MEDIAN
Jurnal Arsitektur dan Planologi

e-ISSN: 2808-5655, p-ISSN: 2303-0410

ANALISIS HUBUNGAN KERENTANAN BANJIR, PENGGUNAAN LAHAN, DAN RDTR KOTA MEDAN

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN FLOOD VULNERABILITY, LAND USE, AND THE MEDAN CITY RDTR

Asima Juliana
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura
Jl. Raya Sentani, Padang Bulan, Kota Jayapura, Indonesia
*e-mail penulis korespondensi : juliparhusip10@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan kawasan perkotaan yang pesat menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang berdampak pada meningkatnya kerentanan banjir, terutama apabila pemanfaatan ruang tidak sesuai dengan arahan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR). Kota Medan merupakan salah satu kota yang mengalami permasalahan banjir secara berulang akibat tingginya curah hujan, berkurangnya daerah resapan, serta pesatnya pembangunan kawasan terbangun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kerentanan banjir terhadap penggunaan lahan berdasarkan RDTR menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kota Medan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif spasial. Data yang digunakan meliputi peta kerentanan banjir, peta penggunaan lahan, peta RDTR, dan batas administrasi Kota Medan. Analisis dilakukan menggunakan teknik *overlay* (*Intersect*) pada perangkat lunak ArcGIS untuk mengintegrasikan ketiga data spasial tersebut sehingga diperoleh informasi mengenai hubungan antara tingkat kerentanan banjir, penggunaan lahan, dan pola ruang RDTR. Hasil analisis menunjukkan bahwa kawasan dengan tingkat kerentanan banjir tinggi didominasi oleh penggunaan lahan terbangun, terutama kawasan permukiman, serta masih ditemukan beberapa kawasan yang belum sesuai dengan arahan pemanfaatan ruang dalam RDTR. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa aspek kerentanan banjir belum sepenuhnya menjadi pertimbangan dalam pemanfaatan ruang. Penerapan SIG melalui analisis *overlay* terbukti mampu mengidentifikasi kawasan yang memerlukan prioritas pengendalian pemanfaatan ruang dan mitigasi banjir. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam mengevaluasi implementasi RDTR serta mendukung penyusunan kebijakan penataan ruang yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada pengurangan risiko bencana.

Kata kunci : *Kerentanan Banjir, Penggunaan Lahan, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), Sistem Informasi Geografis, Kota Medan*

ABSTRACT

The rapid development of urban areas has led to changes in land use, which has an impact on increasing flood vulnerability, especially if the spatial use does not comply with the guidelines of the Detailed Spatial Plan (RDTR). Medan City is one of the cities that experiences recurring flooding problems due to high rainfall, reduced infiltration areas, and rapid development of built-up areas. This study aims to analyze the relationship between flood vulnerability and land use based on the RDTR using a Geographic Information System (GIS) in Medan City. The study uses a quantitative approach with a descriptive spatial analysis method. The data used include flood vulnerability maps, land use maps, RDTR maps, and the administrative boundaries of Medan City. The analysis was carried out using the overlay technique (Intersect) in ArcGIS software to integrate the three spatial data to obtain information regarding the relationship between flood vulnerability levels, land use, and RDTR spatial patterns. The analysis results show that areas with high flood vulnerability levels are dominated by built-up land use, especially residential areas, and several areas are still found that do not comply with the spatial use guidelines in the RDTR. This condition indicates that the aspect of flood vulnerability has not been fully considered in spatial use. The application of GIS through overlay analysis has proven effective in identifying areas requiring priority spatial use control and flood mitigation. The results of this study are expected to provide input for local governments in evaluating the implementation of the

Regional Spatial Planning (RDTR) and support the development of more adaptive, sustainable spatial planning policies oriented toward disaster risk reduction.

Keywords: *Flood Vulnerability, Land Use, Detailed Spatial Planning (RDTR), Geographic Information System, Medan City*

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi di Indonesia dan memberikan dampak yang signifikan terhadap aspek sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Banjir terjadi ketika volume air yang mengalir melebihi kapasitas sungai, saluran drainase, atau daerah resapan sehingga menggenangi suatu wilayah dan menyebabkan kerusakan infrastruktur, terganggunya aktivitas masyarakat, kerugian ekonomi, serta menurunnya kualitas lingkungan. Meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian banjir dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: curah hujan yang tinggi, perubahan iklim, karakteristik topografi, kapasitas sistem drainase, serta perubahan penggunaan lahan akibat perkembangan kawasan perkotaan. Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali menyebabkan berkurangnya kawasan resapan air dan meningkatnya luas permukaan kedap air sehingga limpasan permukaan (*surface runoff*) semakin besar dan risiko banjir meningkat.

Indonesia sebagai negara yang berada di wilayah tropis memiliki curah hujan relatif tinggi sehingga rentan terhadap kejadian banjir. Kondisi tersebut diperparah oleh pesatnya urbanisasi yang mengubah fungsi lahan alami menjadi kawasan terbangun. Pembangunan permukiman, kawasan perdagangan, industri, maupun infrastruktur yang tidak diimbangi dengan pengelolaan tata ruang dan sistem drainase yang memadai menyebabkan keseimbangan hidrologi kawasan terganggu. Akibatnya, kemampuan infiltrasi tanah menurun, debit limpasan meningkat, dan wilayah perkotaan menjadi lebih rentan terhadap banjir.

