

## Identifikasi Zona Rawan Banjir berdasarkan Analisis Ketinggian dan Tutupan Lahan di Kota Jakarta Utara

Nabila Syahidah<sup>1\*</sup>, Nazhirah Adilah<sup>2</sup>, Ilham Badaruddin Mataburu<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta Timur, 13220, Indonesia

\*Alamat email penulis koresponden: [nabila.syahidah@mhs.unj.ac.id](mailto:nabila.syahidah@mhs.unj.ac.id)

### Abstrak

Banjir merupakan permasalahan utama di Kota Jakarta, terutama pada kawasan dataran rendah yang mengalami perubahan tutupan lahan signifikan. Jakarta Utara menjadi wilayah paling rentan karena secara geografis berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan memiliki topografi dataran rendah. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir di Kota Jakarta Utara berdasarkan analisis ketinggian permukaan dan jenis tutupan lahan. Penelitian menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggabungkan data ketinggian permukaan (DEM) dan data tutupan lahan sebagai variabel utama. Analisis spasial dilakukan untuk mengklasifikasikan tingkat kerawanan banjir ke dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil menunjukkan bahwa wilayah dengan ketinggian di bawah 5 meter dari permukaan laut memiliki potensi banjir tinggi, terutama di area dengan kepadatan bangunan dan permukiman padat. Sebaliknya, area dengan vegetasi atau lahan terbuka cenderung memiliki tingkat kerawanan lebih rendah. Penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi faktor ketinggian dan tutupan lahan berperan penting dalam menentukan zonasi kerawanan banjir di Jakarta Utara. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam perencanaan tata ruang dan upaya mitigasi banjir yang lebih efektif.

Kata Kunci: Banjir, Ketinggian Lahan, Tutupan Lahan, Jakarta Utara

### Abstract

*Flooding is a major problem in Jakarta, particularly in low-lying areas experiencing significant land cover changes. North Jakarta is the most vulnerable area due to its geographical location directly adjacent to the Java Sea and its low-lying topography. This study was conducted to identify the level of flood vulnerability in North Jakarta based on an analysis of surface elevation and land cover types. The study used a Geographic Information System (GIS) approach by combining surface elevation data (DEM) and land cover data as the main variables. Spatial analysis was conducted to classify flood vulnerability levels into three categories: low, medium, and high. The results show that areas with elevations below 5 meters above sea level have a high potential for flooding, especially in areas with dense buildings and settlements. Conversely, areas with vegetation or open land tend to have a lower level of vulnerability. This study confirms that the combination of elevation and land cover factors plays a significant role in determining flood vulnerability zones in North Jakarta. The results are expected to provide a basis for local governments in spatial planning and more effective flood mitigation efforts.*

*Keywords: Flood, Land Elevation, Land Cover, North Jakarta*

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang secara rutin melanda wilayah DKI Jakarta, khususnya Jakarta Utara, yang dikenal sebagai kawasan pesisir dengan ketinggian rendah dan tingkat urbanisasi yang tinggi. Menurut Atelia et al (2022) banjir di Indonesia biasanya terjadi karena curah hujan yang tinggi, yang dipengaruhi oleh iklim tropis. Setiap

tahun, Jakarta dan daerah sekitarnya mengalami banjir, meskipun Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sudah melakukan beberapa upaya untuk mencegahnya, seperti membangun kanal, membersihkan sungai, dan membuat tanggul. Sebagian besar daerah di Jakarta Utara masih mengalami genangan air selama musim hujan, dengan tinggi air yang berbeda-beda, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi, rusaknya infrastruktur, dan mengganggu kegiatan masyarakat. Salah satu banjir yang secara signifikan terjadi di Jakarta Utara adalah pada tahun 2007 dan Februari 2018, di wilayah Kecamatan Kelapa Gading. Dampak banjir tersebut tidak hanya mengganggu perekonomian, bahkan menyebabkan akses ke daerah itu menjadi terputus (Kartawijaya et al., 2021).

Beberapa faktor utama penyebab banjir di Jakarta Utara antara lain curah hujan yang tinggi, kapasitas sungai yang terbatas, serta perubahan tutupan lahan akibat pesatnya pembangunan yang menyebabkan berkurangnya area resapan air. Selain itu, fenomena penurunan muka tanah dan kenaikan muka air laut turut memperparah risiko banjir rob di kawasan pesisir, seperti di Kecamatan Penjaringan, Cilincing, dan Tanjung Priok. Kota Jakarta Utara telah mengalami penurunan permukaan tanah dengan rata-rata 33 cm dalam 3 tahun dan sebesar -11 cm/tahun dari tahun 2016 hingga 2019 (Ariefa, et al., 2019). Namun, tingkat penurunan ini berbeda-beda tergantung pada wilayah Kota Jakarta Utara. Wilayah dengan penurunan terbesar rata-ratanya adalah di bagian timur, khususnya di Kelurahan Semper Barat, yang mengalami penurunan sebesar 35 cm. Wilayah ini memiliki jumlah penduduk yang banyak meskipun luas wilayahnya tidak terlalu besar.

