

Analisis Kerentanan Banjir di Kota Tangerang: Pendekatan Berbasis Data Geospasial untuk Pengambilan Keputusan dalam Perencanaan Tata Ruang Berkelanjutan

Lies Tsiqoyati Rohmah¹ Ferdiyansyah² Muhamad Rizki Yanuar³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,

Jl. Raya Puspitek No. 46 Buaran, Serpong, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15417

Email: liestq28@gmail.com¹, ferdiyansyah019@gmail.com², rizkiyanuar2018@gmail.com³.

Abstrak

Perkembangan pesat Kota Tangerang sebagai kawasan penyangga ibu kota Jakarta telah menyebabkan perubahan signifikan pada kondisi fisik lingkungan. Ekspansi wilayah terbangun yang tidak terencana berdampak pada penurunan kapasitas daya serap lingkungan terhadap air hujan, sehingga meningkatkan risiko banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan zona rawan banjir dengan pendekatan berbasis analisis geospasial terbuka yang terintegrasi, guna mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan wilayah dan mitigasi risiko. Metode yang digunakan meliputi integrasi data digital elevasi (DEM), jaringan sungai, data curah hujan, dan tutupan lahan menggunakan teknik overlay dalam perangkat lunak SIG. Penelitian ini menyajikan pendekatan sistematis berbasis data spasial dalam mengevaluasi interaksi antara topografi, aliran permukaan, dan penggunaan lahan. Hasil studi menunjukkan dominasi area dengan gradien lereng minimal (0–1,99%) dan tutupan lahan terbangun di sepanjang sistem DAS utama, yang secara spasial berkorelasi kuat dengan kejadian banjir. Hasil visualisasi spasial dari penelitian ini berpotensi menjadi instrumen pendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan tata ruang dan mitigasi bencana, terutama dalam konteks peningkatan ketahanan sistem wilayah terhadap risiko hidrometeorologi. Studi ini menegaskan pentingnya penerapan pendekatan integratif dalam sistem informasi geografis untuk mendukung pengambilan kebijakan berbasis risiko di wilayah perkotaan yang berkembang pesat.

Kata Kunci: banjir, sistem informasi geografis, analisis spasial, pengambilan keputusan, mitigasi risiko, tata ruang

Abstract

The rapid development of Tangerang, a buffer zone for Indonesia's capital, Jakarta, has led to significant changes in its physical environment. Unplanned expansion of built-up areas has reduced the land's natural rainwater absorption capacity, heightening flood risk. This study aims to identify and map flood-prone zones through an integrated, open geospatial analysis approach to support decision-making in spatial planning and risk mitigation. Methods include integrating digital elevation model (DEM) data, river networks, rainfall records, and land-cover information using overlay techniques in GIS software. The research presents a systematic, spatial-data-driven approach to evaluate interactions among topography, surface runoff, and land use. Results reveal a dominance of areas with minimal slope gradients (0–1.99 %) and built-up land cover along major watershed systems, which show a strong spatial correlation with flood occurrences. The spatial visualizations produced have the potential to serve as decision-support tools for spatial management and disaster mitigation, particularly in enhancing regional resilience to hydrometeorological risks. This study underscores the importance of applying an integrative GIS-based approach to support risk-informed policymaking in rapidly developing urban areas.

Keywords: flood, geographic information system (GIS), spatial analysis, decision making, risk mitigation, spatial planning⁴

1. PENDAHULUAN

Kota Tangerang merupakan salah satu wilayah penyangga ibu kota Jakarta yang mengalami perkembangan wilayah yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir. Proses urbanisasi yang cepat, disertai dengan alih fungsi lahan yang tidak terkendali, menyebabkan berkurangnya daya tampung lingkungan terhadap air, sehingga meningkatkan kerentanannya terhadap bencana hidrometeorologis, khususnya banjir. Daerah ini memiliki berbagai karakteristik topografi yang bervariasi, dengan beberapa kecamatan yang terletak di dataran rendah dan dekat dengan aliran sungai utama seperti Sungai Cisadane, Cirarap, dan Angke. Daerah-daerah ini menjadi kawasan yang sangat rentan terhadap banjir, terutama pada musim hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Banjir di Kota Tangerang menjadi salah satu bencana yang sering terjadi, dengan dampak yang tidak hanya dirasakan oleh masyarakat, tetapi juga merugikan sektor ekonomi dan infrastruktur. Dalam beberapa tahun terakhir, kecamatan-kecamatan yang terletak di sepanjang aliran sungai utama sering kali terdampak genangan banjir yang cukup parah. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh ketidakmampuan infrastruktur drainase yang ada untuk menampung volume air hujan yang tinggi, ditambah dengan tingginya tingkat konversi lahan menjadi permukiman padat yang mengurangi daya serap tanah terhadap air hujan. Fenomena ini diperburuk dengan buruknya pengelolaan tata ruang, yang tidak sepenuhnya mengakomodasi faktor-faktor risiko bencana.

