

Analisis Spasial dan Pemetaan Zonasi Rawan Bencana Banjir di Kota Gorontalo Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Ramla Hartini Melo¹, Iswan Dunggio², Rahmat .H. Salote¹, Rahmat Liputo¹,
Syarifah Fatimah Setiasih Niode³

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

²Program Studi Kependudukan dan Lingkungan, Pasca Sarjana Universitas Negeri Gorontalo

³Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Gorontalo

*Email Koresponden: ramla.hartini_melo@ung.ac.id

Diterima: 21-11-2025

Disetujui: 20-12-2025

Publish: 20-12-2025

Abstrak Penelitian ini bertujuan melakukan analisis spasial dan pemetaan zonasi rawan bencana banjir di Kota Gorontalo berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Indonesia sebagai negara "supermarket bencana" menempatkan banjir sebagai ancaman meteorologi dan hidrologi yang paling dominan. Kota Gorontalo tercatat sangat terdampak, di mana per Juli 2024 terdapat 4.686 rumah dan 41.164 jiwa yang terpengaruh banjir, dengan Kelurahan Biawu sebagai wilayah paling parah. Metode penelitian menggunakan analisis spasial data sekunder melalui teknik overlay terhadap variabel batas administrasi, jenis tanah, kemiringan lereng, dan curah hujan dalam format shapefile (SHP). Sumber data diintegrasikan dari InaRISK BNPB dan citra Google Satellite. Hasil analisis menunjukkan mayoritas wilayah Kota Gorontalo berada pada zona risiko tinggi (warna merah), terkonsentrasi di dataran rendah bagian tengah hingga utara yang mencakup Kecamatan Kota Tengah, Kota Selatan, Kota Timur, Duingingi, dan Sibatana. Tingginya kerawanan ini dipicu oleh perpaduan topografi datar, infiltrasi tanah rendah, serta curah hujan tinggi. Pemetaan ini menjadi instrumen ilmiah strategis bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan mitigasi dan penataan ruang yang adaptif demi meminimalisir risiko bencana di masa depan.

Kata kunci: Analisis Spasial; Pemetaan Zonasi; Rawan Banjir; SIG; Kota Gorontalo

Abstract This study aims to conduct spatial analysis and mapping of flood hazard zoning in Gorontalo City using a Geographic Information System (GIS). Indonesia, as a "disaster supermarket," faces floods as the most dominant meteorological and hydrological threat. Gorontalo City has been recorded as highly affected; as of July 2024, 4,686 houses and 41,164 residents were impacted by flooding, with Biawu Subdistrict identified as the most severely affected area. The research method employs spatial analysis of secondary data using overlay techniques on variables including administrative boundaries, soil types, slope gradient, and rainfall, all in shapefile (SHP) format. Data sources are integrated from BNPB's InaRISK and Google Satellite imagery. The results indicate that the majority of Gorontalo City falls within a high-risk zone (red), concentrated in the lowland central to northern areas encompassing Kota Tengah, Kota Selatan, Kota Timur, Duingingi, and Sibatana Districts. This high level of vulnerability is driven by a combination of flat topography, low soil infiltration capacity, and high rainfall. The resulting map serves as a strategic scientific instrument for the government in formulating adaptive mitigation and spatial planning policies to minimize future disaster risks.

Keyword : Spatial Analysis; Zoning Mapping; Flood Hazard; GIS; Gorontalo City

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keindahan alam sekaligus memiliki tantangan kerawanan. Posisi Indonesia yang terletak di garis ekuator menyebabkan tingginya curah hujan, sinar matahari yang terus menerus, peralihan angin musiman, dan berbagai fenomena alam lainnya yang berkontribusi pada terjadinya bencana (Fauzia dkk. , 2021). Kejadian berbagai jenis bencana menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang bisa disebut sebagai "supermarket bencana", karena hampir semua jenis bencana alam dapat terjadi di sini, sehingga pemerintah perlu lebih memperhatikan masalah ini. Banjir merupakan salah satu bencana yang paling sering melanda Indonesia.