Peningkatan intensitas pembangunan dan urbanisasi yang tidak terencana turut memperburuk kondisi banjir di Jakarta Utara. Pembangunan permukiman padat, kawasan industri, serta infrastruktur jalan sering kali tidak disertai dengan sistem drainase yang memadai dan berfungsi baik. Hal ini menyebabkan air hujan tidak dapat mengalir secara optimal ke saluran utama dan akhirnya menggenangi wilayah sekitar. Menurut Nugraha et al. (2020), tingginya konversi lahan terbuka menjadi area terbangun di wilayah pesisir Jakarta berkontribusi besar terhadap peningkatan limpasan permukaan (*surface runoff*) yang memicu banjir dan mempercepat genangan. Kondisi ini diperparah oleh sedimentasi di saluran air dan sungai yang menurunkan kapasitas aliran, sehingga pada saat curah hujan ekstrem, banjir menjadi sulit dikendalikan.

Secara geografis, karakteristik dataran rendah yang dipengaruhi oleh topografi dan pola pemanfaatan lahannya membuat Jakarta Utara turut berperan besar dalam menentukan tingkat kerentanan terhadap banjir. Wilayah dengan ketinggian yang rendah, khususnya pada kawasan pesisir umumnya memiliki sistem drainase alami yang kurang optimal, sehingga lebih rentan terhadap banjir saat terjadi hujan lebat atau banjir rob. Selain itu, semakin berkurangnya ruang terbuka hijau dan permukaan lahan yang dapat menyerap air juga mempercepat aliran permukaan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir.

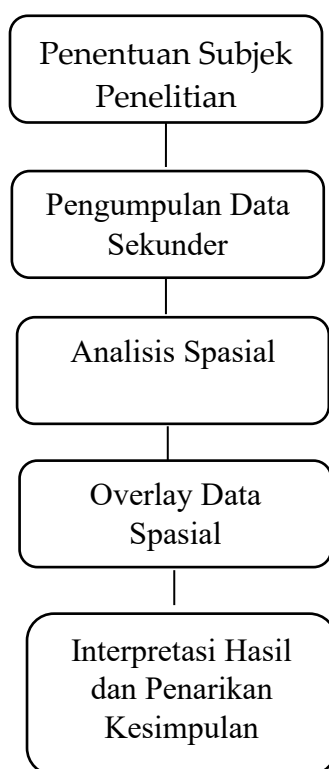
Penelitian terdahulu telah banyak membahas faktor-faktor penyebab banjir di Jakarta, baik dari aspek hidrologi, perubahan penggunaan lahan, maupun dampak sosial ekonomi. Penelitian oleh Ramadhani et al. (2021) mengungkapkan bahwa ketinggian merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian risiko banjir. Kondisi tutupan lahan juga turut mempengaruhi tingkat kerentanan banjir, terutama di wilayah perkotaan yang mengalami konversi lahan terbuka menjadi kawasan terbangun. Namun, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan antara analisis ketinggian dan tutupan lahan secara khusus di Jakarta Utara masih sangat terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan daerah-daerah yang rentan banjir di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi zona rawan banjir di Kota Jakarta Utara melalui analisis spasial

terhadap parameter ketinggian dan tutupan lahan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perencanaan tata ruang dan upaya mitigasi bencana banjir di wilayah pesisir perkotaan tersebut.

## **2. METODE**

Penelitian ini dilakukan di wilayah administratif Kota Jakarta Utara yang secara geografis terletak pada dataran rendah pesisir dan memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi. Kota Jakarta Utara terdiri dari Kecamatan Penjaringan, Kecamatan Pademangan, Kecamatan Tanjung Priok, Kecamatan Koja, Kecamatan Kelapa Gading, dan Kecamatan Cilincing. Kota Jakarta Utara terletak di bagian utara Provinsi DKI Jakarta dan berbatasan langsung dengan Teluk Jakarta. Subjek penelitian meliputi seluruh wilayah Jakarta Utara, yang dianalisis berdasarkan tingkatan dari peta kerawanan banjir. Peta digunakan untuk mengenali daerah yang rawan banjir dengan tingkat tinggi, sedang, dan rendah. Pembuatan peta kerawanan banjir didasarkan pada beberapa parameter, seperti wilayah administratif Jakarta Utara, curah hujan, ketinggian tanah, sistem drainase, serta jenis tutupan lahan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Metode penelitian kuantitatif deskriptif bertujuan untuk menganalisis data secara numerik, kemudian mendeskripsikan hasilnya sebagai kesimpulan. Menurut Sugiyono (2019) dalam Palgoena (2023), dijelaskan bahwa metode deskriptif kuantitatif bersifat konsisten dengan variabel penelitian yang menitikberatkan pada kasus faktual dan fenomena yang sedang berlangsung, serta hasil yang disajikan dalam bentuk data numerik yang memiliki makna. Pendekatan ini dipilih karena penelitian difokuskan pada pengolahan data spasial berupa peta digital serta data numerik terkait elevasi, tutupan lahan, curah hujan, dan jaringan drainase.