Pentingnya identifikasi zona rawan banjir menjadi langkah awal yang krusial dalam upaya mitigasi bencana. Dengan mengetahui potensi daerah yang paling terpengaruh oleh banjir, pihak berwenang dapat lebih efektif dalam merencanakan dan mengimplementasikan kebijakan pengurangan risiko. Identifikasi zona rawan banjir di Kota Tangerang dapat berperan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait perencanaan tata ruang yang berkelanjutan. Selain itu, pemetaan risiko ini dapat mendukung upaya pengelolaan sumber daya alam dan infrastruktur yang lebih baik, dengan

memperhitungkan daerah-daerah yang lebih rentan terhadap bencana.

Pendekatan spasial berbasis data geospasial terbuka telah terbukti efektif dalam pemetaan dan analisis risiko bencana, termasuk banjir. Nugroho et al. (2020) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa metode overlay antara topografi, jaringan sungai, dan jenis penutupan lahan memberikan hasil yang cukup akurat untuk menggambarkan zona kerawanan banjir. Selain itu, Pratama & Sari (2019) juga menekankan pentingnya analisis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam mendeteksi area dengan kerawanan banjir tinggi di wilayah perkotaan yang berkembang pesat, seperti Kota Tangerang. Dengan menggunakan data terbuka yang dapat diakses oleh publik, seperti citra satelit dari Google Earth, data jaringan sungai dari portal WebGIS Kota Tangerang, serta data penutupan lahan, kita dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai daerah-daerah yang berisiko tinggi terhadap banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan zona rawan banjir di Kota Tangerang dengan menggunakan pendekatan spasial sederhana, yang menggabungkan interpretasi visual citra satelit dan analisis overlay antara faktor-faktor topografi, kedekatan terhadap sungai, dan jenis penutupan lahan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal yang cepat dan akurat mengenai daerah-daerah yang perlu mendapatkan perhatian lebih dalam hal mitigasi bencana. Selain itu, penelitian ini juga berupaya untuk mengevaluasi pengaruh faktor topografi dan distribusi penggunaan lahan terhadap tingkat kerawanan banjir di wilayah tersebut.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap upaya mitigasi bencana dan pengelolaan tata ruang berbasis risiko di Kota Tangerang. Dengan mengetahui wilayah yang lebih rentan terhadap banjir, pemerintah daerah dapat lebih mudah dalam merencanakan pembangunan yang berkelanjutan, serta memperkuat sistem drainase dan infrastruktur pengendalian banjir yang ada. Secara keseluruhan, pemanfaatan data geospasial terbuka dalam pemetaan risiko banjir dapat menjadi

langkah awal yang sangat berguna dalam perencanaan pembangunan daerah yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan bencana alam.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Data dan Lokasi

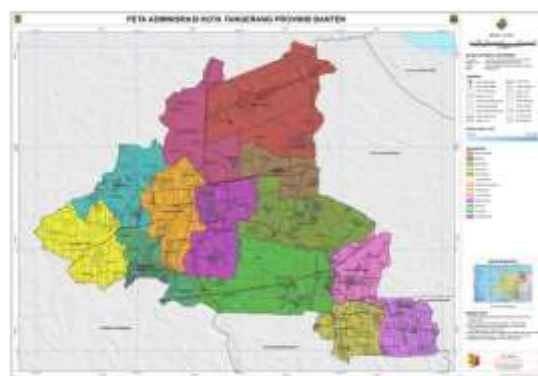
Kabupaten Tangerang merupakan salah satu wilayah administratif di Provinsi Banten yang terletak pada kisaran koordinat geografis antara 106°20' hingga 107°00' Bujur Timur (BT) dan antara 5°48' hingga 6°20' Lintang Selatan (LS). Wilayah ini memiliki posisi yang sangat strategis karena berbatasan langsung dengan Laut Jawa di bagian utara, wilayah DKI Jakarta dan Kota Tangerang di timur, serta Kabupaten Serang, Kabupaten Lebak, dan Kabupaten Bogor di sisi barat dan selatan. Letak geografis ini menjadikan Kabupaten Tangerang sebagai daerah penyangga ibu kota sekaligus kawasan dengan tekanan pembangunan yang tinggi, terutama dalam aspek konversi lahan dan pertumbuhan permukiman.

Peta administrasi yang digunakan dalam kajian ini mengacu pada data spasial resmi dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Kementerian Dalam Negeri, dan BPS, dengan sistem koordinat yang digunakan yaitu Universal Transverse Mercator (UTM) zona 48M dan referensi datum WGS 1984, yang umum digunakan dalam pemetaan modern. Peta ini disajikan dalam skala 1:250.000, yang memungkinkan analisis menyeluruh terhadap konfigurasi ruang tanpa menghilangkan rincian penting seperti batas kecamatan, desa, alur sungai, dan jalur transportasi utama. Dengan skala tersebut, setiap 1 cm pada peta mewakili 2,5 km di lapangan, menjadikannya cocok untuk keperluan analisis spasial menengah hingga makro.