Bencana adalah kejadian atau fenomena yang menyebabkan kerusakan pada alam atau lingkungan

tempat tinggal, yang memengaruhi kehidupan makhluk hidup seperti manusia, hewan, dan tanaman. Bencana tersebut bisa terjadi secara alami, seperti banjir, tsunami, longsor, gempa bumi, dan lain-lain, atau bisa juga disebabkan oleh tindakan manusia, seperti kegagalan teknologi, munculnya wabah, serta pembuangan sampah sembarangan yang bisa menyumbat saluran air dan sebagainya. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia mengatur hal ini melalui Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, yang mencakup pengelolaan penanganan bencana. Dalam undang-undang itu, dijelaskan bahwa lembaga yang bertanggung jawab atas pengelolaan penanggulangan bencana adalah Badan Nasional Penanggulangan Bencana untuk tingkat nasional, serta Badan Penanggulangan Bencana Daerah untuk bencana yang terjadi di tingkat daerah (Dwi, dkk, 2022).

Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dari 1 Januari hingga 31 Desember 2020, terdapat 2.954 insiden bencana alam di Indonesia. Sebagian besar, lebih dari 99%, merupakan bencana yang terkait dengan cuaca dan air, seperti tornado, tanah longsor, dan banjir. Data mengenai jumlah bencana dalam periode itu mencatat 1.080 kejadian banjir, 880 angin puting beliung, 577 tanah longsor, 329 kebakaran lahan dan hutan, 36 gelombang pasang atau abrasi, 29 kekeringan, 16 gempa bumi, dan 7 kasus letusan gunung berapi. Akibat dari kejadian tersebut, sekitar 6.450.903 orang terpaksa mengungsi, 536 orang mengalami cedera, serta 409 orang meninggal dunia atau hilang (Virgiani, dkk, 2022).

Salah satu wilayah yang sangat terpengaruh oleh bencana banjir adalah Kota Gorontalo. Berdasarkan informasi dari BNPB Kota Gorontalo, selama tahun 2024 (update data hingga 13 Juli 2024), jumlah rumah yang terkena banjir mencapai 4.686. Ketinggian air rata-rata berkisar antara 30 cm hingga 1,5 m, yang tersebar di sembilan kecamatan serta 47 kelurahan. Total masyarakat yang terdampak mencapai 41.164 jiwa, dengan jumlah paling banyak terdapat di Kelurahan Biawu, yakni sebanyak 3.435 jiwa (Jusuf, dan NakoE, 2025).

Penyebab banjir antara lain adalah kemampuan tanah untuk menyerap air yang rendah, ditambah dengan limpasan air permukaan yang meluap melebihi kapasitas sistem drainase. Fenomena ini biasanya dipicu oleh hujan yang berlangsung lama dan curah hujan yang sangat tinggi, sehingga sistem drainase tidak dapat menampung semua volume air hujan yang terkumpul (Angelina et al., 2022). Banjir terjadi baik sebagai konsekuensi langsung maupun tidak langsung dari aktivitas manusia, seperti pembuangan sampah sembarangan ke sungai. Dampak dari banjir dapat mengancam keberadaan manusia sebagai makhluk hidup, sehingga peristiwa ini jelas menjadi masalah pencemaran lingkungan (Putra dan Mandala, 2020).

Sistem Informasi Geografis (SIG) terdiri dari tiga komponen utama yaitu sistem, informasi, dan geografis. Dengan mempertimbangkan komponen-komponen ini, dapat dipahami bahwa Sistem Informasi Geografis adalah jenis sistem informasi yang fokus pada aspek "Informasi Geografis". SIG merupakan suatu perangkat lunak yang dirancang untuk memasukkan, menyimpan, mengolah, menampilkan, serta menghasilkan informasi geografis beserta atribut-atributnya (Perrina, 2021).

