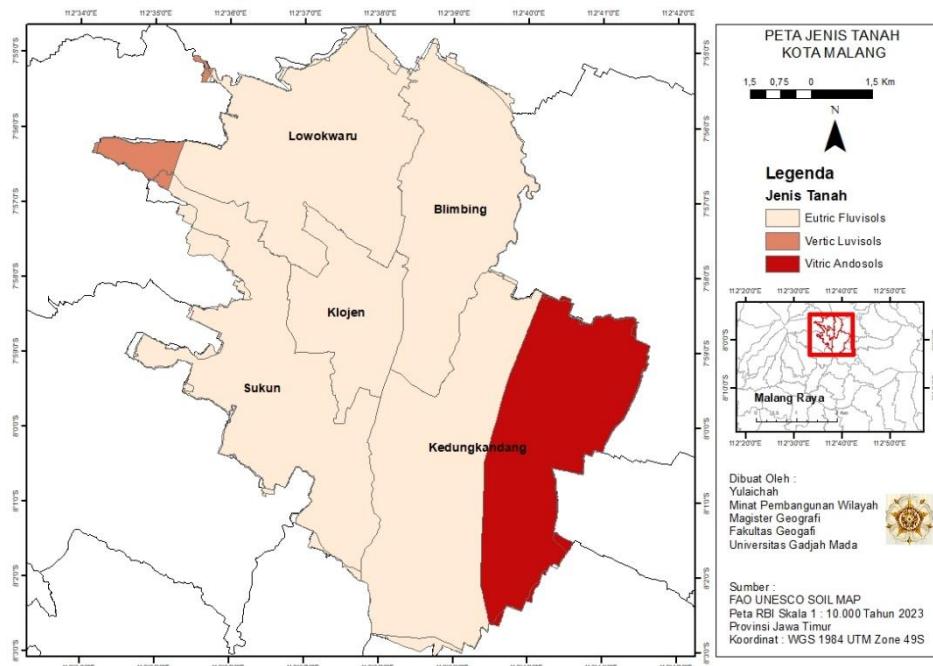
Tabel 5. Klasifikasi Peta Curah Hujan

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	> 3000 mm	5	Tinggi
2	2501 mm – 3000 mm	4	Agak Tinggi
3	2001 mm – 2500 mm	3	Sedang
4	1501 mm – 2000 mm	2	Agak Rendah
5	< 1500 mm	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Parameter Jenis Tanah

Peta jenis tanah diperoleh dari deliniasi dari data jenis tanah *Food and Agriculture Organization of the United Nations* yang berskala internasional. Untuk menyesuaikannya dengan wilayah penelitian, dilakukan proses *cropping* data. Selanjutnya, data tersebut diklasifikasikan berdasarkan jenis tanahnya.



Gambar 7. Peta Jenis Tanah (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 5 kelas yaitu kelas klasifikasi jenis tanah yang terbagi dalam tinggi, agak tinggi, sedang, agak rendah, dan rendah. Hasil dari analisa peta jenis tanah tersebut didapatkan sebagian besar wilayah di Kota Malang termasuk dalam kelas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jenis tanah *Eutric Fluvisols* terbentuk dari material aluvial yang baru saja mengalami proses sedimentasi sehingga memiliki kemampuan menyerap air yang bervariasi.