Dalam peta ini, wilayah Kota Tangerang ditampilkan lengkap dengan 29 kecamatan, masing-masing diberi warna berbeda untuk memudahkan visualisasi batas administratif. Selain itu, fitur-fitur penting seperti Sungai Cisadane, Cirarap, dan Angke turut digambarkan, yang relevan dalam kajian banjir karena berperan besar dalam sistem drainase alami. Jaringan jalan juga diperlihatkan secara terstruktur, mulai dari jalan arteri nasional hingga jalan lokal yang

menghubungkan pusat-pusat permukiman. Peta ini tidak hanya menyediakan informasi batas wilayah, namun juga memuat data topografi secara umum, memperlihatkan sebaran wilayah dataran rendah dan tinggi yang menjadi landasan penting dalam mengkaji kerentanan banjir di daerah ini.

Dengan mengacu pada koordinat dan skala tersebut, peta ini menjadi dasar representasi spasial yang dapat digunakan dalam pemetaan zona rawan banjir secara visual dan analitis. Kombinasi antara informasi administratif, jaringan sungai, dan distribusi topografi menjadikan peta ini relevan sebagai fondasi awal dalam penyusunan kerangka analisis berbasis sistem informasi geografis (SIG).



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Tangerang

2.2 Metodologi

2.2.1. Identifikasi Area Banjir

Identifikasi area rawan banjir dilakukan menggunakan data spasial yang diperoleh dari portal resmi Pemerintah Kota Tangerang (maps.tangerangkota.go.id). Data tersebut meliputi:

- **Titik alokasi banjir:** data vektor bertipe titik yang menunjukkan lokasi kejadian genangan berdasarkan pemantauan lapangan dan laporan masyarakat.
- **Area rawan (AR) banjir:** data poligon spasial yang menggambarkan zona-zona dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap banjir.

Kedua data ini digunakan sebagai dasar untuk overlay spasial dalam tahapan analisis lanjutan. Pengolahan dilakukan di lingkungan perangkat lunak SIG, dengan tahap pengecekan validitas geometri, sistem proyeksi koordinat, dan penyusunan basis

data spasial untuk pemetaan area terdampak banjir.

2.2.2. Analisis Topografi Wilayah

Analisis topografi dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk permukaan lahan yang berpotensi menahan atau mengalirkan air permukaan. Data yang digunakan berasal dari Digital Elevation Model (DEM) resolusi 30 meter dari Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) yang diperoleh melalui situs USGS.

Langkah-langkah analisis meliputi:

- **Pengolahan DEM** untuk menghasilkan peta kontur dan peta kemiringan lereng menggunakan perangkat lunak QGIS.
- **Klasifikasi kemiringan lereng** ke dalam beberapa kelas berdasarkan standar kerentanan hidrologis ($<2\%$, $2-5\%$, $>5\%$).
- **Analisis spasial** untuk menentukan area cekungan atau lereng landai yang berpotensi menjadi tempat akumulasi air.

Visualisasi hasil digunakan pada tahap pembahasan untuk melihat kecenderungan wilayah rawan banjir berdasarkan elevasi dan kelerengan.

2.2.3. Analisis Jaringan Sungai dan Drainase

Analisis jaringan sungai dan sistem drainase dilakukan dengan pendekatan geospasial menggunakan data curah hujan dan data daerah aliran sungai (DAS). Metode ini mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2021) yang menekankan pentingnya integrasi data hidrologi dengan spasial untuk memahami pola genangan di wilayah urban.

Tahapan yang dilakukan dalam analisis ini yaitu:

- **Pengumpulan data:** Data jaringan sungai dan DAS diperoleh dari shapefile BAPPEDA/BIG, sementara data curah hujan diperoleh dari BPBD Kota Tangerang serta dokumen klimatologi terkait.
- **Pemetaan spasial:** Dua peta tematik dibuat, yaitu peta curah hujan dan peta sebaran DAS untuk melihat hubungan antara sebaran sungai dan hujan terhadap titik banjir.

- **Overlay spasial:** Data titik banjir dioverlay dengan peta jaringan sungai untuk melihat pola distribusi.
- **Analisis visual dan kontekstual:** Penilaian dilakukan terhadap kedekatan permukiman dengan aliran air, serta potensi area rawan banjir berdasarkan hasil klasifikasi curah hujan dan posisi DAS.

2.2.4. Analisis Penggunaan Lahan

Penelitian menganalisis hubungan penggunaan lahan dengan kejadian banjir di Kota Tangerang menggunakan citra Sentinel-2 (Mei 2024, resolusi 10m). Citra dikoreksi atmosfer, diproyeksikan ke UTM 48M, dan dipotong sesuai batas kota. Klasifikasi Maximum Likelihood di QGIS menghasilkan delapan kategori tutupan lahan dengan akurasi $>85\%$ ($\kappa \geq 0,80$) berdasarkan 120 titik referensi Google Earth Pro.

