

Pemetaan Tingkat Kerawanan Banjir Berbasis Geospasial Di Kecamatan Bulawa

Delvi Saputri Djibu^{1*}, Nurfaika¹, Daud Yusuf¹

¹ Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo

*e-mail: delvisaputrid@gmail.com

Abstract

Flood is one of the most frequent hydrometeorological disasters in Indonesia and causes various impacts on the environment, infrastructure, and community livelihoods. Bulawa District, Bone Bolango Regency, is one of the areas with a high potential for flood hazards due to its topographic conditions, high rainfall intensity, and land-use changes. This study aims to map the spatial distribution of flood-prone areas in Bulawa District using a geospatial approach based on Geographic Information Systems (GIS). The data used in this study include rainfall, slope, river networks, land use, soil type, and elevation, which were processed using ArcGIS 10.8. The results indicate that flood hazard levels in Bulawa District are classified into three categories: low, moderate, and high. Areas with a high level of flood hazard are generally located in the southern part of the district, which is adjacent to coastal areas, while most other regions fall into the low-hazard category. Geospatial analysis revealed that rainfall, land use, and proximity to river networks are the main factors influencing flood hazard levels in the study area. The resulting flood hazard map can serve as a valuable reference for spatial planning, disaster mitigation, and regional development policy-making aimed at reducing flood risks in Bulawa District., and regional development policies aimed at reducing flood risk in Bulawa District.

Keywrds: Flood, Flood Hazard, Geographic Information System (GIS), Geospatial Analysis, Bulawa District

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan berbagai dampak terhadap lingkungan, infrastruktur, serta kehidupan masyarakat. Kecamatan Bulawa, Kabupaten Bone Bolango, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi kerawanan banjir akibat kondisi topografi, curah hujan yang tinggi, serta perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan persebaran daerah rawan banjir di Kecamatan Bulawa berbasis geospasial menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan meliputi curah hujan, kemiringan lereng, jaringan sungai, penggunaan lahan, jenis tanah, dan elevasi yang diolah menggunakan ArcGIS 10.8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Bulawa terbagi ke dalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi umumnya berada di bagian selatan yang berbatasan dengan kawasan pesisir, sedangkan sebagian besar wilayah lainnya berada pada kategori kerawanan rendah. Analisis geospasial menunjukkan bahwa curah hujan, penggunaan lahan, dan kedekatan terhadap jaringan sungai merupakan faktor yang berpengaruh terhadap tingkat kerawanan banjir di wilayah penelitian. Hasil pemetaan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, serta pengambilan kebijakan pembangunan wilayah guna mengurangi risiko banjir di Kecamatan Bulawa.

Kata kunci: Banjir, Kerawanan Banjir, Sistem Informasi Geografis (SIG), Analisis Geospasial, Kecamatan Bulawa

1. PENDAHULUAN

Bencana merupakan peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat yang dapat disebabkan oleh faktor alam, nonalam, maupun aktivitas manusia, sehingga menimbulkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis (Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007). Indonesia termasuk negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana yang tinggi karena berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dan memiliki karakteristik iklim tropis yang dipengaruhi oleh posisi geografis di wilayah khatulistiwa. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia rentan terhadap berbagai jenis bencana, baik bencana geologi maupun hidrometeorologi. Salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi adalah banjir, yang frekuensi kejadiannya cenderung meningkat dari tahun ke tahun dan menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kehidupan masyarakat (Kajian & Pendidikan, 2024).

Banjir merupakan kondisi tergenangnya suatu wilayah akibat meluapnya badan air, terutama sungai, yang dipengaruhi oleh faktor alami maupun faktor antropogenik. Faktor alami meliputi curah hujan yang tinggi, kondisi topografi, karakteristik sungai, sedimentasi, sistem drainase yang kurang optimal, dan pengaruh pasang surut air laut. Sementara itu, faktor antropogenik meliputi perubahan tutupan lahan, deforestasi, pembangunan permukiman yang tidak terkontrol, pembuangan sampah ke sungai, serta kurangnya pemeliharaan infrastruktur pengendalian banjir (Dewangga et al., 2024). Selain itu, perubahan iklim global turut meningkatkan frekuensi dan intensitas kejadian hujan ekstrem yang berkontribusi terhadap meningkatnya risiko banjir di berbagai wilayah. Tingkat kerawanan banjir juga dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik, seperti ketinggian tempat, kemiringan lereng, jarak terhadap sungai, serta kondisi geomorfologi wilayah (Wisnarini & Sukur Muji, 2015).