Tabel 6. Klasifikasi Peta Jenis Tanah

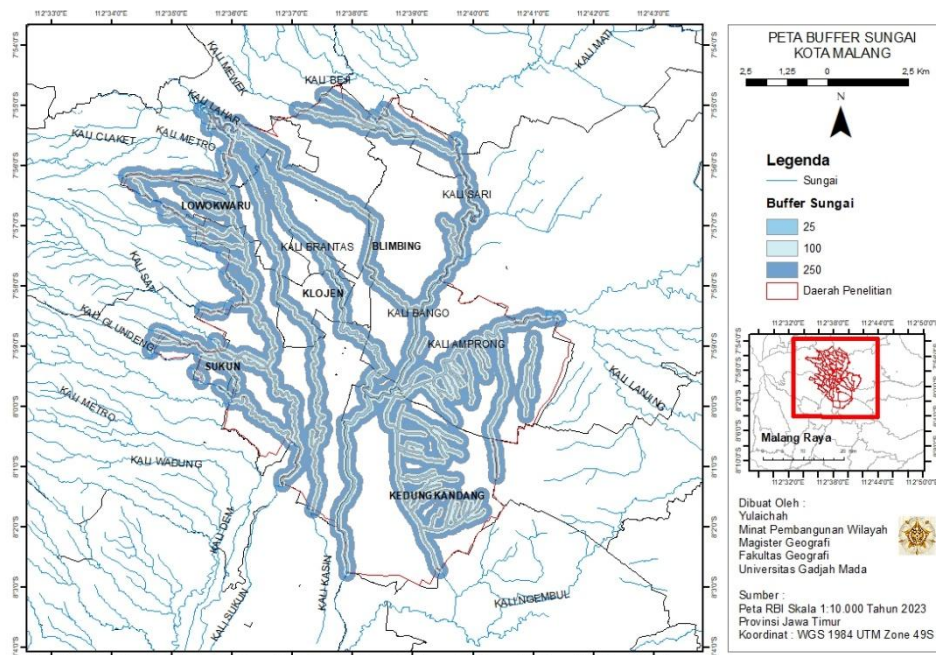
No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	Aluvial, Planosol, <i>Hidromorf</i> Kelabu, Laterik Air Tanah	5	Tinggi
2	Latosol	4	Agak Tinggi
3	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	3	Sedang
4	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	2	Agak Rendah
5	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Parameter *Buffer* Sungai

Peta *buffer* sungai dibuat dari pengolahan data DAS dan digitasi sungai dari peta RBI dengan memperhatikan parameter jalur sungai. *Buffer* sungai ini merujuk pada jarak sungai ke arah daratan. Selanjutnya, dilakukan proses *buffer* cincin ganda (*multiple ring buffer*), diikuti dengan proses pengklasifikasian.





Gambar 8. Peta Buffer Sungai (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 3 kelas yaitu kelas klasifikasi tinggi, sedang, dan rendah. Hasil dari analisa peta *buffer* sungai tersebut didapatkan bahwa semakin dekat suatu lokasi dengan bibir sungai, semakin tinggi potensi daerah tersebut terhadap bencana banjir.