Kategori tutupan lahan dikonversi ke skor infiltrasi: permukiman/sawah (1), ladang/rawa (2), semak belukar (3), perkebunan (4), dan tanah kosong/vegetasi non-budidaya (5). Skor dikalikan bobot 3, menghasilkan raster nilai infiltrasi (3-15). Raster ini dioverlay dengan data kejadian banjir dari portal SIG Kota Tangerang untuk menganalisis korelasi spasial. Hasil menunjukkan zona nilai infiltrasi rendah (≤ 6) yang didominasi area terbangun, sawah, dan rawa di sepanjang DAS Cisadane-Angke berkorelasi kuat dengan konsentrasi banjir.

2.2.5. Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan

Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System/DSS) berbasis data spasial guna mengidentifikasi dan mengklasifikasikan wilayah rawan banjir di Kota Tangerang. Data utama diambil dari peta kejadian banjir dan genangan tahun 2024 yang dipublikasikan oleh Pemerintah Kota Tangerang, yang memuat titik-titik lokasi genangan (simbol kuning) dan banjir (simbol merah) secara geografis.

Untuk membangun sistem klasifikasi risiko, digunakan pendekatan *simple additive weighting* (SAW) berbasis skoring. Parameter yang digunakan antara lain:

- **Jumlah titik banjir** (merah): diberi bobot **2**, karena menunjukkan dampak banjir berat.
- **Jumlah titik genangan** (kuning): diberi bobot **1**, sebagai indikator intensitas ringan hingga sedang.

Skor total dihitung per kecamatan berdasarkan rumus:

$$\text{Skor Risiko} = (2 \times \text{Jumlah Titik Banjir}) + (1 \times \text{Jumlah Titik Genangan})$$

Selanjutnya, total skor diklasifikasikan ke dalam tiga zona risiko:

Skor Risiko	Zona Risiko
≥ 20	Zona Merah (Tinggi)
10-19	Zona Kuning (Sedang)
<10	Zona Hijau (Rendah)

Tabel 1. Zona Risiko Banjir Kota Tangerang

Proses ini mengadopsi metode kuantifikasi risiko spasial dari penelitian Rahmawati et al. (2021), yang mengembangkan DSS berbasis GIS untuk mitigasi bencana hidrologi. Proses klasifikasi ini penting untuk memberikan rekomendasi berbasis data dalam penentuan prioritas kebijakan tata ruang dan mitigasi banjir.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemetaan Lokasi Banjir



Gambar 2. Peta Titik Alokasi Rawan Banjir Kota Tangerang

Pengidentifikasian zona rawan genangan dilaksanakan menggunakan metodologi berbasis spasial dengan memanfaatkan data resmi dari portal Pemkot Tangerang (maps.tangerangkota.go.id). Dataset yang digunakan meliputi titik-titik kejadian genangan dan peta zona kerentanan banjir. Lokasi spesifik genangan menggambarkan

area yang mengalami penggenangan dengan variasi intensitas berdasarkan pemantauan lapangan, sementara peta zona kerentanan merepresentasikan kawasan dengan potensi tergenang berdasarkan riwayat kejadian, konfigurasi permukaan tanah, dan tingkat kerentanan area terhadap aliran permukaan.

Dari perspektif teknis, informasi genangan tersebut bersumber dari database geospasial pemerintah daerah yang dikompilasi melalui observasi lapangan petugas, input masyarakat, dan integrasi dengan sistem pemetaan bencana geospasial. Titik-titik genangan dikategorikan sebagai data vektor bertipe point yang mewakili koordinat kejadian, sedangkan zona rawan ditampilkan dalam format polygon yang menggambarkan wilayah dengan kategori kerentanan tertentu. Kedua dataset ini menjadi fundamental dalam analisis lanjutan untuk mengevaluasi hubungan antara distribusi genangan dengan faktor-faktor fisik seperti elevasi, kemiringan, morfologi aliran air, dan karakteristik penutupan lahan.

Pendekatan ini sejalan dengan riset yang dikemukakan oleh Sutikno dkk. (2020), yang menunjukkan bahwa kombinasi data spasial dan pemetaan partisipatif dapat meningkatkan presisi identifikasi zona risiko genangan. Kartika dan Santosa (2018) juga menyatakan bahwa implementasi SIG memungkinkan analisis kerentanan yang lebih komprehensif berdasarkan data historis dan kondisi aktual di lapangan. Dengan demikian, identifikasi berbasis spasial ini menjadi landasan utama dalam perencanaan mitigasi, pemodelan hidrologi, dan rekomendasi teknis terhadap sistem pengendalian genangan kawasan urban.

3.2. Profil Topografis Kawasan



Gambar 3. Peta Elevasi wilayah kota Tangerang



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Wilayah Kota Tangerang (diadaptasi dari Asri & Wibowo, 2024)

Berdasarkan visualisasi Peta Kemiringan Lereng Kota Tangerang yang ditampilkan, dapat diobservasi bahwa karakteristik topografis Kota Tangerang didominasi oleh kawasan dengan kemiringan relatif landai. Mayoritas wilayah terlihat berwarna hijau tua yang mengindikasikan kemiringan $<8\%$, dengan sebaran yang hampir merata di seluruh wilayah administratif. Beberapa area teridentifikasi memiliki kemiringan moderat ($8-15\%$) yang ditandai dengan warna hijau muda, terutama di bagian tengah dan timur kota.