Kecamatan Bulawa, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi kerawanan banjir cukup tinggi. Secara geografis, wilayah ini memiliki karakteristik bentang alam yang beragam, mulai dari dataran rendah pesisir yang berbatasan dengan Teluk Tomini hingga kawasan perbukitan dengan kemiringan lereng yang relatif curam. Curah hujan yang tinggi serta keberadaan beberapa aliran sungai menyebabkan wilayah dataran rendah di Kecamatan Bulawa rentan mengalami genangan dan banjir. Selain itu, perubahan penggunaan lahan akibat aktivitas pertanian, perkebunan, dan perkembangan permukiman turut memengaruhi kemampuan lahan dalam menyerap air hujan, sehingga meningkatkan limpasan permukaan dan risiko banjir.

Kerentanan tersebut diperkuat oleh riwayat kejadian banjir yang berulang dalam beberapa tahun terakhir. Salah satu kejadian banjir yang cukup besar terjadi pada tahun 2020 ketika luapan Sungai Bulawa mengakibatkan genangan hingga mencapai sekitar 150 cm dan mengganggu akses transportasi utama. Kejadian serupa kembali terjadi pada tahun 2024 yang menyebabkan kerusakan infrastruktur serta mengharuskan sebagian masyarakat melakukan evakuasi. Frekuensi kejadian yang berulang menunjukkan bahwa Kecamatan Bulawa memerlukan upaya mitigasi yang lebih terarah melalui identifikasi dan pemetaan wilayah rawan banjir secara komprehensif.

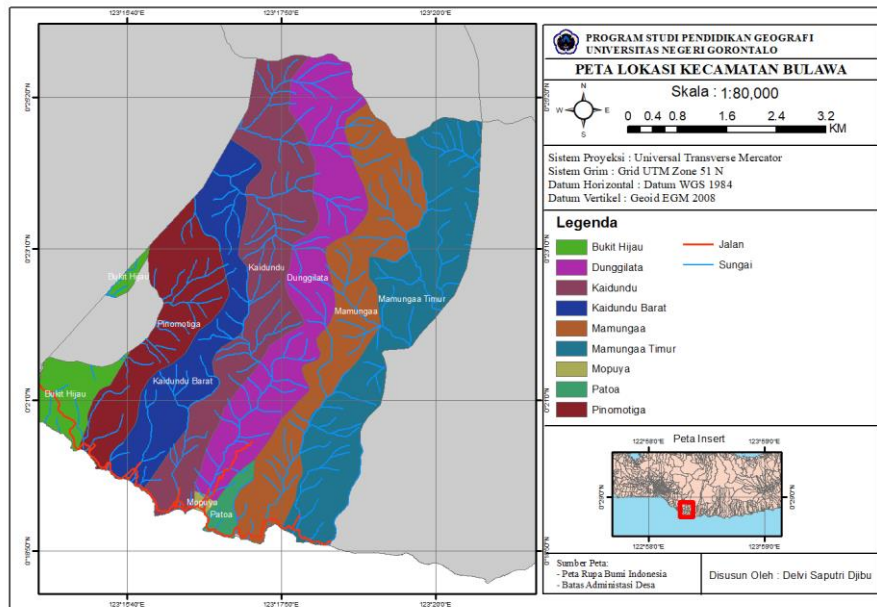
Perkembangan teknologi geospasial memberikan peluang untuk melakukan analisis kerawanan banjir secara lebih akurat melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknologi ini memungkinkan integrasi berbagai parameter fisik yang berpengaruh terhadap kejadian banjir, seperti curah hujan, kemiringan lereng, elevasi, penggunaan lahan, jenis tanah, dan jaringan sungai ke dalam suatu basis data spasial yang terstruktur. Melalui analisis spasial, tingkat kerawanan banjir dapat diidentifikasi dan divisualisasikan dalam bentuk peta sehingga memudahkan proses pengambilan keputusan dalam upaya mitigasi bencana. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Bulawa menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi ilmiah yang mendukung perencanaan pembangunan wilayah, pengelolaan lingkungan, serta penyusunan strategi mitigasi bencana banjir yang lebih efektif dan berkelanjutan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penentuan wilayah rawan banjir adalah Metode pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan MaxEnt sebagai alat utama untuk pemodelan potensi daerah rawan banjir. Data yang digunakan meliputi data titik kejadian banjir dan variabel lingkungan yang relevan, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, Jaringan sungai, dan jenis tanah yang dikumpulkan dalam format digital dengan bantuan Sistem Informasi Geografis (SIG).