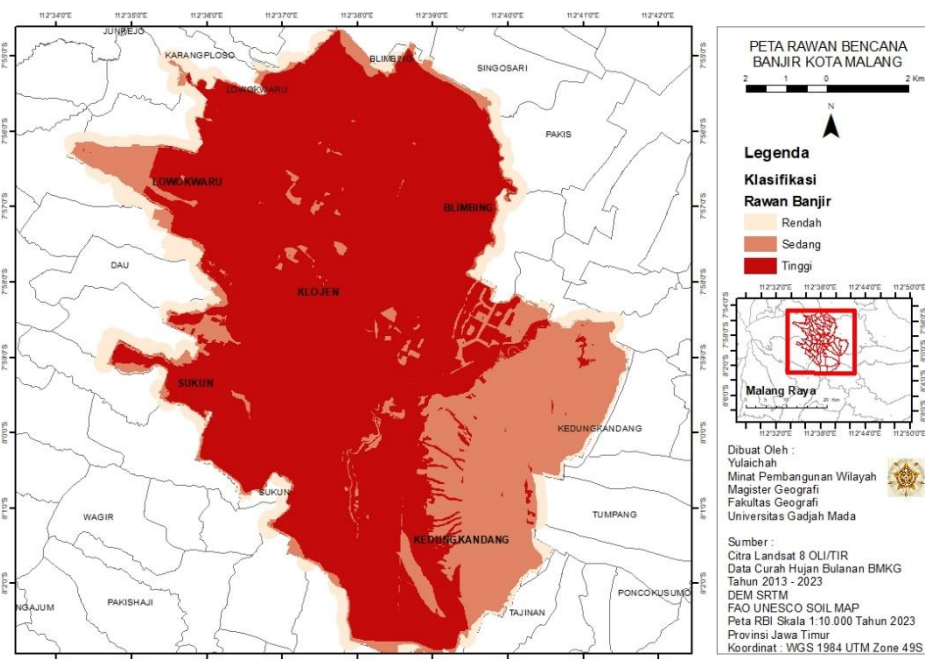
Tabel 7. Klasifikasi Peta Buffer Sungai

No	Klasifikasi	Skor	Kelas
1	0 – 25 m	3	Tinggi
2	26 m – 100 m	2	Sedang
3	101 m – 250 m	1	Rendah

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

### Peta Rawan Banjir Kota Malang

Peta rawan banjir didapatkan dari hasil *overlay* 6 parameter penyusun banjir dengan menggunakan pembobotan *weighted overlay*.



Gambar 9. Peta Rawan Banjir (Sumber: olah data penulis, 2025)

Hasil klasifikasi tersebut kemudian dibagi ke dalam 3 kelas yaitu kelas klasifikasi tinggi, sedang, dan rendah. Hasil dari analisa peta rawan banjir tersebut menunjukkan bahwa luasan area dengan tingkat kerawanan tinggi lebih luas dari wilayah dengan kerawanan rendah dan sedang.

Tabel 8. Klasifikasi Peta Rawan Banjir

No	Klasifikasi	Luas Area (Ha)	Persentase
1	Rendah	167,2	3,59%
2	Sedang	1358,3	29,19%
3	Tinggi	3128,2	67,22%

Sumber: Hardianto et al., 2020 dengan modifikasi

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kota Malang memiliki risiko banjir yang signifikan, terutama di wilayah yang didominasi oleh zona kerawanan tinggi seperti Kecamatan Klojen, Blimbing, Sukun, dan Lowokwaru. Metode *weighted overlay* digunakan untuk menggabungkan enam parameter utama (kemiringan lereng, ketinggian lahan, curah hujan, jenis tanah, *buffer* sungai, dan penggunaan lahan) menjadi peta zonasi kerawanan banjir. Analisis parameter yang memengaruhi risiko banjir terdiri dari :

### a. Kemiringan Lereng

Wilayah dengan kemiringan datar ( $<8\%$ ) memiliki potensi banjir tinggi karena laju aliran air yang lambat, terutama di area dengan permukiman padat seperti Kecamatan Klojen dan Blimbing.

### b. Ketinggian Lahan

Dataran rendah ( $<250$  m) lebih rentan terhadap genangan air, dengan distribusi yang dominan di Kecamatan Kedungkandang.

### c. Curah Hujan

Intensitas curah hujan tahunan yang tinggi ( $>2001$  mm) menjadi salah satu faktor utama, meskipun sebagian besar wilayah termasuk dalam kategori intensitas sedang hingga agak tinggi.

d. Penggunaan Lahan

Area dengan permukiman padat dan minim ruang hijau, seperti di pusat kota, menunjukkan potensi banjir tinggi akibat berkurangnya resapan air.

e. Jenis Tanah

Jenis tanah *Eutric Fluvisols* mendominasi wilayah Kota Malang, dengan kemampuan resapan yang bervariasi, sehingga meningkatkan risiko banjir di area tertentu.

f. Buffer Sungai

Lokasi yang berada dalam jarak 25 meter dari sungai utama seperti Kali Metro dan Kali Brantas memiliki risiko banjir tertinggi.

Hasil analisis ini sejalan dengan penelitian dari (Darmawan et al., 2017) yang juga menggunakan parameter yang terdiri dari kemiringan lereng, elevasi, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan kerapatan sungai yang menjelaskan bahwa kemiringan lereng merupakan faktor paling dominan dalam menentukan kerawanan banjir, karena sebagian besar wilayah yang memiliki kemiringan rendah (0–8%), memudahkan terjadinya genangan. Selain itu penelitian lainnya (Tarkono et al., 2021) juga menjelaskan hasil *overlay* terhadap enam parameter menunjukkan bahwa kawasan yang sangat rawan memerlukan perhatian khusus karena berada dekat sungai dengan intensitas hujan tinggi dan struktur morfologi yang rentan.