Secara terbatas, terdapat spot-spot kecil dengan kemiringan yang lebih curam ($15-25\%$) yang ditandai dengan warna kuning, dan sangat sedikit area dengan kemiringan tinggi ($25-40\%$, warna oranye) dan sangat tinggi ($>40\%$, warna merah) yang tersebar tidak merata. Jaringan sungai (garis biru) yang melintasi wilayah tampak membelah area dengan kemiringan rendah, menunjukkan bahwa aliran sungai cenderung melalui dataran yang relatif datar.

Profil topografis seperti ini menegaskan kondisi kelerengan wilayah Kota Tangerang yang didominasi oleh permukaan datar hingga landai. Menurut Asdak (2018), kawasan dengan karakteristik topografi demikian memiliki kecepatan aliran permukaan yang relatif lambat, sehingga memperpanjang waktu konsentrasi air dan berpotensi meningkatkan risiko genangan. Suripin (2021) menambahkan bahwa pada kemiringan $<8\%$, infiltrasi lebih dominan dibandingkan limpasan permukaan, namun faktor penutupan lahan menjadi sangat menentukan terhadap besarnya volume air yang dapat meresap ke dalam tanah.

Konfigurasi topografis yang relatif datar ini, dikombinasikan dengan kondisi urbanisasi yang tinggi, menciptakan tantangan tersendiri dalam manajemen aliran permukaan. Widodo (2019) menyatakan bahwa kawasan urban dengan topografi datar memerlukan sistem drainase yang dirancang secara komprehensif untuk mengkompensasi keterbatasan gravitasi dalam mengalirkan air permukaan. Tanpa perencanaan drainase yang memadai, kawasan dengan karakteristik topografi seperti Kota Tangerang rentan mengalami genangan berkepanjangan, terutama pada zona cekungan mikro yang sulit teridentifikasi pada peta kemiringan skala regional.

3.3. Distribusi Jaringan Sungai dan Drainase

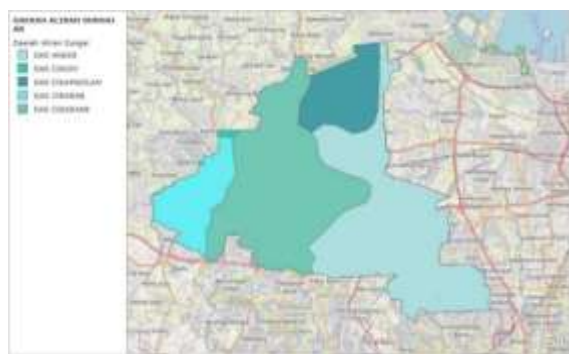
No.	Curah Hujan (mm/thn)	Infiltrasi	Skor	Bobot
1	< 1.500	Rendah	1	4
2	$1.500 - 2.000$	Sedang	2	4
3	$2.000 - 2.500$	Cukup	3	4
4	$2.500 - 3.000$	Tinggi	4	4
5	> 3.000	Sangat Tinggi	5	4

Tabel 2. Klasifikasi Curah Hujan dan Infiltrasi (diadaptasi dari Asri & Wibowo, 2024)



Gambar 5. Peta Curah Hujan Kota Tangerang (diadaptasi dari Asri & Wibowo, 2024)

Berdasarkan peta curah hujan (Gambar 3.4), wilayah Kota Tangerang didominasi oleh curah hujan tahunan sebesar $1.500-3.000$ mm, yang tergolong dalam kategori sedang hingga tinggi. Merujuk pada Tabel 3.1, hal ini menunjukkan bahwa potensi infiltrasi di wilayah ini berkisar antara sedang hingga tinggi, namun masih memiliki kerentanan terhadap genangan jika drainase tidak optimal.



Gambar 6. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) di Kota Tangerang

Selanjutnya, dari Peta DAS (Gambar 6), terlihat bahwa Kota Tangerang dibagi ke dalam lima wilayah daerah aliran sungai utama, yaitu DAS Cisadane, DAS Cirarab, DAS Cikapadlan, DAS Ciasin, dan DAS Angke. DAS Cisadane merupakan DAS terluas dan memiliki kontribusi besar terhadap sistem hidrologi di wilayah ini.

Banyak wilayah permukiman terletak di sekitar aliran sungai kecil atau anak sungai, yang rentan mengalami genangan saat debit air meningkat akibat curah hujan tinggi. Sementara di beberapa bagian DAS seperti Angke dan Cirarab, pola aliran cenderung lambat karena kondisi topografi datar dan adanya sedimentasi, sehingga memperbesar potensi banjir.

Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengelolaan sistem drainase dan pemeliharaan sungai agar dapat mengurangi risiko banjir, terutama di daerah padat penduduk.