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Bulawa Kabupaten Bone Bolango yang merupakan objek penelitian. Kecamatan Bulawa memiliki luas wilayah sekitar 111,01 km² dengan kondisi geografis yang bervariasi, mulai dari kawasan pesisir hingga daerah perbukitan dan pegunungan. Bagian selatan Bulawa berbatasan langsung dengan Teluk Tomini, sehingga sebagian wilayahnya merupakan dataran rendah pesisir. Sementara itu, di bagian utara dan barat terdapat kawasan perbukitan yang memengaruhi pola aliran air permukaan serta berpotensi menimbulkan genangan maupun banjir di wilayah sekitarnya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan, pengambilan titik koordinat menggunakan Global Positioning System (GPS), serta dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengamati secara langsung kondisi wilayah yang terdampak banjir serta berbagai fenomena yang berkaitan dengan kejadian banjir di lokasi penelitian. Pengambilan titik koordinat menggunakan GPS bertujuan untuk memperoleh informasi posisi geografis secara akurat berdasarkan garis lintang (latitude) dan garis bujur (longitude), sehingga memudahkan proses pemetaan dan analisis spasial wilayah rawan banjir. Selain itu, dokumentasi dilakukan dengan cara mengambil foto atau gambar secara langsung di lapangan sebagai bukti visual yang menggambarkan kondisi aktual wilayah penelitian, meliputi area terdampak banjir, kondisi lingkungan, serta berbagai objek yang relevan dengan penelitian. Kombinasi ketiga teknik tersebut memungkinkan diperolehnya data yang akurat, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan sehingga mendukung proses analisis serta penyusunan hasil penelitian secara lebih objektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

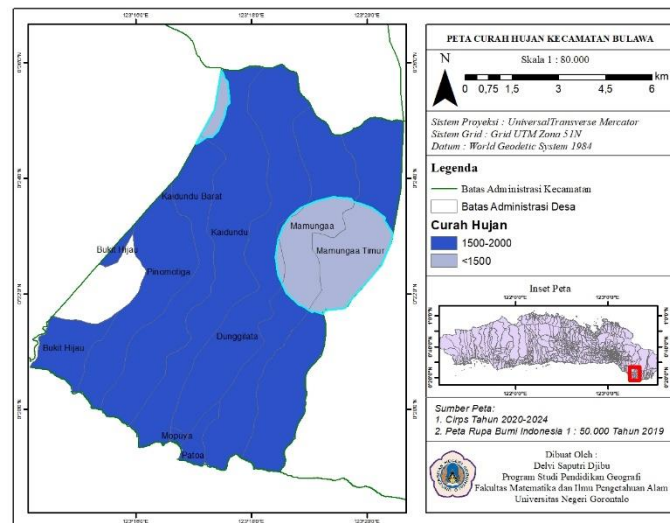
3.1 Hasil Pengolaan Data Spasial

Pengelolaan data spasial dalam penelitian ini dilakukan menggunakan aplikasi ArcGIS untuk mendukung proses analisis daerah rawan banjir. Data spasial yang digunakan berupa curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, elevasi, dan jaringan sungai yang diperoleh dari berbagai sumber data spasial. Seluruh data terlebih dahulu dikumpulkan, kemudian dilakukan proses pengolahan dan penyesuaian sistem koordinat agar seluruh parameter memiliki kesesuaian spasial. Tahapan pengelolaan data dimulai dengan memasukkan seluruh data ke dalam ArcGIS 10.8, kemudian dilakukan proses pemotongan data sesuai wilayah penelitian di Kecamatan Bulawa, Setelah itu dilakukan klasifikasi data berdasarkan karakteristik masing-masing parameter.