Kota Medan merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Utara sekaligus salah satu pusat pertumbuhan ekonomi terbesar di Pulau Sumatera. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas ekonomi yang pesat telah mendorong perubahan penggunaan lahan secara signifikan. Peningkatan kebutuhan ruang untuk permukiman, perdagangan, jasa, dan infrastruktur menyebabkan semakin luasnya kawasan terbangun, sementara ruang terbuka hijau dan kawasan resapan air terus berkurang. Kondisi tersebut menyebabkan beberapa wilayah Kota Medan mengalami banjir secara berulang, terutama pada musim penghujan. Selain dipengaruhi oleh tingginya curah hujan, kejadian banjir di Kota Medan juga dipicu oleh sistem drainase yang belum optimal, konversi lahan yang tidak terkendali, sedimentasi sungai, serta pemanfaatan ruang yang belum sepenuhnya memperhatikan karakteristik fisik wilayah.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Medan dalam mengurangi dampak banjir, seperti normalisasi sungai, peningkatan kapasitas drainase, pembangunan kolam retensi, serta penanganan darurat ketika terjadi banjir. Namun, sebagian besar upaya tersebut masih bersifat struktural dan reaktif sehingga belum mampu mengurangi tingkat kerentanan banjir secara menyeluruh. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengendalian banjir tidak cukup dilakukan melalui pembangunan infrastruktur semata, tetapi juga memerlukan pengendalian pemanfaatan ruang yang mempertimbangkan tingkat kerentanan bencana sebagai bagian dari proses perencanaan wilayah.

Dalam konteks penataan ruang, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) merupakan instrumen penting yang berfungsi mengatur pemanfaatan ruang secara rinci sesuai dengan karakteristik fisik wilayah dan daya dukung lingkungan. RDTR menjadi dasar dalam pengendalian pembangunan agar pemanfaatan ruang berlangsung secara aman, efektif, dan berkelanjutan. Namun demikian, dinamika perkembangan Kota Medan sering kali menyebabkan terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan eksisting dengan pola ruang yang telah ditetapkan. Ketidaksesuaian tersebut berpotensi meningkatkan risiko banjir apabila pembangunan dilakukan pada kawasan yang memiliki tingkat kerentanan tinggi tanpa memperhatikan aspek mitigasi bencana. Oleh karena itu, evaluasi hubungan antara tingkat kerentanan banjir, penggunaan lahan, dan pola ruang RDTR menjadi penting untuk mendukung kebijakan pembangunan yang lebih adaptif terhadap risiko bencana.

Perkembangan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan kemudahan dalam menganalisis fenomena banjir secara spasial. SIG mampu mengintegrasikan berbagai data geospasial, seperti: penggunaan lahan, topografi, curah hujan, jaringan sungai,

serta dokumen tata ruang melalui teknik *overlay* sehingga dapat menghasilkan informasi mengenai tingkat kerentanan banjir dan kesesuaian pemanfaatan ruang. Pendekatan ini tidak hanya mampu mengidentifikasi wilayah yang memiliki tingkat kerentanan tinggi, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi pemerintah dalam menentukan prioritas pengendalian pemanfaatan ruang dan penyusunan strategi mitigasi bencana.

Penelitian mengenai kerentanan banjir berbasis SIG telah banyak dilakukan. Ouma dan Tateishi (2014) menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan akibat urbanisasi berpengaruh terhadap meningkatnya risiko banjir di kawasan perkotaan. Rahman et al. (2021) menjelaskan bahwa peningkatan kawasan terbangun menyebabkan menurunnya kapasitas infiltrasi tanah sehingga meningkatkan limpasan permukaan. Vasilenko et al. (2021) juga menyatakan bahwa wilayah dengan kepadatan bangunan tinggi memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih besar dibandingkan kawasan yang masih didominasi vegetasi. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan lahan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi tingkat kerentanan banjir dan perlu dipertimbangkan dalam perencanaan tata ruang.

Penelitian Juliana dkk (2025) menghasilkan peta kerentanan banjir Kota Medan dengan menggunakan enam parameter, yaitu: penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, curah hujan, dan jarak terhadap sungai melalui metode skoring berbasis Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian wilayah Kota Medan berada pada kelas kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi, sehingga diperlukan perhatian dalam pengelolaan ruang perkotaan. Meskipun demikian, penelitian tersebut masih berfokus pada identifikasi dan pemetaan tingkat kerentanan banjir. Masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*), yaitu belum adanya analisis yang mengintegrasikan peta kerentanan banjir dengan penggunaan lahan eksisting dan pola ruang RDTR untuk mengevaluasi kesesuaian pemanfaatan ruang terhadap tingkat kerentanan banjir di Kota Medan. Padahal, informasi tersebut sangat penting dalam mendukung implementasi penataan ruang yang berbasis mitigasi bencana. Oleh karena itu, penelitian ini dikembangkan dengan memanfaatkan peta kerentanan banjir hasil penelitian sebelumnya sebagai dasar analisis *overlay* dengan peta penggunaan lahan dan peta RDTR menggunakan Sistem Informasi Geografis.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kerentanan banjir terhadap penggunaan lahan eksisting dan penggunaan ruang berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Medan. Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai kesesuaian pemanfaatan ruang terhadap tingkat kerentanan banjir, mengidentifikasi kawasan yang memerlukan prioritas pengendalian pembangunan, serta menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan penataan ruang dan strategi mitigasi banjir yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan.

II. METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara tingkat kerentanan banjir dengan penggunaan lahan berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Medan. Analisis dilakukan melalui teknik *overlay* spasial terhadap peta kerentanan banjir, peta penggunaan lahan, dan peta pola ruang RDTR sehingga diperoleh informasi mengenai distribusi kerentanan banjir pada setiap jenis penggunaan lahan serta kesesuaiannya dengan arahan pemanfaatan ruang.

Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai instansi terkait serta hasil penelitian sebelumnya, yaitu:

1. Peta Kerentanan Banjir Kota Medan yang merupakan hasil penelitian sebelumnya.
2. Peta Penggunaan Lahan Kota Medan Tahun 2025.
3. Peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Medan.
4. Peta batas administrasi Kota Medan.
5. Data pendukung berupa jaringan sungai dan dokumentasi kebijakan penataan ruang yang diperoleh dari instansi terkait.

Seluruh data spasial digunakan sebagai dasar dalam analisis hubungan antara tingkat kerentanan banjir dengan penggunaan lahan berdasarkan RDTR Kota Medan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan.

1. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data spasial berupa: peta kerentanan banjir, peta penggunaan lahan, peta RDTR, serta dokumen pendukung lainnya dari instansi pemerintah dan hasil penelitian terdahulu.
2. Observasi lapangan dilakukan untuk memverifikasi kondisi eksisting pada beberapa lokasi penelitian, meliputi kondisi penggunaan lahan, keberadaan genangan banjir, kondisi sistem drainase, serta kesesuaian pemanfaatan ruang dengan kondisi di lapangan. Hasil observasi digunakan sebagai data pendukung dalam interpretasi hasil analisis spasial.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan perangkat lunak ArcGIS 10.8 melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Persiapan Data

Tahap persiapan data dilakukan dengan mengumpulkan seluruh data spasial yang digunakan dalam penelitian, meliputi: peta kerentanan banjir, peta penggunaan lahan, peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), dan peta batas administrasi Kota Medan. Selanjutnya, seluruh data diseragamkan sistem koordinat, format data, dan atributnya agar memiliki referensi spasial yang sama sehingga dapat dianalisis secara terpadu dalam lingkungan Sistem Informasi Geografis (SIG).

1. Analisis *Overlay* Spasial

Analisis *overlay* dilakukan menggunakan *tool Intersect* pada perangkat lunak ArcGIS untuk menggabungkan peta kerentanan banjir, peta penggunaan lahan, dan peta RDTR Kota Medan. Proses ini menghasilkan satu *layer* baru yang memuat informasi spasial mengenai kelas kerentanan banjir, jenis penggunaan lahan, dan fungsi kawasan berdasarkan RDTR. Hasil *overlay* digunakan untuk mengetahui luas, persebaran, serta hubungan antara tingkat kerentanan banjir dengan penggunaan lahan dan pola ruang RDTR.

3. Analisis Deskriptif Spasial

Hasil *overlay* dianalisis secara deskriptif berdasarkan luas (ha), persentase, dan distribusi spasial setiap kelas kerentanan banjir pada masing-masing jenis penggunaan lahan dan fungsi kawasan RDTR. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi penggunaan lahan yang dominan berada pada kawasan rawan banjir serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan arahan pemanfaatan ruang dalam RDTR Kota Medan. Hasil analisis selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, peta tematik, dan uraian deskriptif untuk memudahkan interpretasi.

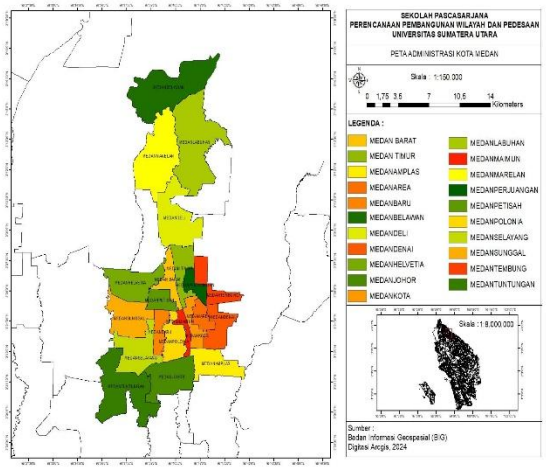
4. Validasi Lapangan

Validasi lapangan dilakukan pada beberapa lokasi yang mewakili kelas kerentanan banjir untuk membandingkan hasil analisis spasial dengan kondisi eksisting di lapangan. Aspek yang diamati meliputi kondisi penggunaan lahan, keberadaan genangan banjir, kondisi sistem drainase, serta karakteristik lingkungan sekitar. Hasil validasi digunakan untuk memastikan kesesuaian hasil interpretasi spasial dan mendukung keakuratan analisis hubungan antara kerentanan banjir, penggunaan lahan, dan pola ruang RDTR.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Wilayah

Secara geografis, Kota Medan terletak pada koordinat 3°27'–3°47' Lintang Utara dan 98°35'–98°44' Bujur Timur, dengan luas wilayah sekitar 265,10 km². Secara administratif, Kota Medan terdiri atas 21 kecamatan dan 151 kelurahan, serta berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang di sebelah utara, timur, selatan, dan barat (lihat juga Gambar 1). Letaknya yang strategis menjadikan Kota Medan sebagai salah satu kota metropolitan dengan tingkat pertumbuhan penduduk dan pembangunan wilayah yang cukup tinggi.