3.4. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tinggi rendahnya kerentanan suatu wilayah terhadap bencana banjir. Menurut Sutikno (2017), perubahan fungsi lahan dari kawasan resapan air seperti hutan, sawah, dan semak belukar menjadi kawasan permukiman dan area terbangun menyebabkan penurunan daya serap tanah, sehingga meningkatkan limpasan permukaan (runoff). Dalam konteks perkotaan, semakin besar luas area tertutup oleh material kedap air seperti aspal dan beton, maka semakin rendah tingkat infiltrasi air ke dalam tanah.

Hardiansyah et al. (2021) juga menegaskan bahwa alih fungsi lahan yang tidak terkontrol menjadi penyebab utama

berkurangnya kawasan hijau dan daerah tangkapan air. Akibatnya, kemampuan wilayah dalam menampung air hujan semakin menurun, sehingga memperbesar risiko terjadinya genangan dan banjir, terutama saat musim hujan dengan intensitas tinggi.

Penggunaan lahan dengan karakteristik vegetasi lebat seperti hutan dan tanah kosong yang ditumbuhi vegetasi non-budidaya memiliki kapasitas infiltrasi air yang besar. Sebaliknya, lahan terbangun seperti kawasan permukiman dan jalan raya cenderung memiliki tingkat infiltrasi yang rendah, bahkan mendekati nol, karena air hujan tidak mampu meresap ke dalam tanah dan langsung mengalir ke permukaan.

Menurut Rahmawati dan Prasetyo (2019), klasifikasi tingkat infiltrasi berdasarkan jenis penggunaan lahan dapat digunakan untuk mengukur tingkat kerentanan banjir suatu wilayah. Jenis penggunaan lahan dengan infiltrasi kecil seperti permukiman mendapat skor terendah, sedangkan penggunaan lahan seperti hutan atau vegetasi alami memperoleh skor tertinggi karena kemampuannya menyerap air lebih baik.

Oleh karena itu, kajian penggunaan lahan penting dilakukan dalam analisis kerentanan banjir untuk mengetahui wilayah mana yang memiliki risiko lebih tinggi. Hasil analisis ini juga dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan tata ruang yang lebih adaptif terhadap bencana banjir.

Hasil integrasi data spasial ini dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai dasar sistem pendukung keputusan (Decision Support System/DSS) dalam konteks pengelolaan tata ruang dan mitigasi bencana. Dengan pendekatan visualisasi spasial berbasis SIG, pemangku kebijakan dapat lebih cepat dan tepat dalam mengidentifikasi zona prioritas untuk intervensi, seperti pembangunan infrastruktur drainase, konservasi lahan resapan, atau penataan ulang kawasan rawan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip rekayasa sistem dalam Teknik Industri, yang menekankan pada efisiensi pengambilan keputusan berbasis data dan pemodelan spasial terhadap risiko.



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan Kota Tangerang (diadaptasi dari Asri & Wibowo, 2024))

No	Penggunaan Lahan	Infiltrasi	Skor	Bobot	Nilai
1	Tanah Kosong, Vegetasi Non Budidaya	Besar	5	3	15
2	Perkebunan	Agak Besar	4	3	12
3	Semak Belukar, Padang Rumput	Sedang	3	3	9
4	Ladang/Tegalan, Rawa	Agak Kecil	2	3	6
5	Pemukiman, Sawah	Kecil	1	3	3

Tabel 3. Skor dan Bobot Penggunaan Lahan terhadap Infiltrasi Air (diadaptasi dari Asri & Wibowo, 2024))

3.5. Implikasi Sistem dan Pengambilan Keputusan

Pendekatan spasial yang diterapkan dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis teknis, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai dasar pengembangan sistem pendukung keputusan (Decision Support System/DSS). Sistem ini dapat membantu pemerintah daerah dan pemangku kepentingan lainnya dalam membuat keputusan strategis yang lebih cepat dan akurat, khususnya dalam konteks mitigasi banjir dan perencanaan tata ruang berbasis risiko.

Dengan menggabungkan visualisasi spasial, overlay faktor risiko, dan klasifikasi tingkat kerawanan, hasil penelitian ini dapat diintegrasikan ke dalam platform digital berbasis SIG yang interaktif. Platform semacam ini memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi penataan wilayah, prioritasasi lokasi pembangunan infrastruktur pengendali banjir, hingga evaluasi dampak alih fungsi lahan terhadap peningkatan risiko genangan.

Dalam konteks Teknik Industri, proses ini mencerminkan prinsip rekayasa sistem dan manajemen risiko, di mana pengambilan keputusan dilakukan dengan

mempertimbangkan banyak variabel dan skenario. Menurut Susilo dan Hartati (2020), integrasi data geospasial dalam sistem pendukung keputusan memungkinkan terciptanya tata kelola wilayah yang lebih responsif dan adaptif terhadap bencana. Integrasi ini juga mendorong pendekatan yang lebih objektif dan berbasis bukti (evidence-based policy), sejalan dengan tuntutan modernisasi sistem informasi di sektor publik.