**Gambar 1.** Alur Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara sistematis dimulai dengan pengumpulan data. Data yang telah terkumpul diolah untuk menghasilkan peta zonasi kerawanan banjir. Analisis dilakukan melalui teknik overlay atau tumpang susun antara peta administratif Jakarta Utara, curah hujan, ketinggian tanah, sistem drainase, serta jenis tutupan lahan untuk mengidentifikasi zona rawan banjir, yang diklasifikasikan menjadi tiga tingkat kerawanan: rendah, sedang, dan tinggi. Hasil akhir berupa peta zona rawan banjir di Kota Jakarta Utara kemudian dianalisis untuk ditarik kesimpulan serta memberikan rekomendasi terhadap penanganan banjir.

a. Penentuan Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini mengkaji kawasan yang menjadi daerah rawan banjir berdasarkan analisis ketinggian dan tutupan lahan di wilayah administrasi DKI Jakarta. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada karakteristik Jakarta Utara yang dikenal sebagai kawasan pesisir dengan elevasi rendah, tingkat urbanisasi yang tinggi, serta sering mengalami banjir setiap tahunnya. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, Jakarta Utara dinilai relevan untuk dilakukan identifikasi zona rawan banjir guna mendukung upaya mitigasi dan perencanaan tata ruang yang lebih baik.

b. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data dalam penelitian dilakukan melalui studi literatur dan pengumpulan data sekunder dari berbagai sumber. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori serta kajian hasil penelitian terdahulu yang relevan. Data sekunder yang dikumpulkan meliputi data curah hujan wilayah Jakarta Utara, data administrasi desa dan kecamatan, data elevasi atau ketinggian lahan, data jaringan drainase, serta data tutupan lahan. Seluruh data diperoleh dari instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia Geospasial, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), yang digunakan sebagai dasar dalam analisis spasial zona rawan banjir.

c. Analisis Spasial

Proses pemetaan dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah data spasial dari berbagai sumber guna menghasilkan peta-peta tematik sebagai dasar analisis zona rawan banjir di Jakarta Utara. Data spasial yang digunakan meliputi batas administrasi per kecamatan, bangunan Area Representasi (AR), sungai AR, danau AR, tutupan lahan, serta data Digital Elevation Model (DEM) untuk topografi dan ketinggian dengan interval tertentu. Dari data tersebut, dihasilkan beberapa peta utama, yaitu: (1) Peta Administrasi Jakarta Utara; (2) Peta Curah Hujan; (3) Peta Elevasi; (4) Peta Jaringan Drainase; serta (5) Peta Tutupan Lahan. Seluruh peta disusun dalam format digital menggunakan perangkat lunak ArcGis untuk mempermudah analisis lanjutan.

d. Overlay Data Spasial

Metode overlay atau tumpang susun data spasial dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Proses overlay dilakukan dengan menggabungkan beberapa peta tematik, yaitu peta administrasi, peta elevasi, peta tutupan lahan, peta curah hujan, dan peta jaringan drainase. Melalui teknik ini, seluruh lapisan data dianalisis secara spasial untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kerawanan banjir yang berbeda-beda. Hasil dari overlay pemetaan berupa peta zona rawan banjir di kota Jakarta Utara yang

menjadi output utama penelitian dan digunakan sebagai dasar interpretasi wilayah prioritas penanganan banjir.

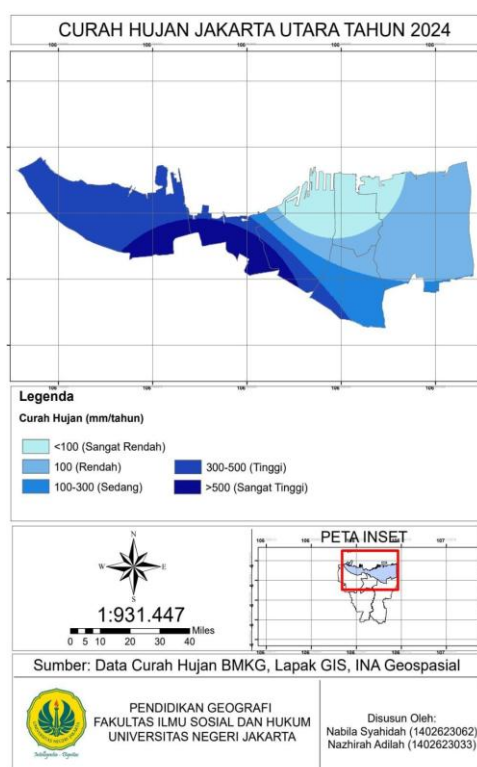
e. Interpretasi Hasil dan Penarikan Kesimpulan