Gambar 1. Peta Administrasi Wilayah Kota Medan

Sumber: Hasil Digitasi Arcgis, 2025

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Medan, jumlah penduduk Kota Medan pada tahun 2023 mencapai sekitar 2,5 juta jiwa dengan kepadatan penduduk yang relatif tinggi, terutama pada kawasan pusat kota dan kawasan permukiman. Tingginya jumlah penduduk berdampak pada meningkatnya

e-ISSN: 2808-5655, p-ISSN: 2303-0410

kebutuhan lahan untuk permukiman, perdagangan, jasa, industri, serta pembangunan infrastruktur. Perkembangan tersebut menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang cukup signifikan dari kawasan terbuka menjadi kawasan terbangun, sehingga berpengaruh terhadap berkurangnya daerah resapan air dan meningkatnya limpasan permukaan saat musim hujan.

Secara topografi, Kota Medan didominasi oleh wilayah dataran rendah dengan ketinggian berkisar antara 2,5 hingga 37,5 meter di atas permukaan laut. Kemiringan lereng yang relatif landai menyebabkan aliran air permukaan berlangsung lambat, terutama pada wilayah dengan kapasitas drainase yang terbatas. Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan genangan air lebih mudah terbentuk ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Dari aspek hidrologi, Kota Medan dilalui oleh beberapa sungai utama, antara lain: Sungai Deli, Sungai Babura, Sungai Belawan, Sungai Denai, Sungai Percut, Sungai Sikambing, dan Sungai Kera. Sungai-sungai tersebut berfungsi sebagai sistem drainase alami yang mengalirkan air hujan menuju wilayah hilir. Namun, meningkatnya sedimentasi, penyempitan badan sungai, okupasi sempadan sungai, serta terbatasnya kapasitas drainase perkotaan menyebabkan kemampuan pengaliran air berkurang sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir, khususnya pada musim penghujan.

Kota Medan memiliki iklim tropis dengan dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan yang relatif tinggi sepanjang tahun, terutama pada periode Oktober hingga Desember, menjadi salah satu faktor utama penyebab banjir. Ketika hujan berintensitas tinggi terjadi bersamaan dengan meningkatnya limpasan permukaan akibat dominasi kawasan terbangun, kapasitas sungai dan sistem drainase sering kali tidak mampu menampung debit air sehingga menyebabkan genangan di berbagai wilayah kota.

Penggunaan lahan di Kota Medan didominasi oleh kawasan permukiman, perdagangan dan jasa, industri, fasilitas umum, badan air, lahan pertanian, tambak, semak belukar, serta hutan mangrove pada kawasan pesisir utara. Perkembangan kawasan terbangun yang berlangsung secara pesat mengakibatkan berkurangnya ruang terbuka hijau dan kawasan resapan air. Kondisi tersebut meningkatkan kerentanan wilayah terhadap banjir, terutama pada kawasan dengan kepadatan bangunan tinggi dan sistem drainase yang belum memadai.

Analisis Hubungan Kerentanan Banjir, Penggunaan Lahan, dan RDTR Kota Medan

Penggunaan lahan permukiman merupakan jenis penggunaan lahan yang memiliki luasan terbesar dibandingkan penggunaan lahan lainnya, yaitu mencapai 16.143 ha (lihat juga Tabel 1). Sebaran kerentanan banjir pada kawasan permukiman didominasi oleh kelas tinggi seluas 7.450 ha dan sangat tinggi seluas 6.229 ha, sedangkan pada kelas sedang tercatat seluas 2.458 ha dan kelas rendah hanya 5,26 ha. Dengan demikian, total luas kawasan permukiman yang berada pada tingkat kerentanan banjir tinggi dan sangat tinggi mencapai 13.679 ha atau sekitar 84,74% dari total luas permukiman. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar kawasan permukiman di Kota Medan berada pada wilayah yang memiliki potensi banjir tinggi.

Tabel 1. Kondisi Kerentanan Banjir Menurut Penggunaan Lahan Eksisting di Kota Medan

Jenis Lahan	Kerentanan Banjir					
	SR	R	S	T	ST	Luas Total
Permukiman		5,26	2.458	7.450	6.229	16.143
Sawah		39,89	1.219	2.053	772	4.084
Semak Belukar		0,75	28,01	486	473	988
Hutan Mangrove	1,52	212	722	93,07		1.028
Tambak	0,01	1,73	1,73	781	412	1.197
Perkebunan	2,29	205	205	622	145	1.179
Badan Air		4,42	4,42	677	293	979,01
Luas Total	3,82	470	4.640	12.165	8.325	25.601

Sumber: Hasil Analisis Arcgis, 2025
Keterangan: SR: Sangat Rendah; R: Rendah; S: Sedang; T: Tinggi; ST: Sangat Tinggi