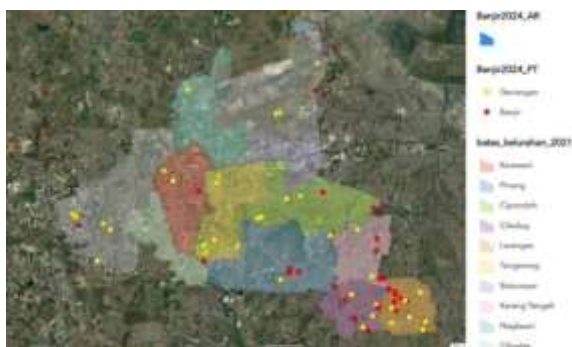
Pemanfaatan hasil analisis ini dapat diperluas menjadi sistem dashboard pemantauan spasial yang mendukung proses evaluasi dan perencanaan dinamis secara real-time. Sistem ini tidak hanya bermanfaat bagi pemerintah daerah, tetapi juga bagi sektor swasta yang memiliki kepentingan dalam keberlanjutan infrastruktur dan investasi wilayah.

3.6. Klasifikasi Zona Risiko Banjir Berdasarkan Kejadian Spasial 2024

Berdasarkan data spasial titik kejadian banjir dan genangan di Kota Tangerang tahun 2024, dilakukan tabulasi per kecamatan. Hasil penghitungan skor risiko untuk masing-masing kecamatan disajikan dalam Tabel 3.5 berikut:

Kecamatan	Titik Banjir	Titik Genangan	Skor Risiko	Zona Risiko
Ciledug	10	8	28	Merah
Neglasari	7	5	19	Kuning
Larangan	5	6	16	Kuning
Karawaci	4	3	11	Kuning
Cipondoh	2	4	8	Hijau
Batucapeper	0	1	1	Hijau
Pinang	1	0	2	Hijau

Tabel 4. Klasifikasi Zona Risiko Banjir Kota Tangerang Tahun 2024



Gambar 8. Sebaran Titik Kejadian Banjir dan Genangan di Kota Tangerang Tahun 2024 .

(Sumber: Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Tangerang)

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa Kecamatan Ciledug memiliki skor risiko tertinggi dan masuk dalam kategori Zona Merah, dengan total 28 poin. Hal ini menunjukkan frekuensi kejadian banjir dan genangan yang tinggi serta menjadi prioritas utama dalam upaya mitigasi.

Kecamatan Neglasari, Larangan, dan Karawaci dikategorikan sebagai Zona Kuning, menunjukkan risiko menengah yang tetap perlu diawasi secara periodik. Sementara kecamatan seperti Cipondoh, Pinang, dan Batuaceper masuk dalam Zona Hijau, menandakan wilayah dengan risiko banjir rendah.

Hasil ini memperkuat temuan Saputra & Zein (2020) yang menyatakan bahwa DSS berbasis kejadian aktual dapat mempercepat proses pengambilan keputusan, khususnya dalam konteks penanganan infrastruktur perkotaan. Pendekatan berbasis skor spasial juga memberikan transparansi terhadap parameter yang digunakan dan mudah dipahami oleh pemangku kebijakan.

Dari hasil DSS ini, dapat dirumuskan rekomendasi:

- Zona Merah:** penambahan saluran drainase utama, larangan pembangunan baru di zona kritis, dan sistem peringatan dini.
- Zona Kuning:** revitalisasi saluran sekunder dan edukasi warga.
- Zona Hijau:** pemeliharaan rutin dan konservasi kawasan.

Dengan demikian, DSS ini berhasil mengubah data spasial menjadi dasar pengambilan keputusan konkret yang dapat

diterapkan oleh instansi teknis seperti Dinas PUPR dan BPBD Kota Tangerang.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa potensi banjir di Kota Tangerang dipengaruhi oleh kombinasi kondisi topografi yang relatif datar, keberadaan jaringan sungai yang kompleks, serta alih fungsi lahan yang masif menjadi kawasan terbangun. Daerah dengan kemiringan lereng rendah (0–1,99%) dan tutupan lahan yang minim resapan cenderung mengalami akumulasi air hujan yang tinggi, sehingga meningkatkan risiko genangan.

Analisis berbasis spasial yang memanfaatkan data geospasial terbuka terbukti mampu memetakan zona rawan banjir secara efektif dan efisien. Dengan menggunakan metode skoring spasial berbasis jumlah titik banjir dan genangan, sistem pendukung keputusan (DSS) yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengklasifikasikan wilayah Kota Tangerang ke dalam tiga zona risiko: tinggi (merah), sedang (kuning), dan rendah (hijau).

Hasil klasifikasi ini memberikan dasar yang kuat dalam penentuan wilayah prioritas untuk mitigasi bencana, seperti peningkatan sistem drainase dan konservasi kawasan resapan. Temuan ini juga memperkuat kontribusi keilmuan Teknik Industri dalam merancang sistem pengambilan keputusan berbasis data spasial yang efisien dan adaptif terhadap dinamika risiko banjir di kawasan perkotaan.