Penggunaan teknologi informasi geografis (TIG) merupakan salah satu cara yang diterapkan dalam proses pemetaan, khususnya dalam pembuatan peta daerah rawan banjir yang menjadi fokus penelitian ini. Dengan menggunakan TIG, identifikasi daerah yang rentan terkena banjir dapat dilakukan dengan cepat, mudah, dan tepat melalui penerapan berbagai metode, seperti metode tumpang tindih dan penilaian terhadap berbagai faktor banjir, termasuk kemiringan lereng, ketinggian tanah, tipe tanah, jumlah curah hujan, pemanfaatan lahan, dan pengaturan aliran sungai (Natannael, dkk, 2024).

Kerentanan terhadap banjir dapat dikenali dengan cepat, sederhana, dan tepat melalui Sistem Informasi Geografis dengan menerapkan metode tumpang susun/overlay pada unsur-unsur yang dianggap berpengaruh terhadap kejadian banjir. Unsur-unsur yang dimaksud mencakup sudut kemiringan lereng, elevasi tanah, jenis tekstur tanah, intensitas hujan, peruntukan lahan, dan kepadatan sungai (Darmawan dan Suprayogi, 2017).

Analisis Spasial adalah kegiatan yang melibatkan pengolahan, penciptaan model, dan penafsiran data yang berhubungan dengan posisi geografis atau lokasi di permukaan bumi (Franch-Pardo et al., 2020). Sasaran utama dari analisis spasial adalah untuk memahami serta mengkaji hubungan geografis antara berbagai objek, fenomena, atau entitas yang ada dalam suatu area geografis (Rakuasa dan Latue, 2023). Analisis spasial mencakup pemanfaatan berbagai metode dan teknik untuk mengolah data geografis, seperti gambar dari satelit, peta, atau data vektor lainnya. Teknik dalam

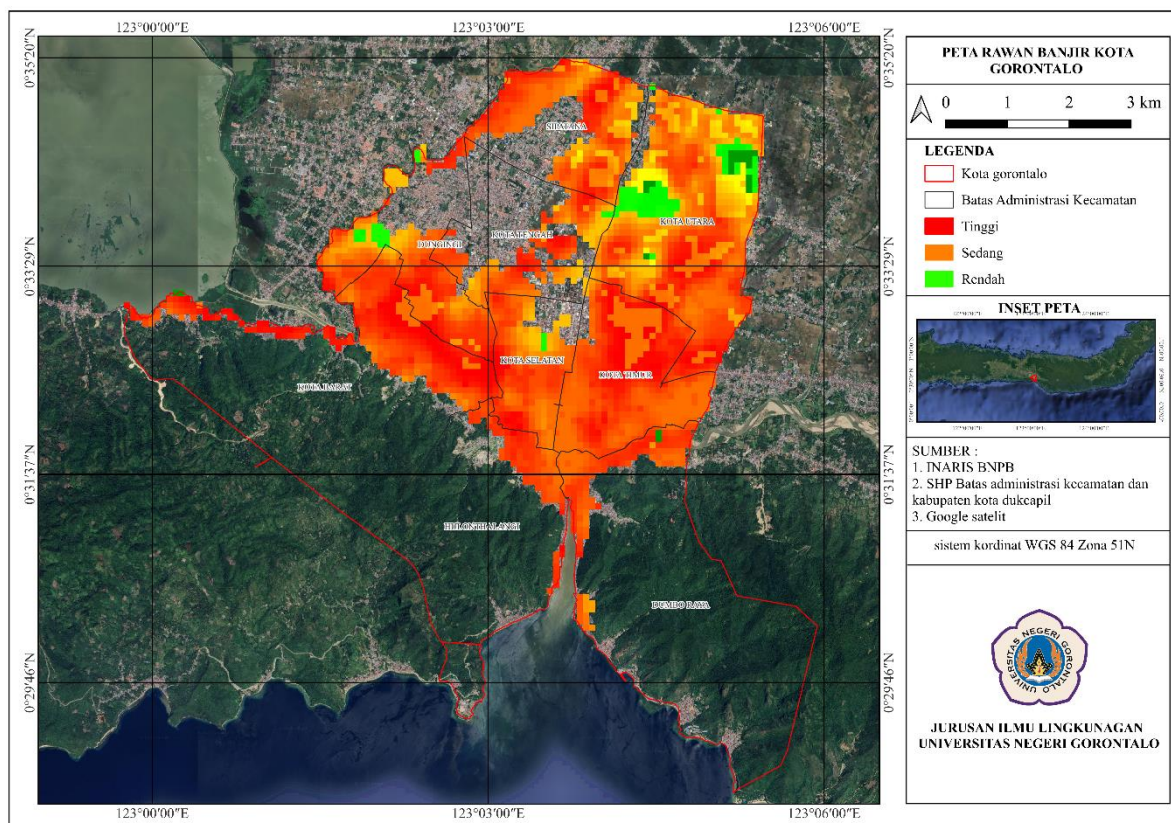
analisis spasial dapat mencakup analisis overlay, buffering, interpolasi, klasifikasi, perhitungan jarak, dan lain sebagainya.