3.2.1 Curah Hujan

Parameter curah hujan merupakan salah satu faktor hidrologi yang sangat menentukan potensi terjadinya banjir di Kecamatan Bulawa. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan volume air yang jatuh ke permukaan tanah sehingga memperbesar limpasan permukaan (runoff) dan risiko terjadinya genangan maupun banjir. Sebaliknya, curah hujan yang rendah cenderung menghasilkan limpasan yang lebih kecil sehingga potensi banjir menjadi lebih rendah. Pemetaan parameter ini dilakukan dengan menggunakan data curah hujan sebagai sumber utama yang kemudian diolah dalam ArcGIS 10.8. Selanjutnya, dilakukannya pemetaan dan direklasifikasi ke dalam beberapa kelas curah hujan untuk

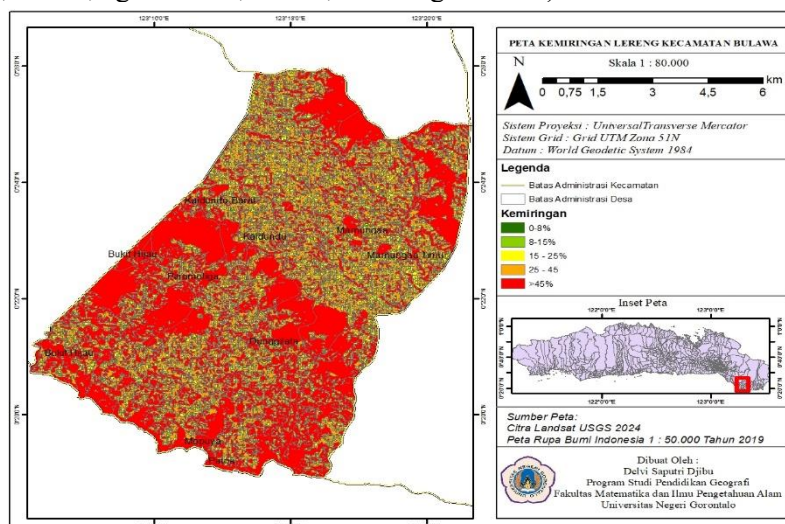
mengidentifikasi tingkat pengaruhnya terhadap potensi banjir di Kecamatan Bulawa. Hasil Peta CH di sajikan dalam gambar 2.



Gambar 2. Peta Curah Hujan Kecamatan Bulawa

3.2.2 Kemiringan Lereng

Parameter kemiringan lereng adalah faktor topografi yang sangat menentukan pola aliran permukaan dan potensi genangan air di kecamatan bulawa. Lereng yang landai cenderung memperlambat aliran hingga meningkatkan akumulasi dan resiko banjir, sedangkan lereng yang curam mempercepat aliran tetapi dapat meningkatkan resiko erosi dan banjir bandang dihilir. Pemetakan paraemeter ini dilakukan sebagai sumber utama yang di proses dalam ArcGIS 10.8 untuk menghitung kemiringan, lalu dilakukan reklasifikasi ke dalam kelas-kelas kemiringan yang relevan dengan tingkat kerawanan (datar, landai, agak curam, curam, dan sangat curam).