Interpretasi hasil dilakukan dengan menganalisis peta zona rawan banjir yang telah dihasilkan dari proses overlay, untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah yang masuk dalam kategori rawan banjir rendah, sedang, hingga tinggi. Interpretasi dilakukan dengan mempertimbangkan faktor ketinggian lahan, kondisi tutupan lahan, curah hujan, serta keberadaan jaringan drainase. Berdasarkan hasil analisis spasial tersebut, dilakukan penarikan kesimpulan terkait distribusi tingkat kerawanan banjir di Jakarta Utara serta rekomendasi penanganan banjir guna mendukung perencanaan tata ruang dan upaya mitigasi bencana secara lebih tepat sasaran.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. HASIL

##### 3.1.1 Curah Hujan Jakarta Utara



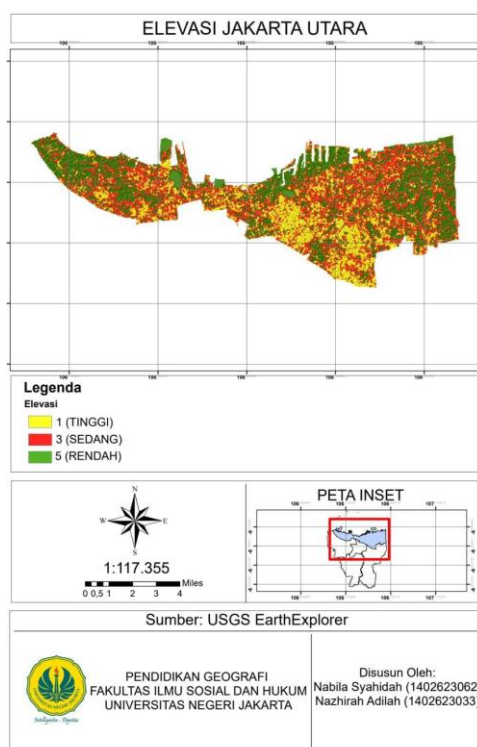
Gambar 2. Peta Curah Hujan Jakarta Utara (BMKG, 2024)

Berdasarkan peta curah hujan Jakarta Utara Tahun 2024, diketahui bahwa distribusi curah hujan di wilayah ini bervariasi antar kecamatan. Sebagian besar wilayah pesisir bagian utara menunjukkan kategori curah hujan sangat rendah hingga sedang, sedangkan curah hujan tinggi hingga sangat tinggi terdistribusi pada wilayah bagian selatan. Kecamatan Penjaringan dan Pademangan didominasi oleh area dengan curah hujan tinggi hingga sangat tinggi, sehingga lebih berpotensi mengalami genangan saat hujan deras. Namun, bagian utara Pademangan yang

berbatasan dengan laut cenderung memiliki curah hujan rendah hingga sedang.

Kecamatan Tanjung Priok memiliki sebaran curah hujan yang bervariasi mulai dari sangat rendah hingga sangat tinggi, sedangkan Kecamatan Koja sebagian besar berada pada zona curah hujan sangat rendah hingga rendah. Kecamatan Kelapa Gading menunjukkan curah hujan dengan kategori rendah hingga sedang. Kecamatan Cilincing, sebagai wilayah paling timur di Jakarta Utara, didominasi oleh curah hujan rendah hingga sangat rendah. Hal ini dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan menjadi kawasan industri, pelabuhan, dan permukiman, yang meningkatkan suhu permukaan sehingga menghambat proses kondensasi dan pembentukan awan hujan. Secara keseluruhan, distribusi curah hujan di Jakarta Utara menunjukkan pola yang bervariasi, dengan bagian barat hingga tengah seperti Penjaringan dan Pademangan yang membutuhkan perhatian khusus terhadap risiko terjadinya banjir, sementara wilayah timur hingga pesisir utara tetap berisiko akan terjadinya banjir rob dan genangan akibat penurunan muka tanah serta buruknya tata kelola drainase.