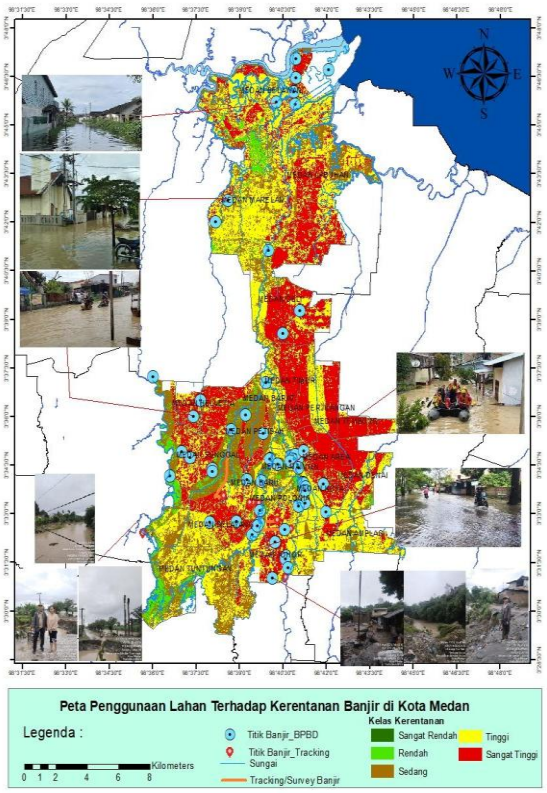
Tingginya dominasi kawasan permukiman pada kelas kerentanan tinggi dan sangat tinggi mengindikasikan bahwa aktivitas pembangunan dan perkembangan kawasan terbangun cenderung berlangsung pada wilayah yang rentan terhadap banjir. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan tingkat paparan (*exposure*) masyarakat terhadap bencana banjir, mengingat kawasan permukiman merupakan pusat aktivitas penduduk yang didukung oleh berbagai infrastruktur, seperti: jaringan jalan, fasilitas umum, dan utilitas perkotaan. Apabila kejadian banjir terus berulang, maka dampak yang

ditimbulkan tidak hanya berupa kerusakan fisik bangunan dan infrastruktur, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian ekonomi, gangguan aktivitas sosial, penurunan kualitas lingkungan, serta meningkatnya biaya penanganan bencana. Oleh karena itu, kawasan permukiman yang berada pada kelas kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi perlu menjadi prioritas dalam upaya pengendalian pemanfaatan ruang, peningkatan sistem drainase, serta penerapan strategi mitigasi banjir yang terintegrasi dengan arahan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR).

Penggunaan lahan dengan kerentanan banjir yang tinggi hingga sangat tinggi sebagian besar berada pada lahan permukiman, sawah, tambak dll. Hal ini menunjukkan bahwa risiko banjir sangat mempengaruhi sektor-sektor vital, baik dari segi infrastruktur maupun ekonomi. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan mitigasi yang serius, seperti peningkatan kapasitas drainase, pelestarian ruang terbuka hijau, dan pengelolaan tata ruang yang lebih ketat di area-area rawan banjir untuk mengurangi dampak yang lebih besar di masa depan.

Hasil *overlay* menunjukkan bahwa kawasan permukiman merupakan penggunaan lahan yang paling dominan berada pada kelas kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi (lihat juga Gambar 2). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perkembangan kawasan terbangun di Kota Medan cenderung berlangsung pada wilayah yang memiliki tingkat kerentanan banjir relatif tinggi. Meningkatnya luas kawasan permukiman menyebabkan berkurangnya lahan terbuka yang berfungsi sebagai daerah resapan air sehingga kapasitas infiltrasi tanah menurun dan limpasan permukaan meningkat pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Selain kawasan permukiman, penggunaan lahan sawah juga memiliki luas yang cukup besar pada kelas kerentanan tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh karakteristik lokasi sawah yang umumnya berada pada dataran rendah dan berdekatan dengan daerah aliran sungai sehingga lebih mudah mengalami genangan ketika kapasitas sungai tidak mampu menampung debit air. Sementara itu, kawasan tambak memiliki tingkat kerentanan tinggi karena sebagian besar berada pada wilayah pesisir dengan elevasi relatif rendah yang dipengaruhi oleh sistem pasang surut serta kapasitas drainase yang terbatas (lihat juga Tabel 2).



Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan dan Kerentanan Banjir di Kota Medan
Sumber: Hasil Overlay Intersect Arcgis, 2025

Sebaliknya, penggunaan lahan berupa hutan mangrove dan semak belukar menunjukkan luasan yang relatif lebih kecil pada kelas kerentanan sangat tinggi. Vegetasi pada kedua jenis penggunaan lahan tersebut masih memiliki kemampuan dalam meningkatkan infiltrasi, memperlambat aliran permukaan, serta mengurangi energi limpasan sehingga berkontribusi terhadap pengurangan potensi banjir. Meskipun demikian, apabila terjadi alih fungsi lahan secara terus-menerus, maka kemampuan kawasan tersebut dalam mereduksi limpasan permukaan akan semakin menurun.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan menjadi kawasan terbangun merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap meningkatnya kerentanan banjir di Kota Medan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Ouma dan Tateishi (2014) yang menyatakan bahwa urbanisasi mengubah karakteristik hidrologi suatu wilayah melalui peningkatan permukaan kedap air sehingga meningkatkan limpasan permukaan dan risiko banjir. Temuan ini juga memperkuat hasil penelitian Juliana dkk (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan lahan

e-ISSN: 2808-5655, p-ISSN: 2303-0410

merupakan salah satu parameter yang berpengaruh dalam pembentukan tingkat kerentanan banjir di Kota Medan.