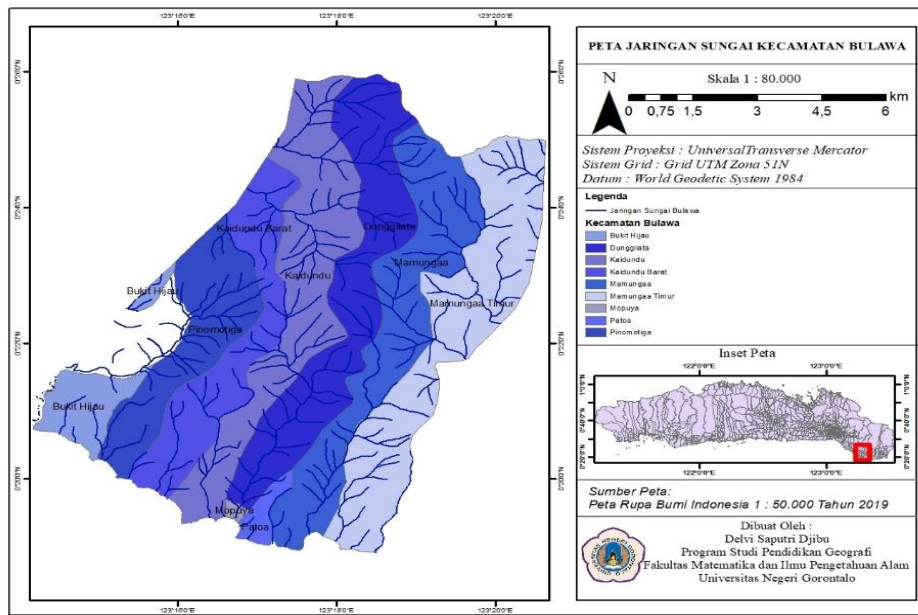


Gambar 3. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Bulawa

3.2.3 Jaringan Sungai

Parameter jaringan sungai merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam menentukan potensi banjir di Kecamatan Bulawa. Jaringan sungai berperan sebagai jalur utama aliran air dari daerah hulu menuju hilir. Daerah yang berada dekat dengan sungai umumnya memiliki risiko banjir yang lebih tinggi, terutama ketika kapasitas sungai tidak mampu menampung debit air yang meningkat akibat hujan lebat. Sebaliknya, wilayah yang berada lebih jauh dari jaringan sungai cenderung memiliki risiko genangan yang lebih rendah. Pemetaan parameter ini dilakukan dengan menggunakan data jaringan sungai sebagai sumber utama yang kemudian diolah dalam ArcGIS 10.8. Selanjutnya, data tersebut

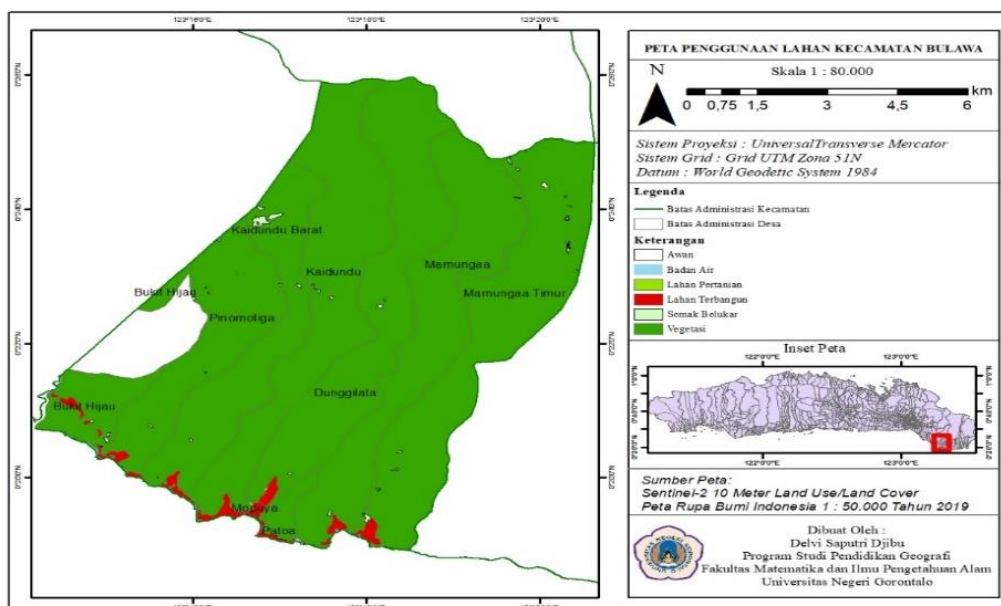
dianalisis dan direklasifikasi ke dalam beberapa kelas berdasarkan jarak terhadap jaringan sungai untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Bulawa.