Penelitian dari (Sulistyo & Respati, 2023) juga menjelaskan bahwa pendekatan parameter terpilih yang lebih objektif dapat menyederhanakan proses pemetaan risiko banjir tanpa mengorbankan akurasi, serta dapat menjadi dasar penting dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang perkotaan. Penelitian dari (Alharbi, 2024) juga menjelaskan bahwa pemetaan dengan metode *overlay* dapat digunakan untuk memberikan dasar yang kuat dalam perencanaan kota dan strategi mitigasi banjir, terutama di kawasan dengan pertumbuhan urbanisasi cepat dan infrastruktur drainase yang belum memadai, serta menekankan pentingnya integrasi data spasial dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan risiko bencana.

Hasil pemetaan zonasi kerawanan banjir dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebesar 67,22% dari total wilayah tergolong dalam kategori kerawanan tinggi. Zona ini mencakup sebagian besar kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi dan lokasi yang berdekatan dengan aliran sungai. Tingginya tingkat kerawanan di wilayah tersebut disebabkan oleh kondisi topografi yang relatif datar (kemiringan rendah) serta dominasi penggunaan lahan untuk permukiman dan aktivitas lainnya. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya luas ruang terbuka hijau yang seharusnya berperan penting dalam meresapkan air hujan ke dalam tanah, sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan dan banjir.

Wilayah dengan tingkat kerawanan sedang (29,19%) umumnya terletak di kawasan pinggiran kota yang relatif jauh dari pusat aktivitas perkotaan. Di wilayah ini masih tersedia ruang terbuka hijau yang berfungsi secara efektif dalam meresapkan air hujan ke dalam tanah, sehingga mampu mengurangi potensi terjadinya genangan atau banjir. Selain itu, penggunaan lahan permukiman dan aktivitas lain memiliki intensitas kerapatan bangunan yang rendah, tidak sepadat di pusat kota. Sementara itu, zona dengan tingkat kerawanan rendah (3,59%) hanya ditemukan di wilayah perbatasan administratif, yang berbatasan langsung dengan kawasan pedesaan. Wilayah pedesaan tersebut umumnya memiliki tutupan vegetasi yang lebih luas, penggunaan lahan yang belum intensif, serta sistem drainase alami yang masih berfungsi baik, sehingga berkontribusi dalam menekan risiko banjir secara signifikan.

Alasan hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya adalah karena adanya perbedaan karakteristik wilayah studi, resolusi data yang digunakan, serta metode penentuan bobot dan klasifikasi parameter. Selain itu, dalam penelitian ini digunakan pendekatan spasial yang lebih terperinci dengan mempertimbangkan kondisi lokal Kota Malang secara spesifik, seperti penggunaan *buffer* sungai yang lebih sempit (25 meter), analisis jenis tanah dominan, dan integrasi data curah hujan aktual, sehingga menghasilkan zonasi kerawanan banjir yang lebih sesuai dengan kondisi eksisting wilayah. Implikasi dan strategi mitigasi yang dapat

dilakukan berdasarkan temuan ini adalah dengan meningkatkan kapasitas saluran drainase di area perkotaan untuk mencegah genangan air, menambah area hijau minimal 30% dari luas kota untuk meningkatkan kapasitas resapan air, meninjau kembali penggunaan lahan dan mengarahkan permukiman baru ke area dengan risiko banjir rendah dan mengendalikan pembangunan di *buffer* sungai untuk mencegah erosi dan banjir. Peta zonasi risiko yang dihasilkan menjadi alat penting dalam perencanaan berbasis risiko, yang dapat digunakan pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengurangi dampak banjir dan meningkatkan ketahanan masyarakat di Kota Malang.