Pemetaan wilayah yang rentan terhadap banjir dapat meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai bahaya banjir serta langkah-langkah untuk mengurangi efeknya. Dengan adanya pemetaan wilayah rawan banjir, masyarakat dapat mengidentifikasi area yang berpotensi terkena banjir. Di samping itu, masyarakat juga dapat lebih siap dan melakukan tindakan pencegahan yang sesuai (Seprianto, dkk, 2024).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui teknik pengumpulan dan pengolahan data sekunder. Sumber data utama yang digunakan meliputi data risiko bencana yang diperoleh dari portal InaRISK BNPB serta citra visual wilayah yang bersumber dari Google Satellite. Untuk menganalisis tingkat kerawanan, penelitian ini mengintegrasikan beberapa variabel spasial dalam format shapefile (SHP), yang terdiri dari data batas administrasi kecamatan, data jenis tanah, kemiringan lereng, serta data curah hujan. Seluruh himpunan data tersebut kemudian diolah dan ditumpang susun (overlay) untuk menghasilkan pemetaan zonasi rawan bencana banjir di Kota Gorontalo secara tepat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Peta Kebencanaan Rawan Bencana Banjir Kota Gorontalo

Berdasarkan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penelitian ini adalah langkah penting untuk menganalisis secara tepat fenomena banjir di Kota Gorontalo. SIG berfungsi dengan menggabungkan tiga elemen utama, yaitu sistem, informasi, dan aspek geografis, yang memungkinkan peneliti untuk mengolah data lokasi di permukaan bumi dengan sistematis. Dengan perangkat lunak ini, data mentah seperti citra dari satelit dan data vektor dapat diinput, disimpan, dimanipulasi, dan ditampilkan sebagai informasi visual yang jelas memiliki atribut geografis. Ini sangat berkaitan dengan tujuan utama analisis spasial, yaitu untuk menyelidiki keterkaitan geografis antara fenomena alam dengan entitas wilayah, sehingga pola kerawanan banjir dapat dipetakan secara akurat demi kepentingan mitigasi.

Metodologi yang digunakan berfokus pada teknik overlay, yang mengkombinasikan berbagai faktor fisik

lingkungan untuk menciptakan satu peta zonasi yang terpadu. Data sekunder yang digabungkan dalam bentuk shapefile (SHP) mencakup batas administrasi, karakteristik tanah, kemiringan lereng, dan tingkat curah hujan. Sumber informasi ini diverifikasi melalui portal InaRISK BNPB dan visualisasi nyata dari Google Satelit untuk memastikan keadaan lapangan yang sesungguhnya. Dengan menggunakan metode penilaian pada faktor-faktor seperti ketinggian tanah, SIG dapat memberikan klasifikasi risiko yang objektif, yang sangat berguna untuk membantu masyarakat mengenali kemungkinan dampak bencana di sekitar mereka.

Pada zona berwarna merah pada peta menunjukkan tingkat kerawanan yang tinggi, dan secara visual mengambil alih sebagian besar area utama di Kota Gorontalo. Analisis menunjukkan bahwa area dengan risiko tinggi ini terfokus di dataran rendah yang membentang dari pusat hingga utara kota, termasuk Kecamatan Kota Tengah, Kota Selatan, Kota Timur, Duingingi, dan Sipatana. Kelurahan Biawu, yang berada dalam Kecamatan Kota Selatan, tercatat sebagai daerah yang paling parah terkena dampak. Tingkat kerawanan yang sangat tinggi di zona merah ini disebabkan oleh kombinasi faktor alami seperti topografi yang datar dan jenis tanah yang lambat dalam menyerap air, sehingga saat hujan lebat, air tidak dapat meresap dan langsung meluap, menyebabkan banjir.