Tabel 2. Tingkat Kerentanan Banjir Menurut Penggunaan Lahan dalam RDTR Kota Medan

Penggunaan Lahan	Kerentanan Banjir					Luas Total
	SR	R	S	T	ST	
Badan Air	0,42	49,8	272,45	114,89	35,72	473,3
Badan Jalan	0,51	72,56	283,52	443,75	292,11	1.092
Kawasan Fasilitas Umum dan Fasilitas Sosial		14,6	48,85	71,86	86,98	222,3
Kawasan Perdagangan dan Jasa	0,87	121,2	688,12	1.031,6	936,65	2.778
Kawasan Perkantoran	0	7,89	33,92	61,7	30,34	133,9
Kawasan Perlindungan Setempat	0,37	47,53	167,83	192,97	49,43	458,1
Kawasan Pertahanan dan Keamanan	0,01	9,13	61,1	80,51	82,3	233,05
Kawasan Perumahan	4,97	593,3	3.462,5	5.866,4	5.036,7	14.963
Kawasan Peruntukan Industri		36,51	484,71	995,36	957,34	2.473
Kawasan Tanaman Pangan		7,41	39,13	23,41	50,89	120,8
Pemakaman	0,49	47,92	97,08	88,51	30,79	264,8
Rimba Kota	0,12	103,2	338,86	573,53	163,42	1.179
Taman Kecamatan	1,8	50,47	58,11	80,04	40,72	231,15
Taman Kelurahan	0,13	29,04	145,43	101,64	33,83	310,07
Taman Kota	0,4	168,1	409,71	607,86	176,7	1.362
Luas Total	10,1	1.359	6.594,6	10.339	8.005,1	26.309

Sumber: RDTR Kota Medan 2015-2035
Keterangan: SR: Sangat Rendah; R: Rendah; S: Sedang; T: Tinggi; ST: Sangat Tinggi

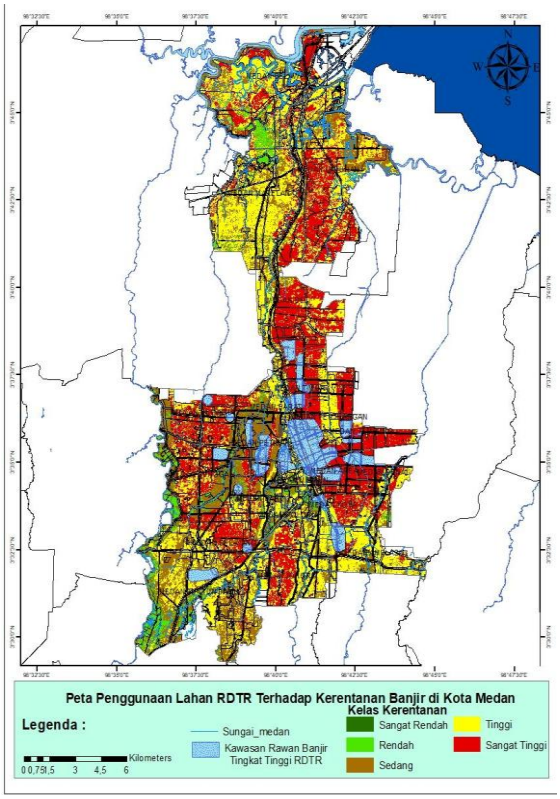
Tabel 3. Kesesuaian Penggunaan Lahan menurut Tingkat Kerawanan Banjir dengan RDTR Kota Medan

No	Kelas Kerawanan	Peruntukkan	Luas (ha)	Persen (%)	Kesesuaian
1	Sangat Tinggi, Tinggi, Sedang, Rendah	Kawasan Lindung	262.911	22	Sesuai
2	Sangat Rendah, Rendah, Sedang	Kawasan Budidaya	74.652	6	
3	Sangat Tinggi - Tinggi	Kawasan Budidaya	852.127	72	Tidak Sesuai
Total			1.189.690	100	

Sumber: Hasil Analisis Arcgis, 2025

Penggunaan lahan dengan kerentanan banjir yang tinggi hingga sangat tinggi di wilayah Kota Medan terutama terkonsentrasi pada kawasan perumahan, perdagangan dan jasa, serta peruntukan industri. Total luas ketiga kategori ini mencapai ribuan hektar dan memiliki dampak signifikan terhadap masyarakat serta aktivitas ekonomi di daerah tersebut.

