

# Analisis Sebaran Spasial Kerentanan Bencana Banjir di Kota Medan Tahun 2023

Asima Juliana<sup>1</sup>, Achmad Siddik Thoha<sup>2\*</sup>, Satia Negara Lubis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Pedesaan, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan

<sup>2,3</sup>Program Studi Doktor Perencanaan Wilayah, Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara, Medan

\*Koresponden email: a.siddik@usu.ac.id

Diterima: 30 Desember 2024

Disetujui: 3 Januari 2025

## Abstract

Flooding is one of the environmental problems that often occur in Medan City due to rapid urban development and land use change. This research aims to analyse the spatial distribution of flood vulnerability in Medan City based on the parameters of land use, slope, soil type, geology, distance from river and rainfall. The methods used in this research include Geographic Information System (GIS) analysis and weighting of flood vulnerability parameters using the scoring method. The data used included Sentinel 2 imagery for land use, DEM data for slope, CHRIPS for rainfall and SHP data for soil type and geology. The spatial distribution of flood vulnerability in Medan City shows a concentration in the southwest and central parts of the city. The spatial distribution of flood vulnerability is mostly at the high - very high vulnerability level, namely in the Belawan Sicanang area of 1,047.07 ha. high vulnerability level, namely in the Belawan Sicanang area of 1,047.07 ha with a percentage of 12%, Martubung village area of 1,032 ha with a percentage of 11%, Kelurahan Besar area of 1,013 ha with a percentage of 11% and Pekan Labuhan village area of 1,022 ha with a percentage of 11%. This research is expected to be a suggestion for spatial distribution developed as an early warning system for flood impacts in Medan City.

**Keywords:** *flood, vulnerability, spatial distribution, geographic information systems, medan city*

## Abstrak

Banjir merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi di Kota Medan akibat perkembangan perkotaan yang pesat dan perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran spasial kerentanan banjir di Kota Medan berdasarkan parameter penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, jarak dari sungai, dan curah hujan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup analisis sistem informasi geografis (SIG) dan pembobotan parameter kerentanan banjir menggunakan metode skoring. Data yang digunakan menggunakan citra sentinel 2 yang diperoleh dari google earth engine untuk mendeteksi penggunaan lahan, data Digital Elevation Model untuk kemiringan lereng, CHIRPS untuk curah hujan dan data SHP jenis tanah dan geologi. Distribusi spasial kerentanan banjir di Kota Medan memperlihatkan konsentrasi di wilayah barat daya dan bagian tengah kota. Sebaran wilayah kerentanan banjir sebagian besar berada pada tingkat kerentanan tinggi-sangat tinggi yaitu pada wilayah Belawan Sicanang seluas 1.047,07 Ha dengan persentase 12%, Kelurahan Martubung seluas 1.032 Ha dengan persentase 11%, Kelurahan Besar seluas 1.013 Ha dengan persentase 11%, dan Kelurahan Pekan Labuhan seluas 1.022 Ha dengan persentase 11%. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi saran untuk sebaran spasial yang dikembangkan sebagai sistem peringatan dini terhadap dampak banjir di Kota Medan.

**Kata Kunci:** *banjir, kerentanan banjir, Kota Medan, sebaran spasial, sistem informasi geografis*

## 1. Pendahuluan

Menurut [1], banjir merupakan fenomena alam yang terjadi akibat curah hujan yang tinggi ketika terjadi kelebihan air yang tidak dapat lagi diserap oleh tembok laut setempat sehingga kondisi ini dapat mempengaruhi terjadinya banjir di suatu wilayah dan berdampak negatif terhadap masyarakat setempat. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sangat akrab dan sering melanda Indonesia setiap tahunnya. Banjir seakan menjadi bagian hidup masyarakat Indonesia, khususnya di kota-kota besar padat penduduk. Hingga kini, masalah banjir masih belum sepenuhnya teratasi [2]. Salah satunya adalah Kota Medan, Kota Medan adalah daerah tingkat dua di Provinsi Sumatera Utara yang administrasinya berfungsi sebagai ibukota dari Provinsi Sumatera Utara. Kota Medan terdiri dari 21 Kecamatan, 151 Kelurahan yang

terbagi dalam 2001 Lingkungan dengan luas wilayah administrasi 265,10 Km<sup>2</sup> dengan kepadatan penduduk 9.413 Jiwa/ Km<sup>2</sup>[3].

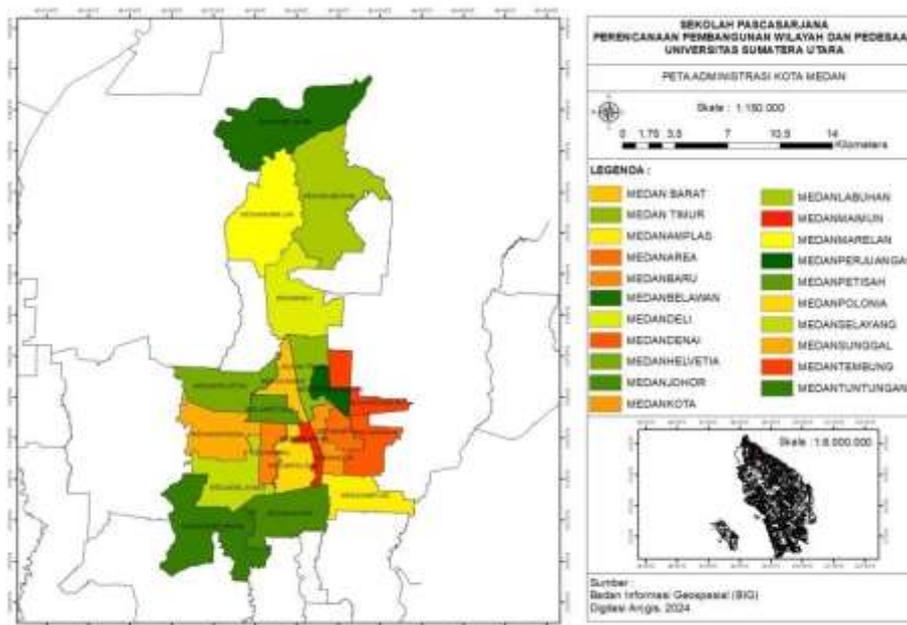
Berdasarkan data yang didapatkan dari BMKG, intensitas curah hujan tahunan Kota Medan adalah 2000 mm atau kisaran 2.265 mm/Tahun dengan hari hujan per tahun 173-230 hari yang mana artinya curah hujan di Kota Medan cukup tinggi. Pada tahun 2024, masih terdapat 28 titik banjir di Kota Medan[4] dengan tingkat kerusakan yang bervariasi. Meskipun upaya mitigasi dan pembangunan infrastruktur pengendalian banjir telah dilakukan, kenyataannya kerentanan terhadap banjir di berbagai wilayah Kota Medan masih cukup tinggi. Faktor-faktor seperti intensitas curah hujan, topografi serta kondisi eksisting drainase yang kurang optimal memicu peningkatan resiko banjir.