Gambar 4. Peta Jaringan Sungai Kecamatan Bulawa

3.2.4 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan bentuk pemanfaatan wilayah oleh manusia untuk berbagai kegiatan, seperti pertanian, perkebunan, permukiman, industri, dan kawasan hutan. Dalam penelitian pemetaan daerah rawan banjir, penggunaan lahan digunakan untuk mengetahui pengaruh aktivitas manusia terhadap potensi terjadinya banjir. Perubahan penggunaan lahan, seperti hutan menjadi permukiman atau lahan terbuka, dapat mengurangi daya serap tanah terhadap air hujan sehingga meningkatkan aliran permukaan dan risiko banjir. Pembuatan peta penggunaan lahan dilakukan menggunakan aplikasi ArcGIS dengan memasukkan data penggunaan lahan ke dalam ArcGIS 10.8. Berikut Hasil Peta tutupan lahan menggunakan ArGis 10.8 yang disajikan dalam gambar dibawah ini

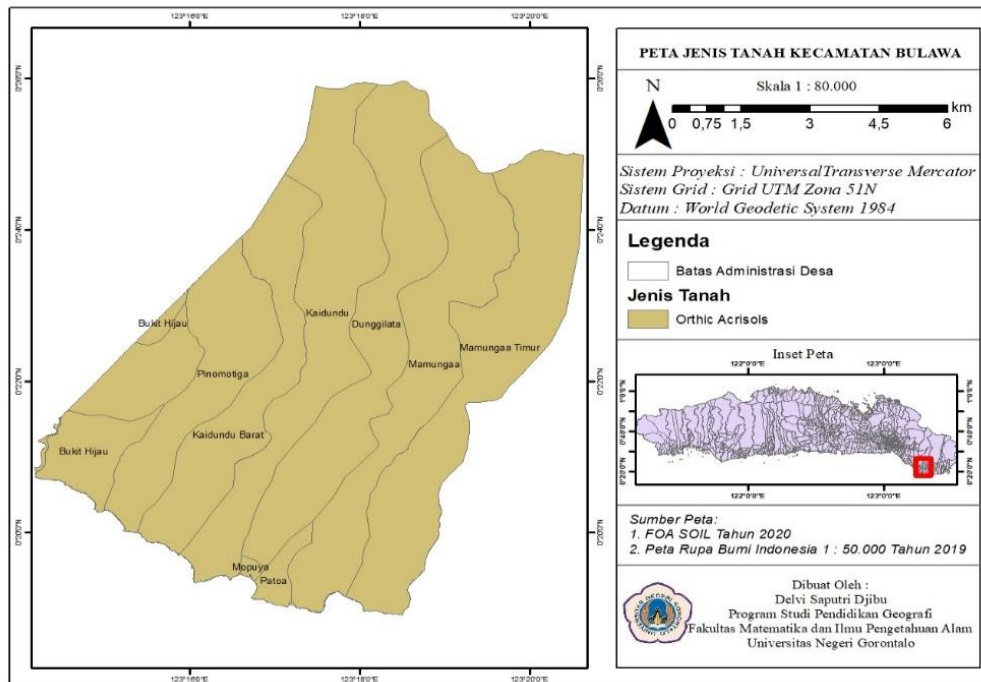


Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Bulawa

3.2.5 Jenis Tanah

Jenis tanah merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi tingkat kerawanan banjir di kecamatan bulawa karena setiap tipe tanah memiliki kemampuan berbeda dalam menyerap air hujan. Tanah dengan tekstur halus seperti lempung cenderung memiliki pori-pori kecil dan laju infiltrasi rendah hingga lebih mudah jenis air dan meningkatkan limpasan permukaan, sedangkan tanah bertekstur lebih kasar seperti pasir memiliki daya serap yang lebih baik dan berperan menurunkan resiko banjir.