### 3.1.2 Ketinggian Lahan Jakarta Utara



Gambar 3. Peta Elevasi Jakarta Utara (Ina Geospasial, 2024)

Klasifikasi elevasi lahan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu ketinggian tinggi (ditunjukkan dengan warna kuning), sedang (ditunjukkan dengan warna merah), dan rendah (ditunjukkan dengan warna hijau). Tingkatan elevasi pada gambar di atas menunjukkan bahwa:

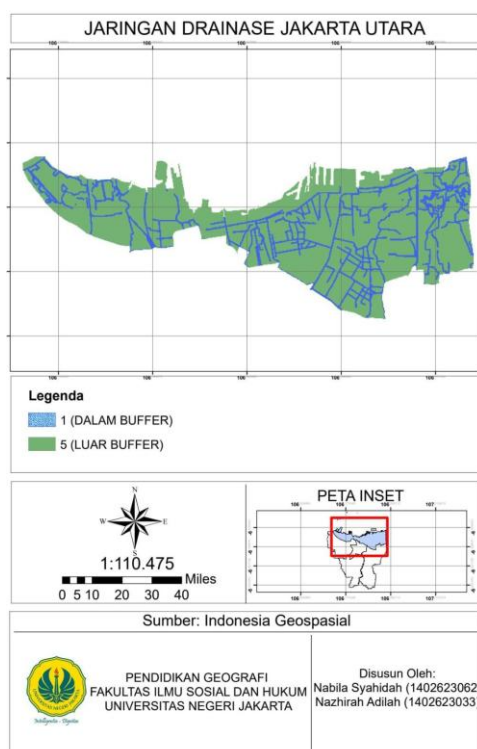
- 1.) Kategori 1-2, berada pada kategori rendah.
- 2.) Kategori 3, berada pada kategori sedang.
- 3.) Kategori 4-5, berada pada kategori tinggi.

Berdasarkan pola distribusi elevasi tersebut, sebagian besar area di Jakarta Utara, terutama di wilayah Penjaringan dan Cilincing, didominasi oleh zona dengan elevasi rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan pesisir Jakarta Utara memiliki topografi datar dan ketinggian

yang sangat dekat dengan permukaan laut, sehingga rentan terhadap genangan air, banjir, dan banjir rob. Wilayah dengan elevasi sedang tersebar merata di hampir seluruh wilayah Jakarta Utara. Meskipun dengan tingkat elevasi yang sedang, wilayah ini tetap berpotensi mengalami banjir apabila terjadi curah hujan tinggi.

Sementara itu, area dengan elevasi tinggi yang ditunjukkan dengan warna kuning, lebih banyak terkonsentrasi di Kecamatan Tanjung Priok dan Kelapa Gading. Wilayah dengan elevasi tinggi cenderung memiliki risiko banjir yang lebih rendah dibandingkan dataran rendah, namun tetap harus memperhatikan faktor tutupan lahan disekitarnya. Secara keseluruhan, kondisi topografi Jakarta Utara yang sebagian besar merupakan dataran rendah menunjukkan bahwa elevasi menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat kerawanan banjir. Kombinasi antara elevasi lahan yang rendah, kawasan pesisir yang dekat dengan laut, serta aktivitas pembangunan yang masif dapat memperbesar potensi terjadinya banjir.

### 3.1.3 Jaringan Drainase Jakarta Utara



Gambar 4. Peta Jaringan Drainase Jakarta Utara (Ina Geospasial, 2024)

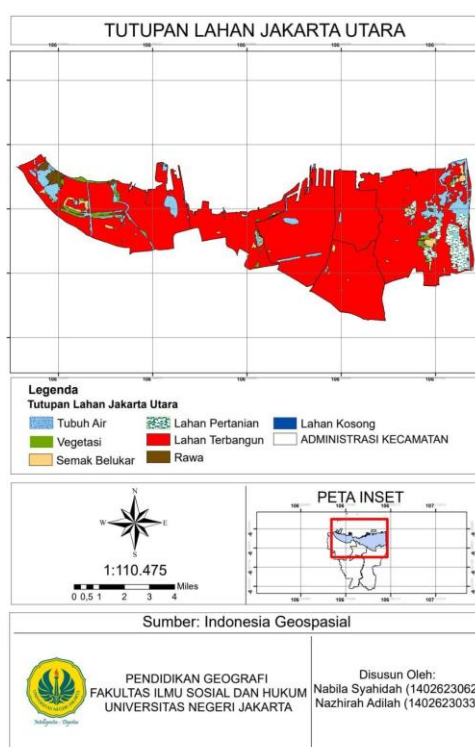
Jaringan drainase merupakan sistem pengaliran air yang dirancang untuk menampung, menyalurkan, dan mengalirkan air permukaan menuju badan air seperti sungai, kanal, atau laut. Fungsi utama sistem ini adalah mencegah terjadinya genangan berlebih di permukaan tanah, terutama di kawasan dengan intensitas curah hujan tinggi dan kepadatan bangunan yang meningkat. Berdasarkan Peta Jaringan Drainase Jakarta Utara, dapat terlihat bahwa saluran drainase tersebar cukup merata di seluruh wilayah administratif, terutama pada kawasan padat penduduk dan daerah industri yang berkembang pesat. Jalur drainase pada peta ditampilkan dalam garis berwarna biru, sedangkan area luar buffer ditandai dengan warna hijau yang menunjukkan zona yang memiliki pengaruh langsung terhadap sistem drainase.