Analisis sebaran spasial kerentanan banjir di Kota Medan tahun 2023 penting dilakukan untuk memahami pola kerentanan banjir berdasarkan kondisi geospasial, seperti penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, jarak dari sungai, dan curah hujan. Dengan menggunakan pendekatan spasial, diharapkan dapat diketahui area mana saja yang memiliki kerentanan tinggi terhadap banjir. Hasil dari analisis ini dapat menjadi dasar dalam perencanaan pembangunan kota yang lebih baik, serta sebagai acuan bagi pemerintah dan masyarakat dalam upaya mitigasi yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran spasial kerentanan banjir di Kota Medan berdasarkan parameter penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi, jarak dari sungai, dan curah hujan.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilaksanakan di Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Pengumpulan data dilakukan pada September-November 2024. Analisis data dilakukan di Studio Perencanaan Wilayah Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Lokasi penelitian ditunjukkan oleh **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

### 2.2 Data dan alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Google Earth Engine (GEE), Avenza Maps dan ArcGIS 10.8. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta Citra Sentinel 2 dari GEE, dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). Data DEMNAS (Digital Elevation Model Nasional) dari Badan Informasi Geospasial (BIG), peta batas administrasi dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Medan. Data jenis tanah dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Selain itu data sekunder berupa data kejadian banjir di Kota Medan untuk melengkapi analisis sebaran spasial kerentanan banjir.

### 2.3 Analisis Sebaran Tingkat Kerentanan Banjir di Kota Medan Berdasarkan Data Kejadian Banjir

Dalam analisis ini, data kejadian banjir historis digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi pola dan sebaran area yang rentan. Data tersebut diambil dari berbagai sumber, termasuk laporan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)[5], citra satelit atau Google Earth Engine (GEE), dan data

penginderaan jauh yang menyediakan informasi detail mengenai lokasi-lokasi terdampak banjir dalam beberapa tahun terakhir.

1. Pengumpulan Data Kejadian Banjir

Pengumpulan data kejadian banjir merupakan langkah awal yang krusial dalam analisis ini. Data banjir historis digunakan untuk mengetahui lokasi dan frekuensi kejadian banjir di Kota Medan.

2. Penggunaan Citra Satelit

Selain data kejadian banjir, citra satelit seperti Sentinel-2 digunakan untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat mengenai sebaran banjir di Kota Medan[6].

3. Faktor-Faktor Penentu Kerentanan Banjir

Tingkat kerentanan banjir di Kota Medan tidak hanya dipengaruhi oleh data kejadian banjir sebelumnya, tetapi juga oleh berbagai faktor lain yang dapat meningkatkan risiko banjir. Faktor-faktor ini meliputi penggunaan lahan, kemiringan lereng, jenis tanah, kondisi geologi, curah hujan, dan penyangga sungai.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode skoring atau pemberian skor. Metode skoring merupakan kegiatan penilaian pada peta guna mengetahui tingkat korelasi, efek atau akibat, serta dampak yang diakibatkan oleh suatu kejadian secara spasial. Pemberian nilai pada masing-masing parameter berbeda antara satu dengan lainnya tergantung pada seberapa besar parameter tersebut mempengaruhi terjadinya banjir[7]. Metode skoring digunakan jika kriteria penilaian antara satu kriteria dengan kriteria yang lain berbeda dan dapat digabungkan. Penentuan dari pembobotan penilaian ini berdasarkan tingkat rentan banjir adalah dari parameter yang lain yang memiliki pembobotan paling besar (**Tabel 1**). [7].

**Tabel 1.** Variable Kerentanan Banjir

No.	Variabel Indikator Banjir	Kelas Indikator Banjir	Skor	Bobot
1	Penggunaan Lahan	Permukiman	5	5
		Sawah	4	
		Semak Belukar	3	
		Hutan Mangrove	1	
		Tambak	4	
		Perkebunan	3	
		Badan Air, Kolam	5	
2	Kemiringan Lereng	Datar (0-8%)	5	4
		Landai (8-15%)	4	
		Agak Curam (5-25%)	3	
		Curam (25-45%)	2	
3	Jenis Tanah	Dystric Fluvisols	4	3
		Ferric Acrisols	3	
		Orthic Ferralsols	2	
		Humic Andosol	1	
4	Geologi	Alluvium	5	3
		Formasi Medan	3	
		Pusat Sibayak	2	
		Tuffa Toba	1	
5	Intensitas Hujan	Curah >2500mm	5	2
		2001-2500 mm	4	
		1501-2000mm	3	
		1000-1500mm	2	
		<1000mm	1	
6	Jarak Dari Sungai	0-25 m	5	4
		25-50 m	4	
		50-75 m	3	
		75-100 m	2	
		>100 m	1	