Dalam zona berwarna oranye menunjukkan tingkat kerentanan sedang, yang berfungsi sebagai area peralihan antara zona dengan risiko tinggi dan lokasi yang lebih aman. Daerah ini terletak di sekitar pinggiran zona merah, sering kali mencakup pemukiman dengan kenaikan elevasi yang kecil tetapi masih berpotensi terpapar air jika sistem pembuangan kota tidak dapat mengatasi curah hujan yang tinggi. Walaupun genangan air mungkin tidak setinggi di zona merah, area oranye tetap harus diperhatikan dengan serius karena hujan yang berlangsung lama dapat menyebabkan peningkatan signifikan pada volume aliran permukaan. Peta ini memperlihatkan bahwa kawasan oranye banyak dijumpai di batas antara daerah dataran dan kaki bukit serta di ada juga berdampingan dengan zona merah, di mana sudut kemiringan mulai meningkat sedikit tetapi masih terpengaruh oleh aliran air dari daerah yang lebih tinggi.

Zona berwarna hijau menggambarkan area dengan tingkat kerentanan yang rendah, umumnya terletak di daerah dengan bentuk lahan yang lebih bergelombang atau di lokasi yang lebih tinggi. Pada peta tersebut, warna hijau terlihat cukup mencolok di daerah pinggiran seperti sebagian besar Kecamatan Kota Barat, Hulonthalangi, dan Dumbo Raya, yang memiliki ciri khas lereng yang lebih curam dan ketinggian tanah. Serta sedikit di kota utara, yang lebih tinggi dibandingkan dengan pusat kota. Wilayah hijau ini cenderung lebih terlindungi dari risiko genangan akibat banjir, karena air dapat mengalir lebih cepat ke daerah yang lebih rendah berkat gravitasi, meskipun potensi risiko lain seperti longsoran tanah tetap harus diperhatikan di kemiringan tertentu. Keberadaan zona hijau ini sangat penting sebagai acuan dalam perencanaan tata ruang kota, khususnya dalam menentukan lokasi-lokasi evakuasi yang aman bagi penduduk yang bermukim di zona merah dan oranye.

Secara strategis, hasil dari pemetaan zonasi risiko bencana ini seharusnya menjadi dasar utama dalam penilaian tata ruang dan pengambilan keputusan mitigasi oleh pemerintah daerah. Dengan adanya identifikasi yang cepat dan tepat melalui SIG, pemerintah bisa memfokuskan pembangunan infrastruktur pengendalian banjir, seperti pembenahan sistem drainase dan pembangunan tanggul, terutama di kecamatan-kecamatan yang berada di zona merah. Lebih jauh, pemetaan ini juga memiliki tujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat agar lebih siap menghadapi bencana, sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 mengenai Penanggulangan Bencana. Dengan keberlanjutan antara data spasial yang akurat dan langkah-langkah mitigasi yang tepat, diharapkan risiko jatuhnya korban serta kerugian harta benda dapat diminimalkan di kemudian hari.

Penelitian mengenai kerentanan banjir di kawasan perkotaan telah banyak dilakukan, terutama dengan memanfaatkan pendekatan spasial. (Setiawan ,2020) menunjukkan bahwa analisis spasial mampu memetakan daerah rawan banjir di Jabodetabek secara detail, sementara (Suharto dan Handayani ,2022) menegaskan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan faktor dominan penyebab banjir di Kabupaten Bekasi. Penelitian lain oleh (Zulkarnaen dan Rahmadani ,2021) serta juga menekankan pentingnya integrasi data spasial dan penginderaan jauh untuk memperkuat mitigasi bencana berbasis wilayah. Namun, sebagian besar studi tersebut berfokus pada skala makro, baik tingkat provinsi maupun kawasan metropolitan, dan belum menyoroti secara spesifik dinamika kerentanan banjir di Cikarang Raya. Selain itu, penelitian terdahulu cenderung hanya menitik beratkan pada aspek fisik–lingkungan tanpa mengintegrasikan dimensi sosial-ekonomi masyarakat. Beberapa diantaranya penelitian ini menawarkan kebaruan dengan menggabungkan data kependudukan, perubahan penggunaan lahan, dan peta rawan banjir dalam rentang 2015–2025 untuk mengungkap pergeseran hotspot banjir. Dengan demikian, studi ini