Dalam penelitian ini, pemetaan jenis tanah dilakukan dengan memanfaatkan data tanah dari FOA SOIL yang diolah menggunakan ArGIS 10.8. Hasil pemetaan ini menghasilkan peta tanah yang menggambarkan sebaran wiayah dengan daya serap tinggi hingga rendah. Peta Jenis tanah disajikan pada gambar 9.

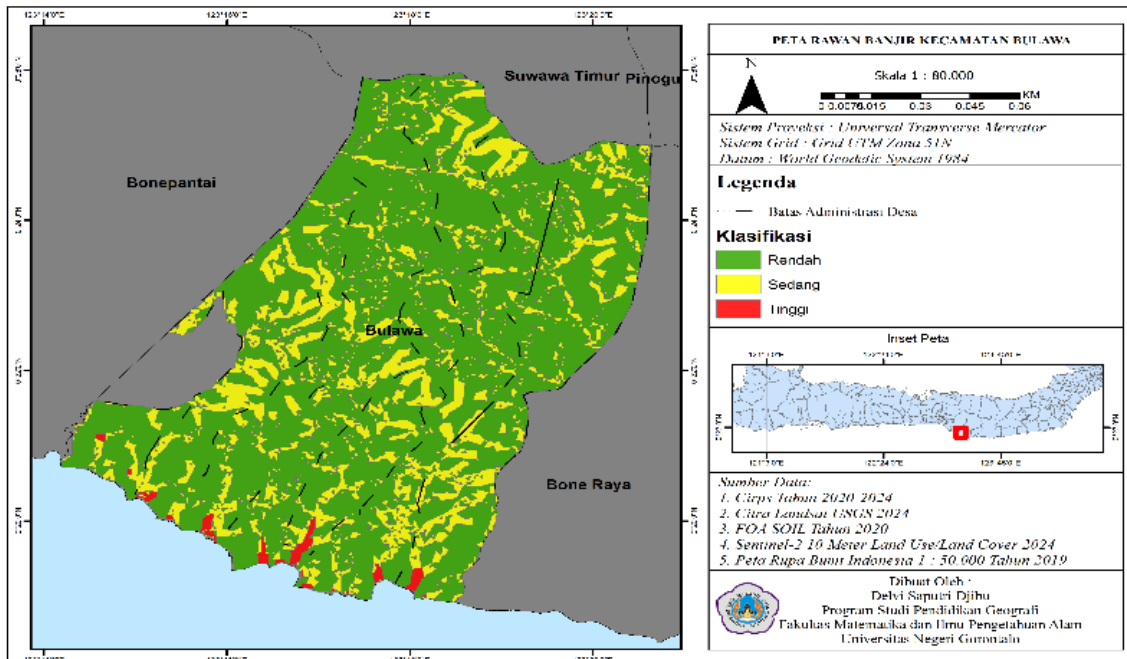


Gambar 6. Jenis Tanah Kecamatan Bulawa

3.2.6 Peta Kerawanan Banjir

Peta kerawanan banjir merupakan hasil integrasi berbagai parameter yang berpengaruh terhadap kejadian banjir di Kecamatan Bulawa, seperti curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan faktor lingkungan lainnya. Peta ini menggambarkan tingkat kerawanan banjir pada setiap wilayah berdasarkan hasil analisis spasial dan pemodelan yang dilakukan. Wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi menunjukkan kondisi lingkungan yang lebih mendukung terjadinya akumulasi air, limpasan permukaan, maupun genangan saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan tingkat kerawanan rendah memiliki karakteristik fisik yang lebih mampu mengendalikan aliran air dan mengurangi potensi terjadinya banjir.