Sumber: [8]

$$\text{Nilai Kerentanan} = (5 \times Lu) + (4 \times S) + (3 \times JT) + (3 \times GL) + (2 \times ICH) + (4 \times Bs)$$

Singkatan :

Lu : Penggunaan Lahan

S : Kemiringan Lereng

JT : Jenis Tanah

GL : Geologi

ICH : Intensitas Curah hujan

BS : Buffer Sungai

Penentuan kawasan rawan banjir didasarkan pada keadaan tempat dan frekuensi terjadinya banjir di setiap kawasan. Penentuan tinggi, sedang, dan rendahnya banjir berlaku pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Penentuan Frekuensi Bencana Banjir Menggunakan Metode Skoring

No	Frekuensi	Nilai Interval
1	Sangat Tinggi	>100
2	Tinggi	80-99
3	Sedang	60-79
4	Rendah	20-59
5	Sangat Rendah	0-19

Sumber: [9]

Interval tingkat kerawanan banjir di Kota Medan diklasifikasi menggunakan rumus dari [9] sebagai berikut:

$$I = R/K$$

I : Lebar interval

R : Range atau rentang beda nilai data tertinggi dikurangi data terendah

K : Jumlah interval kelas

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Sebaran Tingkat Kerentanan Banjir di Kota Medan Berdasarkan Data Kejadian Banjir

##### 1. Penggunaan Lahan(Land Use)

Penggunaan lahan Kota medan tahun 2023 terklasifikasi memiliki kelas yang terdiri dari : Permukiman, Sawah, Semak Belukar, Hutan Mangrove, Tambak, Perkebunan dan Badan Air/Kolam (**Tabel 3**).

**Tabel 3.** Atribut Penggunaan Lahan Kota Medan Tahun 2023

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas(Ha)	Persen (%)
1	Permukiman	16.730,41	60
2	Sawah	4.386,68	16
3	Semak Belukar	1.058,16	4
4	Hutan Mangrove	1.119,40	4
5	Tambak	1.550,31	6
6	Perkebunan	1.858,33	7
7	Badan Air	1.393,05	5
Total luas		28.112,72	100

Pada penggunaan lahan di Kota Medan berdasarkan pada tahun 2023 didominasi lahan permukiman dengan luas lahan 16.730,41 Ha, sedangkan Sawah memiliki luas 4.386,68 Ha. Sebaran spasial penggunaan lahan di Kota Medan menunjukkan distribusi yang tidak merata, dengan lahan permukiman terkonsentrasi terutama di wilayah pusat dan sepanjang koridor utama menuju pinggiran kota.

Lahan permukiman cenderung berkembang pesat di area pusat kota dan sekitarnya, menggeser lahan yang sebelumnya digunakan untuk pertanian dan vegetasi terbuka. Hal ini sejalan dengan urbanisasi yang meningkat serta pertumbuhan populasi yang mendorong permintaan akan kawasan hunian. Sawah dan area pertanian lainnya tersebar lebih merata di pinggiran kota, terutama di kawasan dengan topografi datar dan akses ke sumber daya air yang cukup. Area sawah yang signifikan masih ditemukan di wilayah barat dan utara kota, meskipun sebagian mulai mengalami konversi menjadi lahan perkotaan seiring perkembangan infrastruktur. Sementara itu, parameter penggunaan lahan lainnya seperti hutan mangrove, semak belukar, perkebunan dan badan air/kolam tersebar di beberapa bagian kota dengan luas yang lebih terbatas.

Distribusi kemiringan lereng di Kota Medan bervariasi dari datar hingga sangat curam. Kemiringan lereng di Kota Medan sebagian besar merupakan wilayah dengan kemiringan lereng datar dengan persentase sebesar 97,84% atau 27.506 Ha (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa topografi Kota Medan didominasi oleh lahan datar, yang cocok untuk pengembangan permukiman, infrastruktur, dan kegiatan ekonomi lainnya.

Wilayah yang datar ini memungkinkan ekspansi urbanisasi yang pesat, namun juga dapat meningkatkan risiko terjadinya banjir. Kemiringan lereng yang datar cenderung memiliki kapasitas drainase yang terbatas, sehingga air hujan sulit untuk mengalir secara alami ke daerah yang lebih rendah, terutama jika tidak didukung oleh sistem drainase yang baik. Hal ini dapat mengakibatkan genangan air dan meningkatkan kerentanan banjir, terutama di area permukiman padat dan infrastruktur yang tidak mampu menyerap air dengan efektif [10].

**Tabel 4.** Atribut Tabel Kemiringan Lereng (Slope)

No	Kelas Lereng	Slope	Luas (Ha)	Persen
1	Datar	0 - 8 %	27.506,44	97,8
2	Landai	8 - 15 %	564.694,99	2,01
3	Agak Curam	15 - 25 %	39.840,02	0,14
4	Curam	25 - 45 %	1.738,09	0,01
Total luas			28.112,72	100

Berdasarkan hasil skoring pada parameter jenis tanah yang ada di Kota Medan, Kota Medan didominasi oleh Jenis tanah Dystric Fluvisols dengan luas 14.426,66 Ha atau 52% dari luas lahan, jenis tanah ini adalah tanah yang sering ditemukan di sepanjang sungai atau daerah banjir alami (**Tabel 5**) Tanah ini terbentuk dari endapan aluvial yang dibawa oleh air sungai. Karakteristik dari dystric fluvisols memiliki kandungan mineral yang relatif tinggi dan sering kali bertekstur halus, seperti lumpur atau liat, yang dapat menghambat peresapan air. Daerah dengan tanah ini sering kali memiliki kondisi drainase yang buruk dan berisiko lebih tinggi mengalami banjir karena letaknya yang cenderung dekat dengan dataran rendah atau sungai.