### **Kesimpulan**

Penelitian ini mengungkapkan bahwa Kota Malang memiliki risiko banjir yang signifikan, dengan 67,22% wilayahnya masuk dalam kategori kerawanan tinggi. Zona ini mencakup kecamatan-kecamatan padat penduduk seperti Klojen, Blimbing, Sukun, dan Lowokwaru. Faktor-faktor utama yang memengaruhi kerawanan banjir meliputi kemiringan lereng yang datar, ketinggian lahan rendah, curah hujan tinggi, jenis tanah dengan kapasitas resapan rendah, penggunaan lahan yang tidak optimal, dan kedekatan dengan sungai utama seperti Kali Metro dan Kali Brantas. Strategi mitigasi yang direkomendasikan meliputi peningkatan sistem drainase, pengembangan ruang terbuka hijau, pengelolaan tata ruang yang berbasis risiko, serta konservasi area sekitar sungai. Peta zonasi risiko banjir yang dihasilkan dari penelitian ini menjadi acuan penting bagi pemerintah dalam merencanakan langkah mitigasi bencana, mengurangi dampak banjir, dan meningkatkan ketahanan masyarakat di Kota Malang.

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada yang telah memberikan dukungan dan kontribusi terkait penelitian ini dan juga ucapan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan dukungan finansial terkait penelitian, kepenulisan, dan publikasi artikel ini.

### **Referensi**

- Alharbi, T. (2024). A Weighted Overlay Analysis for Assessing Urban Flood Risks in Arid Lands: A Case Study of Riyadh, Saudi Arabia. *Water (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/w16030397>
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*. Januari, 6(1).
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Devitasari, Djarwoatmodjo, F. S., Yustika, F., & Gustav, F. (2020). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 23–31. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.16>
- Haris, F. D., Sitorus, S. R. P., & Tjahjono, B. (2022). Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) berbasis bahaya banjir menggunakan analisis hierarki proses di Kabupaten Kuningan. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Perencanaan Partisipatif*, 17(1), 124. <https://doi.org/10.20961/region.v17i1.44172>
- ITN. (2024). *Malang Rawan Banjir: Tata Ruang Kota Malang Problematic*. Sumber: ITN: <https://itn.ac.id/opini/malang-rawan-banjir-tata-ruang-kota-malang-problematik/>



- Jatim, W. (2023). *Malang Langganan Banjir: Pemkot Malang Masih Mengabaikan Problem Ruang*. Sumber: Walhi Jawa Timur: <https://walhijatim.org/2023/11/29/malang-langganan-banjir-pemkot-malang-masih-mengabaikan-problem-ruang/>
- Muin, A. R. H. (2023). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Ambon Berdasarkan Aspek Kerawanan Banjir. *Ulil Albab : Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(5).
- Nurhanisah, Y. (2023). *4.940 Bencana Terjadi di Indonesia Sepanjang 2023*. Sumber: Indonesia baik.id: <https://indonesiabaik.id/infografis/4940-bencana-terjadi-di-indonesia-sepanjang-2023>
- Sulistyo, T., & Respati, S. (2023). The Estimation Of Flood Area Based On a Few Selected and Weighted Parameters: Case Study of The Nangka River Basin, Balikpapan (Indonesia). *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic SASA*, 73(2), 123–137. <https://doi.org/10.2298/IJGI2302123S>
- Tarkono, Humam, A., Sitanala Putra Baladiah, D., Annisa Hermastuti, G., Rahmayani, I., Vidia Mahyunis, R., & Fauziah Sayuti, S. (2021). Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografi Metode Weighted Overlay di Kelurahan Keteguhan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3).
- Yamani, A., & Rustiadi, E. (2015). Evaluasi Pola Ruang Berbasis Kerawanan Banjir di Kabupaten Pidie Spatial Pattern Evaluation Based on Flood Vulnerability in Pidie District. *Tata Loka*, 17(3), 130–147.