Melalui peta kerawanan banjir, sebaran daerah yang rentan terhadap banjir dapat diidentifikasi secara lebih jelas sehingga menjadi dasar dalam perencanaan tata ruang, pengelolaan sumber daya lahan, serta penyusunan strategi mitigasi bencana. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Bulawa bervariasi dari kelas rendah hingga tinggi, yang mencerminkan perbedaan kondisi fisik dan lingkungan pada masing-masing wilayah. Oleh karena itu, peta kerawanan banjir dapat digunakan sebagai informasi penting dalam mendukung upaya pengurangan risiko bencana dan pengambilan keputusan pembangunan yang berkelanjutan di Kecamatan Bulawa.



Gambar 7. Peta Kerawanan Banjir Kecamatan Bulawa

Berdasarkan gambar diatas, tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Bulawa dibagi menjadi tiga kelas, yaitu rendah (hijau), sedang (kuning), dan tinggi (merah). Hasil pemetaan menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Bulawa didominasi oleh kelas kerawanan rendah yang tersebar hampir di seluruh wilayah. Kelas kerawanan sedang tersebar pada beberapa bagian wilayah dengan luasan yang lebih kecil dibandingkan kelas rendah. Sementara itu, kelas kerawanan tinggi memiliki luasan paling sedikit dan umumnya berada di wilayah pesisir bagian selatan Kecamatan Bulawa. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Bulawa didominasi oleh kelas kerawanan rendah dengan luas sebesar 0,005755, yang tersebar hampir di seluruh wilayah penelitian. Kelas kerawanan sedang memiliki luas sebesar 0,000717 dan tersebar pada beberapa bagian wilayah. Sementara itu, kelas kerawanan tinggi memiliki luas paling kecil, yaitu **0,000009**, yang umumnya berada di kawasan pesisir bagian selatan Kecamatan Bulawa. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kecamatan Bulawa memiliki tingkat kerawanan banjir yang rendah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemetaan kerawanan banjir berbasis geospasial di Kecamatan Bulawa, dapat disimpulkan bahwa tingkat kerawanan banjir di wilayah penelitian bervariasi mulai dari kelas sangat rendah hingga sangat tinggi. Sebagian besar wilayah Kecamatan Bulawa berada pada kategori kerawanan sangat rendah, sedangkan daerah dengan tingkat kerawanan sangat tinggi hanya ditemukan pada beberapa lokasi tertentu, terutama di bagian selatan yang berbatasan dengan kawasan pesisir. Variasi tingkat kerawanan tersebut dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, elevasi, dan jaringan sungai yang secara bersama-sama membentuk karakteristik kerawanan banjir pada setiap wilayah. Hasil analisis geospasial mampu mengidentifikasi dan memetakan sebaran daerah rawan banjir secara efektif sehingga dapat menjadi sumber informasi yang mendukung perencanaan tata ruang, mitigasi bencana, serta pengambilan kebijakan pembangunan wilayah. Dengan demikian, peta kerawanan banjir yang dihasilkan diharapkan dapat membantu pemerintah dan masyarakat dalam upaya pengurangan risiko serta penanggulangan bencana banjir di Kecamatan Bulawa.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Pasal 1 angka 1
Dewangga, W., Linda, V., Linda, M., Ningtyas, R., & Safitri, D. A. (2024). *Peta Kerawanan Banjir Di Kabupaten Bandung*. 3(2), 91–100.

- Javidan, N., Kavian, A., Pourghasemi, H. R., Conoscenti, C., Jafarian, Z., & Rodrigo-Comino, J. (2021). *Evaluation of multi-hazard map produced using MaxEnt machine learning technique*. Scientific Reports, 11, 6496. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85862-7>
- Kajian, J., & Pendidikan, P. (2024). *TERHADAP BENCANA BANJIR DI KOTA GORONTALO Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak dilanda bencana alam . Indonesia rawan bencana geologi diantaranya gempa bumi , tsunami , longsor , letusan gunung berapi , dan lainnya . Letak Indonesia di wilaya*. 12(1), 493–503.
- Wismarini, T., & Sukur Muji. (2015). Penentuan Tingkat Kerawanan Banjir Secara Geospasial. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Volume 20,(1), 57–76.