**Tabel 5.** Atribut Tabel Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persen
1	Dystric Fluvisols	14.426,66	52
2	Humic Andosols	8.406,69	30
3	Orthic Ferralsols	4.479,47	16
4	Ferric Acrisols	299,59	1
Total luas		27.612,42	100

Jenis Geologi yang dominan di Kota Medan adalah Formasi Medan dengan luas 25,251.87 Ha atau 54% formasi medan adalah formasi geologi yang terbentuk dari material endapan vulkanik tua, terdiri dari campuran batuan keras seperti tufa, batu pasir, dan material lempung (**Tabel 6**). Formasi ini menyebar luas di bagian tengah hingga pinggiran Kota Medan. Formasi Medan umumnya terdiri dari batuan yang lebih padat dan keras, dengan kemampuan infiltrasi yang lebih rendah dibandingkan tanah yang lebih porous. Batuan vulkanik tua ini sering kali tidak terlalu permeabel, sehingga air hujan yang turun di atas permukaan tanah cenderung lebih banyak menghasilkan limpasan permukaan (*runoff*) dibandingkan yang terserap ke dalam tanah. Sehingga daerah yang didominasi oleh Formasi Medan memiliki kerentanan banjir yang cukup tinggi, terutama di wilayah datar dengan pembangunan infrastruktur yang masif, karena rendahnya kapasitas tanah untuk menyerap air. Daerah-daerah yang didominasi oleh jenis geologi ini memerlukan sistem drainase yang baik untuk mengalirkan air hujan dan mencegah genangan.

**Tabel 6.** Sebaran tipe geologi di Kota Medan

No	Jenis Geologi	Luas (Ha)	Persen
1	Tuffa Toba	828,99	3
2	Formasi Medan	15.251,87	54
3	Alluvium Muda	8.888,34	31
4	Satuan Binjai	28,46	1
5	Satuan Singkrut	3.101,48	11
Total luas		28.099,14	100

Berdasarkan hasil skoring pada parameter jenis tanah yang ada di Kota Medan, Kota Medan didominasi oleh Jarak penyangga sungai 0 - 25 meter yaitu sekitar 12.952,58 Ha atau 46% dimana jarak tersebut mencakup area terbesar (**Tabel 7**). Berdasarkan kerentanan banjir, Jarak ini merupakan wilayah yang sangat dekat dengan sungai, sehingga memiliki risiko banjir yang sangat tinggi. Ketika sungai meluap

atau terjadi curah hujan tinggi, wilayah ini adalah yang paling terdampak langsung oleh banjir. Tanah di sekitar sungai biasanya tidak memiliki kapasitas drainase yang baik karena sering terpengaruh oleh aliran air permukaan yang cepat. Sehingga skor kerentanan pada jarak 0-25 meter Sangat tinggi, atau dengan skor 5 dalam skala kerentanan.

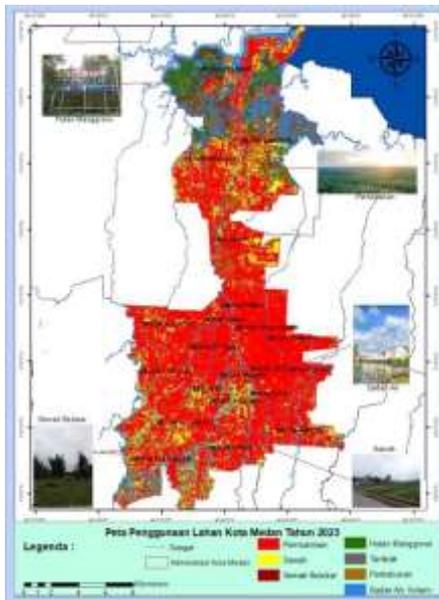
Tabel 7. Atribut Tabel Daerah Aliran Sungai(DAS)

No	Jarak Penyangga Sungai	Luas (Ha)	Persen
1	>100 m	591,91	2
2	75 - 100 m	2.712,27	10
3	50 - 75 m	5.303,26	19
4	25 - 50 m	6.540,33	23
5	0 - 25 m	12.952,58	46
Total luas		28.100,36	100

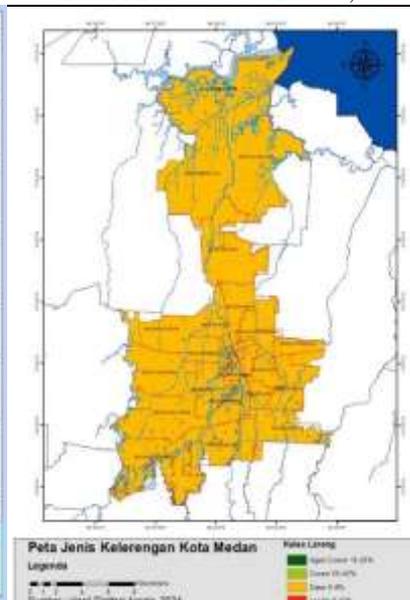
Berdasarkan hasil skoring pada Tabel 8, parameter curah hujan yang ada di Kota Medan, rata-rata curah hujan di kota medan >2001-2500 mm dengan luas mencakup 11.338,42 Ha atau 40%. Daerah ini memiliki risiko banjir yang signifikan karena curah hujan yang tinggi. Meski lebih rendah daripada wilayah dengan curah hujan > 2500 mm, wilayah ini masih harus diawasi secara ketat, terutama dalam kondisi hujan deras berkepanjangan. Peta-peta variable penyusun peta kerentanan banjir di Kota Medan disajikan pada Gambar 2.