diharapkan dapat memberikan kontribusi pada perumusan kebijakan penataanruang yang lebih adaptif dan berbasis mitigasi bencana di tingkat wilayah spasial dapat memetakan daerah berisiko dan memandu pengambilan kebijakan yang tepat sasaran.

Selain faktor teknis dan infrastruktur, penggunaan SIG dalam studi ini menciptakan peluang besar untuk memperkuat mitigasi berbasis masyarakat melalui peningkatan kesadaran komunitas. Dengan memahami visualisasi peta yang menunjukkan daerah rawan banjir, penduduk yang berada di area berisiko dapat secara mandiri melakukan langkah-langkah pencegahan, termasuk memperbaiki perilaku lingkungan seperti tidak membuang sampah ke dalam sistem drainase yang sering menjadi penyebab penyumbatan non-alami. Keberlanjutan sistem pemantauan yang berbasis spasial ini, jika diperbarui secara teratur, akan menjadi dasar untuk pengembangan sistem peringatan dini yang lebih responsif terhadap perubahan penggunaan lahan dan variasi curah hujan di Kota Gorontalo di masa yang akan datang.

Integrasi beragam variabel spasial dalam kerangka kerja sistem informasi geografis memberikan sudut pandang multidimensional yang penting untuk memahami dinamika hidrologi di area perkotaan dengan lebih mendetail. Melalui proses pengolahan data yang terstruktur, analisis ini dapat mengungkap koneksi antara karakteristik lanskap dengan ancaman hidrometeorologi yang sering kali tidak terdeteksi oleh observasi biasa. Pendekatan spasial ini memastikan bahwa zonasi yang diperoleh memiliki dasar ilmiah yang kuat, sehingga pemetaan tersebut tidak sekadar berfungsi sebagai representasi visual, tetapi juga sebagai alat analisis yang objektif untuk mendukung strategi manajemen bencana yang lebih terukur dan terpadu. Oleh karena itu, penerapan analisis berbasis sistem informasi geografi dalam studi ini menjadi fondasi utama dalam mengubah data geofisika menjadi informasi strategis yang mendukung pembangunan daerah yang berfokus pada ketahanan lingkungan di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis spasial yang dilakukan dengan Sistem Informasi Geografis mayoritas wilayah di Kota Gorontalo teridentifikasi dalam kategori dengan risiko tinggi (ditunjukkan dengan warna merah), terutama di daerah dataran rendah yang terletak antara bagian tengah hingga utara, yang mencakup Kecamatan Kota Tengah, Kota Selatan, Kota Timur, Duingi, dan Sipatana. Penyebab utama meliputi berbagai faktor alami, seperti sifat tanah yang datar, jenis tanah yang memiliki kemampuan rendah dalam menyerap air, serta tingginya curah hujan, yang secara keseluruhan berdampak pada peningkatan aliran air ke permukaan. Dampak dari area rentan ini sangat signifikan dalam hal sosial, terlihat dari ribuan rumah yang terkena dampak dan puluhan ribu individu yang terpengaruh, dengan Kelurahan Biawu sebagai area yang paling berisiko.