Sebaran jaringan drainase yang cukup luas ini menggambarkan bahwa secara infrastruktur, Kota Jakarta Utara telah memiliki sistem saluran yang relatif terintegrasi. Wilayah dengan

konsentrasi drainase tinggi biasanya berada di pusat-pusat kegiatan ekonomi dan kawasan industri, seperti di Kecamatan Tanjung Priok dan Penjaringan, di mana kebutuhan sistem pembuangan air menjadi sangat vital. Namun demikian, kerapatan jaringan tidak selalu berbanding lurus dengan efektivitasnya dalam mengendalikan banjir. Saluran-saluran kecil yang terhubung dengan kanal utama sering mengalami sedimentasi, penyumbatan sampah, dan penurunan kapasitas tampung, yang pada akhirnya menghambat aliran air ke laut.

Keberadaan jaringan drainase menjadi salah satu elemen penting dalam upaya mitigasi banjir di kawasan pesisir seperti Jakarta Utara. Menurut Syafrudin et al. (2020), efektivitas sistem drainase sangat dipengaruhi oleh desain kapasitas saluran, pemeliharaan rutin, serta kesesuaian dengan kondisi topografi setempat. Daerah dengan elevasi rendah dan kapasitas drainase yang terbatas memiliki risiko genangan yang lebih tinggi, terutama saat musim hujan atau terjadi pasang air laut (rob). Selain itu, peningkatan kawasan terbangun tanpa diimbangi dengan perbaikan jaringan drainase menyebabkan air hujan tidak terserap optimal ke dalam tanah dan mempercepat limpasan permukaan (*runoff*).

### 3.1.4 Tutupan Lahan Jakarta Utara



Gambar 5. Peta Tutupan Lahan Jakarta Utara (Ina Geospasial, 2024)

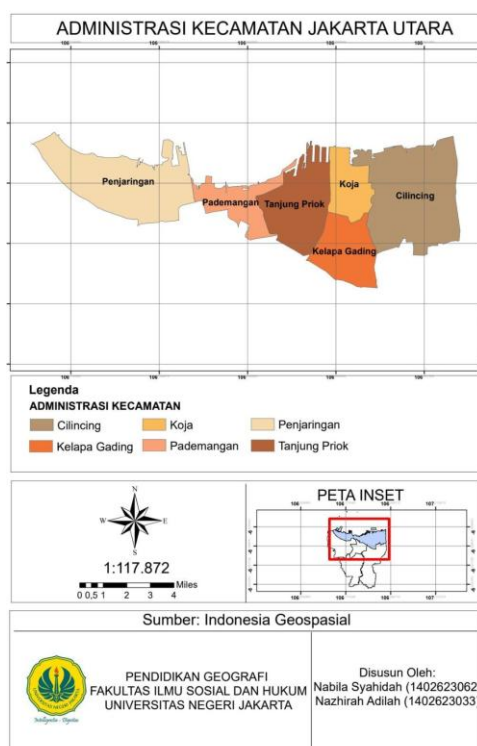
Sebagian besar wilayah Jakarta Utara didominasi oleh lahan terbangun, yang ditunjukkan dengan warna merah pada peta. Hampir seluruh kecamatan di Jakarta Utara telah mengalami konversi lahan menjadi kawasan terbangun seperti permukiman, area komersial, industri, dan fasilitas publik. Kondisi ini menggambarkan tingkat urbanisasi yang sangat tinggi di Jakarta Utara. Selain lahan terbangun, distribusi tubuh air yang ditunjukkan dengan warna biru yang tersebar di beberapa titik, terutama di wilayah Penjaringan, Pademangan, dan Cilincing. Keberadaan tubuh air berperan penting sebagai area penampungan alami, namun apabila kapasitasnya berkurang akibat sedimentasi atau reklamasi, maka potensi banjir akan semakin meningkat.

Area vegetasi, semak belukar, lahan kosong, dan rawa juga masih ditemukan dalam skala kecil pada sebagian besar titik wilayah di Jakarta Utara. Lahan pertanian hampir tersebar luas di Cilincing, menunjukkan bahwa kawasan tersebut masih memiliki ruang terbuka yang berpotensi sebagai area resapan air. Secara umum, peta tutupan lahan tersebut menunjukkan bahwa dominasi lahan terbangun menjadi faktor terbesar penyebab berkurangnya kemampuan daerah dalam meresapkan air hujan, sehingga meningkatkan risiko banjir.