Kerentanan banjir yang tinggi pada kawasan perumahan, perdagangan, jasa, dan industri menunjukkan bahwa perkembangan kawasan terbangun di Kota Medan belum sepenuhnya mempertimbangkan karakteristik fisik wilayah. Alih fungsi lahan menjadi kawasan terbangun menyebabkan berkurangnya daerah resapan air, meningkatnya luas permukaan kedap air, serta bertambahnya limpasan permukaan saat hujan. Kondisi tersebut diperparah apabila pembangunan tidak diimbangi dengan sistem drainase yang memadai sehingga meningkatkan potensi terjadinya genangan dan banjir.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan RDTR dan Kerentanan Banjir di Kota Medan
Sumber: Hasil Overlay Intersect Arcgis, 2025

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ouma dan Tateishi (2014) yang menyatakan bahwa urbanisasi dan konversi lahan alami menjadi kawasan terbangun menyebabkan berkurangnya kapasitas infiltrasi tanah serta meningkatkan limpasan permukaan, sehingga risiko banjir di kawasan perkotaan semakin tinggi. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Vasilenko dkk. (2021) yang menjelaskan bahwa kawasan dengan kepadatan bangunan

tinggi, seperti kawasan permukiman, perdagangan, dan industri, memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih besar dibandingkan kawasan yang masih didominasi oleh vegetasi.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa implementasi RDTR perlu lebih memperhatikan aspek mitigasi bencana, khususnya pada kawasan yang berada pada kelas kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi. Pengendalian pemanfaatan ruang melalui pembatasan pembangunan pada kawasan rawan banjir, penyediaan ruang terbuka hijau, peningkatan kapasitas sistem drainase, serta perlindungan daerah resapan air menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko banjir di masa mendatang.

Implikasi Penelitian terhadap Kebijakan Pembangunan di Kota Medan

Hasil analisis hubungan antara kerentanan banjir, penggunaan lahan, dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Medan memberikan beberapa implikasi penting terhadap kebijakan pembangunan dan penataan ruang. Analisis *overlay* menunjukkan bahwa sebagian kawasan terbangun, khususnya kawasan permukiman, perdagangan dan jasa, serta industri, berada pada wilayah dengan tingkat kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aspek kerentanan banjir perlu menjadi salah satu pertimbangan utama dalam pengambilan kebijakan pembangunan agar pemanfaatan ruang dapat berlangsung secara lebih aman, adaptif, dan berkelanjutan.

1. **Evaluasi Kesesuaian Pemanfaatan Ruang dengan RDTR**

Masih terdapat ketidaksesuaian antara penggunaan lahan eksisting dengan arahan pola ruang RDTR, terutama pada kawasan yang berkembang menjadi kawasan terbangun di wilayah dengan tingkat kerentanan banjir tinggi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa implementasi RDTR belum sepenuhnya mampu mengendalikan perkembangan pemanfaatan ruang sesuai dengan fungsi kawasan yang telah direncanakan. Oleh karena itu, Pemerintah Kota Medan perlu melakukan evaluasi secara berkala terhadap implementasi RDTR melalui pemanfaatan data geospasial agar perubahan penggunaan lahan dapat dipantau sejak dini dan tetap sesuai dengan kebijakan tata ruang.

2. **Penguatan Mitigasi Banjir Berbasis Tata Ruang**

Beberapa kawasan yang memiliki fungsi lindung dan ruang terbuka hijau mengalami perubahan menjadi kawasan terbangun sehingga mengurangi kemampuan lahan dalam menyerap air hujan. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan limpasan permukaan dan memperbesar risiko banjir pada wilayah sekitarnya. Oleh karena itu, pengembangan dan perlindungan ruang terbuka hijau perlu menjadi prioritas dalam kebijakan penataan ruang. Selain mempertahankan kawasan lindung, pemerintah juga perlu mendorong penyediaan ruang terbuka hijau baru, sumur resapan, kolam retensi, dan infrastruktur hijau sebagai bagian dari strategi mitigasi banjir berbasis ekosistem.

3. **Pengendalian Pembangunan pada Kawasan Rawan Banjir**

Kawasan dengan tingkat kerentanan banjir tinggi hingga sangat tinggi masih dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman, perdagangan, jasa, dan industri. Kondisi ini meningkatkan tingkat paparan masyarakat, aset, serta infrastruktur terhadap bahaya banjir. Oleh karena itu, kebijakan pengendalian pembangunan perlu diperkuat melalui penerapan zonasi yang lebih ketat, pembatasan pembangunan pada kawasan berisiko tinggi, serta kewajiban penerapan sistem drainase berwawasan lingkungan pada setiap pengembangan kawasan baru. Upaya tersebut diharapkan mampu mengurangi potensi kerugian akibat banjir serta meningkatkan ketahanan kawasan perkotaan.

4. **Pengembangan Wilayah yang Berkelanjutan**

Pembangunan wilayah di Kota Medan perlu mengintegrasikan aspek mitigasi bencana ke dalam proses perencanaan tata ruang. Setiap rencana pengembangan kawasan, khususnya pada sektor permukiman, perdagangan, dan industri, perlu mempertimbangkan kondisi kerentanan banjir, daya dukung lingkungan, serta kapasitas sistem drainase. Pendekatan pembangunan yang memperhatikan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan kelestarian lingkungan akan mendukung terciptanya kota yang lebih tangguh terhadap bencana serta meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan dalam jangka panjang.