Tabel 8. Atribut Tabel Curah Hujan Kota Medan

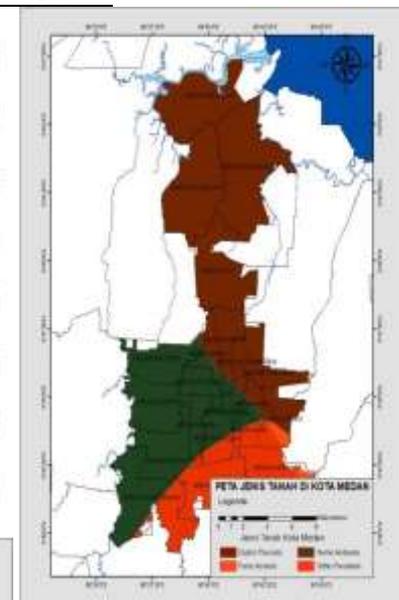
No	Curah Hujan	Luas (Ha)	Persen
1	>2.500 mm	4.700,04	17
2	2001 - 2500 mm	11.338,42	40
3	1501 - 2000 mm	4.517,20	16
4	1000 - 1500 mm	7.042,96	25
5	<1000 mm	500,08	2
Total Area		28.098,70	100



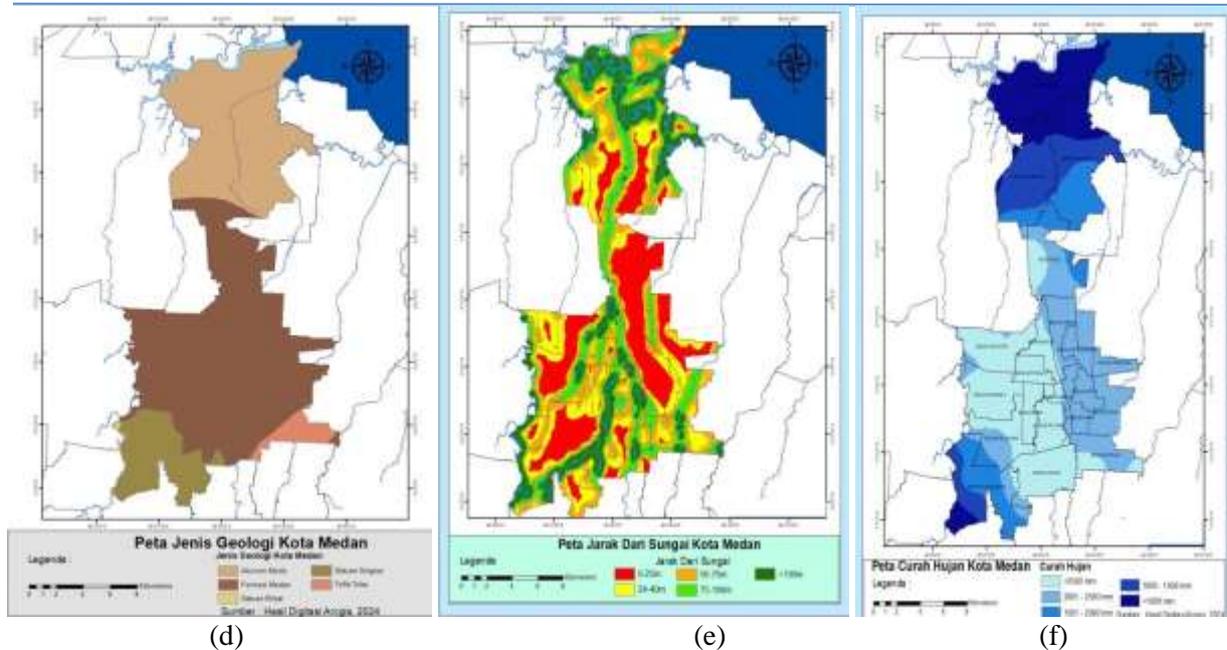
(a)



(b)



(c)



(d) (e) (f)  
**Gambar 2.** Peta Variabel Kerentanan Banjir Kota Medan: Penggunaan Lahan (a), Kemiringan Lereng (b), Jenis Tanah (c), Geologi (d), Jarak Dari Sungai (e) dan Curah Hujan (f)

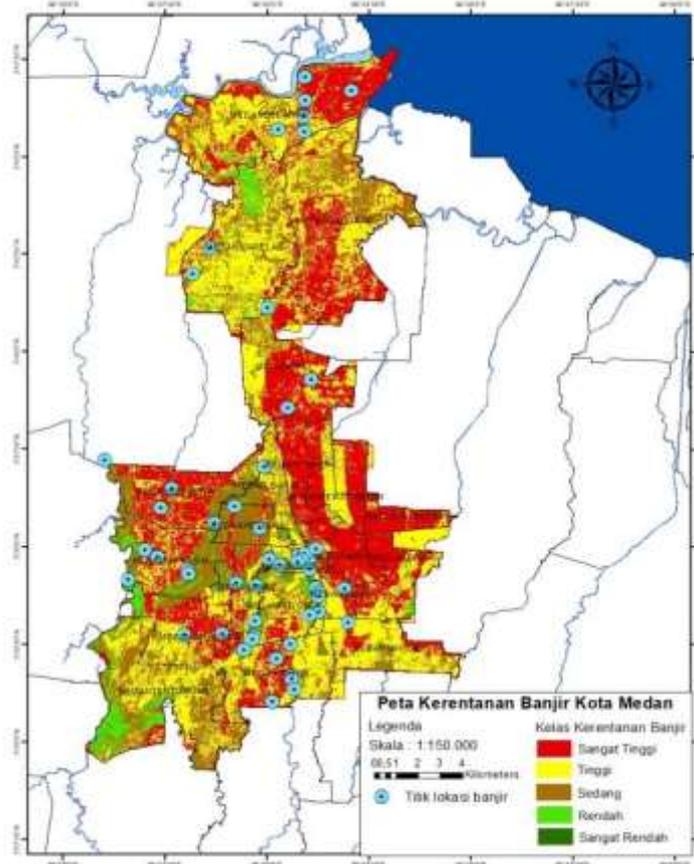
Perhitungan penentuan kelas interval menggunakan metode sederhana. Kelas kerawanan dibagi menjadi 5 kelas, yaitu kelas sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, sangat rendah sehingga perhitungan tersebut menunjukkan interval, yaitu jarak nilai antar kerawanan Sangat Tinggi, kerawanan tinggi, kerawanan sedang, kerawanan rendah, dan kerawanan sangat rendah[11], Sehingga menghasilkan nilai seperti **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Interval Kerentanan Banjir