## 3.2. PEMBAHASAN

### 3.2.1 Karakteristik Kondisi Wilayah Jakarta Utara

Jakarta Utara merupakan salah satu kota administratif di Provinsi DKI Jakarta yang terletak di bagian utara Pulau Jawa dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa di sebelah utara. Wilayah ini memiliki karakteristik morfologi dataran rendah dengan elevasi rata-rata antara 0 hingga 20 meter di atas permukaan laut (BPS Kota Jakarta Utara, 2013). Kondisi topografi tersebut menjadikan Jakarta Utara sangat rentan terhadap bencana banjir, baik yang disebabkan oleh curah hujan tinggi maupun pengaruh pasang air laut (banjir rob). Selain faktor alamiah, kerentanan ini juga diperparah oleh laju urbanisasi yang pesat, penurunan muka tanah, serta berkurangnya area resapan air di kawasan perkotaan. Kombinasi antara faktor fisik dan antropogenik tersebut menjadikan pengendalian banjir di Jakarta Utara sebagai tantangan besar dalam perencanaan tata ruang wilayah pesisir perkotaan.



Gambar 6. Peta Administrasi Jakarta Utara (Ina Geospasial, 2024)

Secara administratif, Jakarta Utara terdiri dari enam kecamatan, yaitu Kecamatan Penjaringan, Pademangan, Tanjung Priok, Koja, Kelapa Gading dan Cilincing. Masing-masing kecamatan memiliki karakteristik wilayah yang berbeda, baik dari segi penggunaan lahan, kepadatan penduduk, maupun kondisi geografis. Wilayah seperti Kecamatan Penjaringan dan Pademangan cenderung lebih dekat ke laut dan banyak memiliki kawasan pelabuhan, industri,

dan permukiman padat, sementara wilayah seperti Koja dan Cilincing dikenal memiliki kawasan industri dan area pemukiman dengan pertumbuhan yang padat

Menurut Portal Resmi Provinsi DKI Jakarta (2023), secara geografis, Jakarta Utara terletak pada koordinat sekitar 106°20'00" BT dan 06°10'00" LS. Posisi Jakarta Utara yang sangat strategis berhadapan langsung dengan Laut Jawa di sisi utara, menjadikan wilayah ini sebagai pintu gerbang utama aktivitas maritim melalui Pelabuhan Tanjung Priok, pelabuhan terbesar di Indonesia. Letak geografis yang berdekatan dengan laut ini memberikan keuntungan dari sisi ekonomi, namun juga meningkatkan kerentanan terhadap bencana banjir, khususnya banjir rob yang kerap melanda wilayah pesisir.

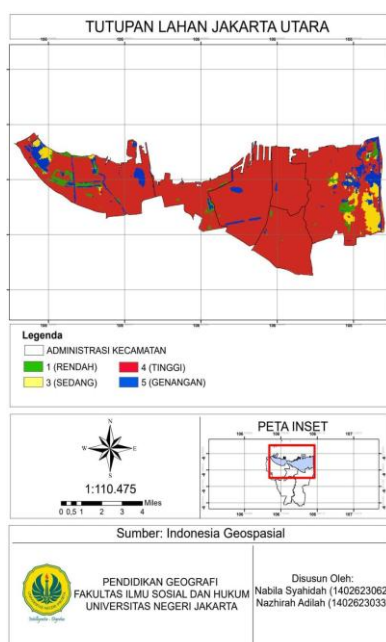
Setiap kecamatan di Jakarta Utara memiliki karakteristik wilayah yang berbeda, namun secara umum didominasi oleh kawasan dataran rendah terutama di daerah pesisir. Faktor-faktor seperti ketinggian lahan yang rendah, kondisi tutupan lahan yang didominasi kawasan terbangun, serta penurunan muka tanah secara terus menerus, menjadi penyebab utama meningkatnya risiko banjir di Jakarta Utara.

Selain itu, pesatnya pembangunan infrastruktur dan kawasan permukiman turut menyebabkan berkurangnya area resapan air. Konversi lahan terbuka, seperti rawa atau lahan pertanian menjadi kawasan industri, pelabuhan, dan permukiman padat, memperburuk daya tampung wilayah dalam menghadapi curah hujan tinggi. Akibatnya, genangan air hingga banjir besar kerap terjadi, terutama saat musim hujan atau ketika terjadi pasang laut yang ekstrem.