5. **Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam Pengambilan Keputusan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui teknik *overlay* mampu mengintegrasikan berbagai data spasial sehingga menghasilkan informasi yang komprehensif mengenai hubungan antara kerentanan banjir, penggunaan lahan, dan pola ruang RDTR. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sistem pendukung

keputusan (*decision support system*) dalam evaluasi pemanfaatan ruang, penentuan kawasan prioritas mitigasi banjir, penyusunan revisi RDTR, serta perencanaan pembangunan berbasis risiko bencana. Dengan demikian, penggunaan SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis spasial, tetapi juga sebagai instrumen penting dalam mendukung kebijakan pembangunan yang lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian pemanfaatan ruang dan mitigasi banjir merupakan dua aspek yang saling berkaitan dalam mewujudkan pembangunan Kota Medan yang berkelanjutan. Integrasi informasi kerentanan banjir ke dalam implementasi RDTR diharapkan mampu mengurangi tingkat risiko bencana, meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan, melindungi masyarakat dan infrastruktur, serta mendukung terciptanya tata ruang yang lebih aman, tangguh, dan berorientasi pada pengurangan risiko bencana.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan antara tingkat kerentanan banjir dengan penggunaan lahan berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Medan. Hasil *overlay* menunjukkan bahwa kawasan dengan penggunaan lahan terbangun, terutama kawasan permukiman, memiliki kecenderungan berada pada tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lainnya.

Analisis antara peta kerentanan banjir dan pola ruang RDTR juga menunjukkan adanya beberapa kawasan yang belum sepenuhnya sesuai dengan kondisi kerentanan banjir. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa aspek kebencanaan perlu menjadi salah satu pertimbangan dalam pengendalian pemanfaatan ruang agar pembangunan dapat berlangsung secara lebih aman dan berkelanjutan.

Penerapan Sistem Informasi Geografis melalui teknik *overlay* terbukti mampu mengintegrasikan berbagai data spasial sehingga menghasilkan informasi yang mendukung evaluasi kesesuaian penggunaan lahan terhadap tingkat kerentanan banjir. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan penataan ruang, pengendalian pembangunan, serta perencanaan mitigasi banjir di Kota Medan.

Pemerintah Kota Medan disarankan untuk menjadikan informasi kerentanan banjir sebagai salah satu dasar dalam evaluasi dan implementasi Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), khususnya pada kawasan yang memiliki tingkat kerentanan banjir tinggi. Pengendalian pemanfaatan ruang perlu mempertimbangkan karakteristik kerentanan banjir agar pembangunan dapat berlangsung secara lebih aman dan berkelanjutan.

Pada penelitian selanjutnya disarankan mengembangkan analisis dengan memanfaatkan data hidrologi yang lebih rinci, citra satelit beresolusi tinggi, serta mempertimbangkan perubahan penggunaan lahan secara temporal, agar dapat meningkatkan ketelitian analisis dan memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif dalam mendukung perencanaan tata ruang dan upaya mitigasi banjir.

DAFTAR PUSTAKA

Juliana, A., Thoha, M. A., & Lubis, Z. (2025). Analisis sebaran spasial kerentanan bencana banjir di Kota Medan Tahun 2023. *Jurnal Serambi Engineering, 10*(1). https://doi.org/10.32672/jse.v10i1.737

Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). *Banjir: Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya*. Pustaka Pelajar.

Ouma, Y. O., & Tateishi, R. (2014). Urban flood vulnerability and risk mapping using integrated multi-parametric AHP and GIS: Methodological overview and case study assessment. *Water, 6*(6), 1515–1545. https://doi.org/10.3390/w6061515

Peraturan Daerah Kota Medan. (2016). *Peraturan Daerah Kota Medan Nomor 10 Tahun 2016 tentang Rencana Detail Tata Ruang Kota Medan*.

Priambodo, S. A. (2009). *Panduan praktis menghadapi bencana*. Kanisius.

Rahman, M. M., et al. (2021). Land use change and flood vulnerability assessment using GIS and remote sensing techniques. *Sustainability, 13*(15), 8427.

Sitorus, I. H. O., Bioresita, F., & Hayati, N. (2021). Analisa tingkat rawan banjir di Kabupaten Bandung menggunakan metode pembobotan dan scoring. *Jurnal Teknik ITS, 10*(1). https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.60082

Timmerman, P. (1981). *Vulnerability, resilience and the collapse of society: A review of models and possible climatic applications*. Environmental Monograph.

Utomo, W. Y. (2004). *Pemetaan kawasan berpotensi banjir di DAS Kaligarang Semarang dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.

Vasilenko, Y., et al. (2021). Urban land use andflood risk assessment using geographic information systems. *Natural Hazards, 109*(2), 1627–1648.

Wismarini, D., & Sukur, S. (2015). Metode skoring dalam penilaian parameter kerentanan bencana banjir. *Jurnal Perencanaan dan Pembangunan Wilayah, 10*(2), 123–133.

Yalcin, G., & Akyurek, Z. (2004). Analysing flood vulnerable areas with multicriteria evaluation. *Hydrological Sciences Journal, 49*(5), 867–883.

Youssef, A. M., Pradhan, B., & Hassan, A. M. (2011). Flash flood risk estimation along the St. Katherine Road, Egypt using GIS-based morphometry and satellite imagery. *Environmental Earth Sciences, 62*(3), 611–623.

Zhang, H., Wang, D., & Wang, Y. (2020). GIS-based spatial assessment of urban flood vulnerability under land use change. *Sustainability, 12*(18), 7428