No	Jenis Kerentanan	Interval
1	Sangat Tinggi	84,4 98
2	Tinggi	70,8 84,4
3	Sedang	57,2 70,8
4	Rendah	43,6 57,2
5	Sangat Rendah	30 43,6

**Tabel 9** menunjukkan pembagian klasifikasi yang didasarkan atas hasil perhitungan menggunakan rumus metode sederhana. Pada nilai interval 84,4 sampai 98 termasuk ke dalam klasifikasi kerawanan sangat tinggi, nilai 70,8 sampai 84,4 termasuk ke dalam klasifikasi kerawanan Tinggi, dan nilai 30 sampai 43,6 termasuk dalam klasifikasi kerawanan sangat rendah. Tingkat kerawanan menunjukkan tinggi rendahnya daerah tersebut terjadi banjir yang didasarkan atas kondisi fisik daerah tersebut. **Gambar 3** adalah hasil pemetaan kerentanan banjir di Kota Medan.

Kerentanan Sangat Tinggi (Merah Gelap) mendominasi wilayah Kota Medan, khususnya di area yang lebih padat penduduk, terutama di bagian tengah kota. Luas total wilayah dengan kerentanan sangat tinggi adalah 8.583,22 Ha atau sekitar 30,55% dari total wilayah. Kerentanan banjir tingkat tinggi (Merah) juga mencakup area yang cukup luas dengan total luas 11.461,51 Ha atau sekitar 40,79% dari total wilayah. Ini menunjukkan bahwa hampir separuh wilayah kota memiliki kerentanan tinggi terhadap banjir. Kerentanan banjir tingkat sedang (coklat) menempati wilayah yang lebih terbatas dengan luas 6.674,58 Ha atau 23,76%. Kerentanan banjir yang rendah (kuning) meliputi wilayah dengan luas 1.366,58 Ha atau sekitar 4,86%. Wilayah dengan kerentanan rendah relatif kecil dibandingkan dengan area yang lebih tinggi kerentanannya. Kerentanan banjir sangat rendah (hijau) sangat terbatas dengan hanya 10,09 Ha atau 0,04% dari total wilayah. Ini mencerminkan bahwa sebagian besar Kota Medan sangat rentan terhadap banjir. Sebaran luas berdasarkan tingkat kerentanan banjir ditampilkan pada **Tabel 10**.



**Gambar 3.** Peta Kerentanan Banjir Kota Medan

**Tabel 10.** Luas Kerentanan Banjir di Kota Medan

No	Jenis Kerentanan	Luas (Ha)	Persen(%)
1	Sangat Tinggi	8.583,22	30,55
2	Tinggi	11.461,51	40,79
3	Sedang	6.674,58	23,76
4	Rendah	1.366,58	4,86
5	Sangat Rendah	10,09	0,04
Total luas		28.095,98	100

**Tabel 10** menunjukkan luas masing-masing kelas kerentanan banjir dari hasil pemetaan yang telah dilakukan di Kota Medan. Daerah yang memiliki kerentanan banjir sangat rendah hanya mencakup 10,09 ha atau 0,04% dari seluruh luas wilayah Kota Medan. Daerah ini tersebar di beberapa wilayah, biasanya terdiri dari kawasan yang lebih tinggi atau memiliki sistem drainase yang baik.

Kerentanan banjir rendah mencakup 1.366,58 ha atau 4,86% dari total wilayah. Meskipun luasnya kecil, wilayah dengan kerentanan rendah umumnya memiliki risiko banjir yang relatif terkelola, namun tetap berpotensi mengalami genangan pada curah hujan ekstrem. Kelas kerentanan sedang mencakup 6.674,58 ha atau sekitar 23,76%. Wilayah dengan kerentanan sedang ini tersebar di beberapa kawasan yang mungkin mengalami genangan banjir pada kondisi tertentu, terutama pada daerah datar atau daerah yang berdekatan dengan aliran sungai. Kerentanan banjir tinggi adalah kelas kerentanan yang mendominasi peta ini, dengan total luas 11.461,51 ha atau 40,79% dari keseluruhan wilayah. Wilayah ini merupakan bagian dari daerah yang rentan banjir secara signifikan, biasanya berada di area permukiman padat atau daerah dataran rendah dengan sistem drainase yang kurang memadai. Kelas sangat tinggi memiliki luas 8.583,22 ha atau 30,55% dari seluruh Kota Medan. Wilayah ini menunjukkan tingkat kerentanan banjir yang paling kritis, di mana genangan besar atau banjir berulang sangat mungkin terjadi, terutama pada daerah yang berdekatan dengan sungai besar atau area rawan lainnya.