4.1. Keterbatasan dan Saran Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal parameter yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan, yaitu hanya mengandalkan jumlah titik kejadian banjir dan genangan sebagai dasar klasifikasi risiko. Pendekatan ini belum mencakup variabel hidrologis lain seperti curah hujan, kapasitas saluran drainase, karakteristik tanah, maupun data sosial ekonomi penduduk terdampak. Selain itu, analisis yang digunakan masih bersifat statis dan deskriptif, sehingga belum mampu memprediksi dinamika risiko banjir secara spasial-temporal. Oleh karena itu, penelitian

selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan data hidrometeorologi dan topografi yang lebih detail, serta mengembangkan model prediktif berbasis sistem informasi geografis (SIG) dinamis atau pembelajaran mesin (machine learning), agar DSS yang dibangun dapat digunakan secara real-time dan memberikan skenario evaluasi risiko yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, R., & Wibowo, A. (2024). Analisis kondisi sresapan air di Kota Tangerang menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 8(1), 53–64. <https://doi.org/10.29408/geodika.v8i1.25730>
- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiansyah, R., Nugraha, A. L., & Subiyanto, S. (2021). Analisis Alih Fungsi Lahan terhadap Tingkat Kerawanan Banjir di Kawasan Perkotaan Menggunakan Pendekatan Geospasial. *Jurnal Geodesi Undip*, 10(1), 108-117.
- Kartika, S., & Santosa, P. B. (2018). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Analisis Kerentanan Banjir di Kawasan Perkotaan: Studi Kasus Kota Tangerang. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 24(2), 85-94.
- Komarudin, M., & Kurniawan, B. (2024). Analisis geospasial untuk perhitungan potensi beban pencemaran air akibat kegiatan domestik pada wilayah permukiman di DAS Cileungsi. *Sainstech*, 34(3), 27–35.
- Pemerintah Kota Tangerang. (2024). *Peta Sebaran Kejadian Banjir dan Genangan Kota Tangerang*. Diakses dari: <https://maps.tangerangkota.go.id/>
- Pratama, I., & Sari, N. M. (2019). Metode Analisis SIG untuk Deteksi Area Kerawanan Banjir di Wilayah Perkotaan. *Jurnal Geomatika*, 25(1), 23-32.
- Putri, A. R., Sukmono, A., & Sudarsono, B. (2021). Integrasi Data Hidrologi dan Spasial untuk Analisis Pola Genangan di Wilayah Urban. *Jurnal Teknik Geodesi*, 10(2), 217-226.
- Rahmawati, I., Prabowo, R., & Wicaksono, G. (2021). *Spatial-Based Decision Support System for Urban Flood Risk Mitigation Using Weighted Overlay Method*. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 45–52.
- Rahmawati, D., & Prasetyo, D. A. (2019). Klasifikasi Tingkat Infiltrasi Berdasarkan Jenis Penggunaan Lahan untuk Mengukur Tingkat Kerentanan Banjir. *Jurnal Geografi Indonesia*, 33(2), 72-83.
- Ramadhan, F., Hanafi, F., & Kusuma, M. S. B. (2023). Analisis Kemiringan Lereng sebagai Parameter Kerentanan Banjir di Wilayah Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 8(1), 45-56.
- Rosyadi, F., Siregar, M. R. T., & Multi, A. (2022). Integrasi distribusi data radar menggunakan blockchain dan kriptograf. *Sainstech*, 32(3), 1–11.
- Saputra, Y., & Zein, A. (2020). *Penerapan Decision Support System untuk Klasifikasi Wilayah Risiko Banjir di Kota Bekasi*. *Jurnal Geospasial Indonesia*, 18(3), 113–122.
- Saputra, E., & Nugroho, P. (2020). Identifikasi Cekungan Topografi Alami sebagai Faktor Kerentanan Banjir Menggunakan Analisis Kontur. *Jurnal Infrastruktur*, 6(2), 112-123.
- Susilo, R., & Hartati, N. (2020). Decision Support System untuk Perencanaan Tata Ruang Berbasis Risiko Banjir Menggunakan SIG. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Industri*, 7(2), 95–104.
- Sutikno, S., Nasution, Z., & Anwar, S. (2020). Integrasi Data Spasial dan Pemetaan

- Partisipatif dalam Identifikasi Area Risiko Banjir di Kawasan Urban. *Jurnal Ilmu Kebencanaan*, 7(1), 35-44.
- Suripin. (2021). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sutikno, S. (2017). Dampak konversi lahan terhadap daya serap air di perkotaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 9(2), 55-63.
- Widodo, A. (2019). *Manajemen Banjir di Wilayah Perkotaan*. Jakarta: Penerbit Teknik Lingkungan Indonesia.
- Yuliani, D., Rahayu, S., & Satria, A. (2021). Pengolahan Data DEM untuk Pemodelan Topografi Kawasan Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geomatika dan Sains Geospasial*, 4(2), 78-89.
- Zein, A. (2022). Evaluasi keamanan Wireless LAN menggunakan ISSAF (Information System Security Assessment Framework). *Sainstech*, 32(2), 29-35.