Penggunaan teknologi sistem informasi geografi dalam penentuan zonasi ini memberikan landasan ilmiah yang kuat dan akurat bagi pemerintah daerah untuk menyusun rencana mitigasi bencana yang lebih efisien. Peta yang menampilkan risiko banjir ini tidak hanya berfungsi sebagai representasi visual, tetapi juga sebagai alat strategis untuk mengevaluasi rencana tata kota dan memprioritaskan pembangunan infrastruktur penanganan banjir di area-area yang termasuk dalam zona merah. Secara konstan, integrasi data geospasial yang diperbarui secara rutin diharapkan dapat meningkatkan kesadaran serta kesiapan masyarakat, sehingga risiko terciptanya korban jiwa dan kerugian materi dapat diminimalkan demi mencapai ketahanan lingkungan di Kota Gorontalo di masa depan.

5. REFERENSI

- Angelina, D. A. C., Trigunasih, N. M., Wiguna, P. P. K., & Sedana, I. W. (2022). Analisis Spasial Faktor Prioritas Daerah Rawan Banjir di Kota Denpasar Provinsi Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 11(2), 145–152.
- Darmawan, K., dan Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 6(1), 31-40.
- Dwi, Anita, Tri Yulianti, and Adi Susiantoro. 2022. "Implementasi Kebijakan Penanggulangan Bencana Banjir Pada Tahap Tanggap Darurat Di Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Sidoarjo." *Jurnal Administrasi Negara* 1(1):1–10.
- Fauzia, A., Pawestri, D. A., Wahrudin, U., & Rahmawati, S. N. (2021). Analisis Penentuan Lokasi Evakuasi Bencana Banjir dengan Sistem Informasi Geografis dan Metode Simple Additive Weighting (Studi Kasus Kecamatan Cileungsi). *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(2), 121–132

- Franch-Pardo, I., Napoletano, B. M., Rosete-Verges, F., & Billa, L. (2020). Spatial analysis and GIS in the Study of COVID-19 Areview. *ScienceofTheTotalEnvironment*, 739, 140033. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.14003>
- Jusuf, H., & NakoE, M. R. (2025). Analisis Spasial Titik Lokasi Dan Jalur Evakuasi Dalam Mitigasi Pengurangan Risiko Bencana Banjir Kelurahan Biawu Kecamatan Kota Selatan Kota Gorontalo. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(6), 3756-3767.
- Natannael, N., Siahaan, J. P. S., Winata, O. P., Sintari, C. L., Wijaya, K. M., & Tubil, N. S. (2024). Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Katingan. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(4), 4550-4556.
- Perrina, M. G. (2021). Literature Review Sistem Informasi Geografis (SIG). *Journal of Information Technology and Computer Science (JOINTECOMS)*, 10(10), 1-4.
- Putra, I. G. N. A. W., & Mandala, I. G. N. P. (2020). Upaya Cepat dalam Mengatasi Banjir Akibat Penumpukan Sampah di Sungai Saba Desa Pengastulan, Seririt. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 29-35.
- Rakuasa, H., & Latue, P. C. (2023). ANALISIS SPASIAL DAERAH RAWAN BANJIR DI DAS WAE HERU, KOTA AMBON. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 75-82. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.8>
- Seprianto, M., Anggo, M., Harudu, L., & Aldiansyah, S. (2024). Pemetaan Daerah Potensi Rawan Banjir Menggunakan Metode Overlay. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(4), 214-226.
- Setiawan, D. (2020). Analisis spasial daerah rawan banjir di wilayah Jabodetabek menggunakan QGIS. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 12(2), 45-56. <https://doi.org/10.31219/osf.io/jabgt>
- Suharto, T., & Handayani, L. (2022). Pengaruh penggunaan lahan terhadap kejadian banjir di Kabupaten Bekasi. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 10(1), 55-64. <https://doi.org/10.14710/jwl.10.1.55-64>
- Virgiani, B. N., Aeni, W. N., & Safitri, S. (2022). Pengaruh Pelatihan Siaga Bencana dengan Metode Simulasi terhadap Kesiapsiagaan Menghadapi Bencana: Literature Review. *Bima Nursing Journal*, 3(2), 156-163.
- Zulkarnaen, A., & Rahmadani, T. (2021). Integrasi data spasial dan penginderaan jauh untuk pemetaan daerah rawan banjir. *Jurnal Geosaintek*, 7(3), 98-106. <https://doi.org/10.29303/jgs.v7i3.217>