Pada wilayah-wilayah yang memiliki kerentanan banjir yang tinggi dan sangat tinggi, perlu dilakukan tindakan mitigasi yang lebih serius. Penting untuk mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan

lingkungan dalam manajemen banjir, serta meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengurangan risiko bencana [12]. Rekayasa pembangunan yang dilakukan untuk penanggulangan banjir harus mempertimbangkan keseimbangan dengan konservasi lingkungan untuk menjaga keberlanjutan kawasan tersebut [13].

**Tabel 11.** Sebaran Wilayah Kelurahan yang Berada Pada Tingkat Kerentanan Banjir Tinggi-Sangat Tinggi di Kota Medan

No	Kelurahan	Kecamatan	Tingkat Kerentanan	Luas Kerentanan	Luas Wilayah (Ha)	%
1	Gedung Johor	Medan	Tinggi-Sangat	477	335	5
	Kuala Bekala	Johor	Tinggi	497	550	5
	Pangkalan Mansyur			474,80	400	5
	Jumlah			1448	1285	
2	Martubung	Medan	Tinggi-Sangat	1.032	471	11
	Besar	Labuhan	Tinggi	1.013	487	11
	Pekan Labuhan			1.022	206	11
	Jumlah			3.067	1164	
3	Mangga	Medan	Tinggi-Sangat	415	280	5
	Simpang Selayang	Tuntungan	Tinggi	363	512	4
	Ladang Bambu			367	135	4
	Tanjung Selamat			381	300	4
	Jumlah			1526	1227	
4	Belawan Bahagia	Medan	Tinggi-Sangat	64,62	74	1
	Belawan Bahari	Belawan	Tinggi	142,79	297	2
	Belawan I			144,87	269	2
	Belawan II			87,76	188	1
	Belawan Sicanang			1047,07	1770	12
	Jumlah			1487	2598	
5	Kota Bangun	Medan Deli	Tinggi-Sangat	94	170	1
	Mabar		Tinggi	361	378	4
	Mabar Hilir			385	358	4
	Tanjung Mulya			331	267	4
	Hilir			154	320	2
	Titipapan			195	389	2
	Jumlah			1.521	1882	
	Total Area			9.049,19	8156	100

Secara spasial, sebaran wilayah yang rentan terhadap banjir dengan tingkat kerentanan banjir tinggi-sangat tinggi tersebar di beberapa kelurahan di Kota Medan (Tabel 11). Kelurahan yang memiliki kerentanan paling tinggi-sangat tinggi adalah Belawan Sicanang seluas 1.047,07 Ha dengan persentase 12%, Kelurahan Martubung seluas 1.032 Ha dengan persentase 11%, Kelurahan Besar seluas 1.013 Ha dengan persentase 11%, dan Kelurahan Pekan Labuhan seluas 1.022 Ha dengan persentase 11%.

Daerah Belawan Sicanang merupakan daerah yang memiliki potensi banjir rob yang disebabkan oleh masuknya air dari sungai Belawan dan sungai Deli ke kawasan saat air laut mengalami pasang. Genangan yang ditimbulkan disebabkan elevasi daratan berada di bawah tinggi muka air pasang dan air air sungai masuk melalui saluran pembuang drainase[14]. Daerah ini memiliki kemiringan lereng yang datar, dengan jenis tanah dystric fluvisols, dan curah hujan lebih dari 2500 per tahun.

Kelurahan Martubung, Pekan Labuhan dan Kelurahan Besar secara administratif masuk dalam kecamatan Medan Labuhan daerah ini merupakan daerah yang memiliki potensi banjir yang cukup tinggi. Daerah ini merupakan daerah pesisir yang rentan terhadap pasang laut, sehingga ketika terjadi pasang tinggi(rob) air laut dapat meluap ke daratan. Selain itu hilangnya tutupan vegetasi di sekitar DAS(Daerah Aliran Sungai) dan perubahan fungsi lahan menjadi kawasan permukiman dan industri mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air [15].

Berdasarkan validasi yang dilakukan dengan membandingkan data historis banjir yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)[5] Kota Medan, Hasil validasi menunjukkan tingkat keakuratan sebesar 76,32%. **Tabel 12** menunjukkan data kejadian bencana Kota Medan pada Bulan Januari – Bulan Oktober 2023.

**Tabel 12.** Validasi Hasil Peta Kerawanan Banjir Menggunakan Data Bencana oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Medan

No	Nama Kecamatan	Waktu Kejadian	Kesesuaian dengan Pemetaan	Nama Kecamatan	Waktu Kejadian	Kesesuaian dengan Pemetaan
1	Medan Amplas	No data	Tidak Sesuai	Medan Labuhan	No Data	Tidak Sesuai
2	Medan Barat	No Data	Sesuai	Medan Maimun	19/08/2023, 16/09/2023	Sesuai
3	Medan Baru	24/01/2023, 08,25 dan 29/09/2023	Sesuai	Medan Marelan	No Data	Tidak Sesuai
4	Medan Belawan			Medan Petisah	21/01/2023, 8 dan 25/09/2023	Sesuai
5	Medan Deli	21/01/2023, 28/05/2023	Tidak Sesuai	Medan Polonia	25/09/2023	Sesuai
6	Medan Helvetia	11/06/2023, 26/09/2023	Sesuai	Medan Selayang	13,21,30/01/2023, 12 dan 20/04/2023, 16 dan 19/08/2023, 8,16,25/09/2023	Sesuai
7	Medan Johor	13/01/2023, 24/02/2023, 12 dan 25/03/2023, 16/08/2023, 16,25/09/2023	Sesuai	Medan Sunggal	13,21/01/2023, 20/04/2023, 19/08/2023, 25/09/2023	Sesuai
8	Medan Kota	25/09/2023	Sesuai	Medan Tuntungan	16/05/2023 5/10/2023	Sesuai

Sumber: [16]

Akurasi pemetaan kerentanan banjir dilakukan dengan mencocokkan data historis banjir dan jumlah kejadian yang terdampak dengan hasil pemetaan yang telah dilakukan. Hasil kesesuaian ini menjadi salah satu indikator penting dalam memahami seberapa tepat pemetaan kerentanan banjir terhadap kondisi sebenarnya di lapangan.

#### 4. Kesimpulan

Analisis sebaran spasial kerentanan banjir di Kota Medan tahun 2023 menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah dengan kerentanan tinggi dan sangat tinggi terletak di kawasan rendah yang dekat dengan sungai dan saluran drainase yaitu pada wilayah Belawan Sicanang seluas 1.047,07 Ha dengan persentase 12%, Kelurahan Martubung seluas 1.032 Ha dengan persentase 11%, Kelurahan Besar seluas 1.013 Ha dengan persentase 11%, dan Kelurahan Pekan Labuhan seluas 1.022 Ha dengan persentase 11%. Faktor-faktor seperti curah hujan yang tinggi, kondisi topografi dan lahan terbangun yang tidak terkendali memperburuk kerentanan terhadap banjir. Hal ini meningkatkan kerentanan banjir, terutama di wilayah dengan kategori kerentanan sangat tinggi. Hasil validasi menunjukkan tingkat keakuratan sebesar 76,32% berdasarkan analisis dan pengecekan lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa peta kerentanan banjir ini dapat digunakan untuk memperkirakan sebaran daerah rawan banjir di Kota Medan.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini terlaksana dukungan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Medan dan Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu penelitian ini berlangsung.

## 6. Singkatan

<i>Ha</i>	Hektar
%	Persentase
<i>BMKG</i>	Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
<i>SIG</i>	Sistem informasi Geografis
<i>DEMNAS</i>	Digital Elevation Model Nasional
<i>BIG</i>	Badan Informasi Geospasial
<i>RBI</i>	Rupa Bumi Indonesia
<i>GEE</i>	Google Earth Engine

## 7. Daftar Pustaka

- [1] P. B. Bakornas, "Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia," *Jakarta Badan Koord. Nas. Penanganan Bencana*, 2007.
- [2] A. Syukur, *Buku Pintar Penanggulangan Banjir*. DIVA PRESS, 2021.
- [3] I. N. Figures, "Xxx Dalam Angka Xxx in Figures," vol. xx, 2024.
- [4] "Kajian Risiko Bencana Provinsi Sumatera Utara," 2022.
- [5] BPBD Kota Medan. (2024). *Data kejadian banjir di Kota Medan tahun 2020-2024*. [Data yang diperoleh secara langsung]. Kantor BPBD Kota Medan.
- [6] A. Khusaeri *et al.*, "Algoritma C4.5 Untuk Pemodelan Daerah Rawan Banjir Studi Kasus Kabupaten Karawang Jawa Barat," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 2, pp. 132–136, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i2.128.132-136.
- [7] T. Wismarini and Sukur Muji, "Penentuan Tingkat Kerawanan Banjir Secara Geospasial," *J. Teknol. Inf. Din.*, vol. Volume 20, no. 1, pp. 57–76, 2015.
- [8] P. Kusumo and E. Nursari, "Zonasi tingkat kerawanan banjir dengan sistem informasi geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [9] S. N. Aziza, L. Somantri, and I. Setiawan, "Analisis Pemetaan Tingkat Rawan Banjir di Kecamatan Bontang Barat Kota Bontang Berbasis Sistem Informasi Geografis," *J. Pendidik. Geogr. Undiksha*, vol. 9, no. 2, pp. 110–120, 2021.
- [10] R. Fauziyah, S. Kantun, and M. Asyroful Mujib, "Pemetaan Kerawanan Bencana Banjir Dengan Metode Frequency Ratio Di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang," *J. Pengabd. Sos. Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 51–63, 2022, doi: 10.23960/jpsi/v2i2.51-63.
- [11] Guntoro, Dani Eko, Donny Harisuseno, and Evi Nur Cahya. "Pengelolaan drainase secara terpadu untuk pengendalian genangan di kawasan Sidokare Kabupaten Sidoarjo." *Jurnal Teknik Pengairan* 8.1 (2017): 60-71.
- [12] T. N. Widodo, "Strategi Mitigasi Dan Adaptasi Pada Daerah Rawan Bencana Banjir Di Kabupaten Gowa Pada Wilayah Das Jeneberang, Mitigation and Adaptation Strategies in Flood Disaster-Proposed Area in Gowa Regency in the Jeneberang Watershed Area," 2024.
- [13] Lasaiba, M. (2023). Analisis Multikriteria Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) terhadap Bahaya dan Resiko Banjir di Kecamatan Sirimau Kota Ambon. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 4(2), 77-90. <https://doi.org/10.23960/jgrs.ft.unila.146>
- [14] Siahaan, A. S. (2024). Indeks Risiko Banjir Rob di Kecamatan Medan Belawan. Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan.
- [15] R. A. Kenranto, H. Hidayat, and F. Bioresita, "Analisis Genangan Banjir Terhadap Penutup Lahan di Wilayah Tangerang Menggunakan Data Citra Sentinel-1 dan Sentinel-2," *JGISE J. Geospatial Inf. Sci. Eng.*, vol. 7, no. 1, p. 14, 2024, doi: 10.22146/jgise.87579.
- [16] Pusdalops-PB BPBD Kota Medan. (2024). *Data kejadian banjir di Kota Medan tahun 2023*. [Data yang diperoleh dari media sosial instagram]. Pusdalops-PB BPBD Kota Medan