### **3.2.2 Pengaruh Elevasi dan Tutupan Lahan terhadap Distribusi Zona Rawan Banjir**

Salah satu faktor utama yang memengaruhi tingkat kerentanan banjir di suatu wilayah adalah kondisi elevasi serta perubahan tutupan lahan. Analisis spasial digunakan untuk menelaah keterkaitan antara kedua variabel tersebut dalam menentukan distribusi zona rawan banjir di Jakarta Utara. Hasil analisis menunjukkan bahwa area dengan ketinggian di bawah 5 meter dari permukaan laut yang didominasi oleh lahan terbangun memiliki tingkat kerentanan banjir yang tinggi. Zona-zona tersebut terutama berada di wilayah Kecamatan Penjaringan, Pademangan, dan Cilincing yang merupakan kawasan padat penduduk dan berdekatan dengan garis pantai.

Secara umum, klasifikasi tutupan lahan dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan karakteristik fisik permukaan bumi dan fungsi ekologisnya. Menurut FAO (*Food and Agriculture Organization*, 2000) dan Badan Informasi Geospasial (BIG, 2019), tutupan lahan umumnya mencakup kategori lahan terbangun, seperti permukiman, kawasan industri, dan infrastruktur; lahan non-terbangun, yang terdiri atas vegetasi alami seperti hutan, semak belukar, padang rumput, serta pertanian; badan air, meliputi sungai, danau, waduk, dan wilayah perairan pesisir, serta lahan terbuka atau kosong, yaitu area tanpa vegetasi dominan atau penggunaan tertentu, seperti tanah gundul dan lahan reklamasi.



**Gambar 7.** Klasifikasi Tutupan Lahan Jakarta Utara (Ina Geospasial, 2024)

Berdasarkan Peta Tutupan Lahan Jakarta Utara tersebut, wilayah ini dapat diklasifikasikan dalam beberapa kategori limpasan, yaitu:

- 1.) Kategori 1, termasuk kategori limpasan rendah yang berisi semak belukar dan vegetasi.
- 2.) Kategori 2, termasuk limpasan sedang yang berisi rawa dan lahan pertanian.
- 3.) Kategori 3, termasuk limpasan tinggi yang berisi lahan terbangun dan lahan kosong.
- 4.) Kategori 4, termasuk daerah yang berisi genangan dan tubuh air.

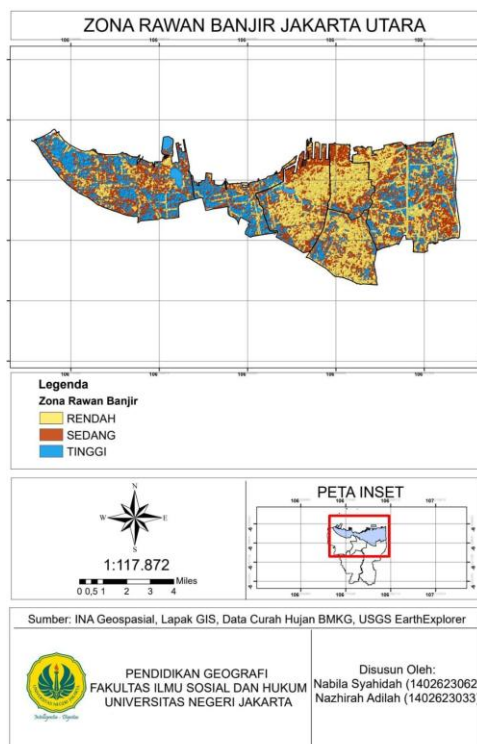
Sebagian besar wilayah dengan ketinggian rendah, khususnya di Kecamatan Penjaringan, Pademangan, dan Cilincing, didominasi oleh lahan terbangun dan area genangan. Hal ini semakin mempertegas bahwa keterbatasan ruang terbuka hijau dan pembangunan kawasan terbangun di wilayah rendah berkontribusi besar terhadap tingginya tingkat kerawanan banjir.

Pola persebaran lahan terbangun dan lahan kosong yang tergolong pada kategori limpasan tinggi paling mendominasi di wilayah dengan elevasi rendah. Kondisi ini meningkatkan kerentanan banjir karena minimnya daya serap lahan, serta tingginya aliran permukaan saat terjadi hujan lebat atau banjir rob. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ariefa et al. (2019) yang menyatakan bahwa penurunan muka tanah di Jakarta Utara semakin memperburuk banjir, terutama di kawasan pesisir yang telah mengalami konversi ruang terbuka hijau menjadi area terbangun.

Selain itu, keberadaan tubuh air dan genangan yang tersebar di beberapa wilayah seperti Penjaringan, Pademangan, hingga Cilincing menunjukkan bahwa kapasitas wilayah ini untuk mengalirkan atau menampung air sudah terbatas, sehingga risiko banjir dapat menjadi semakin besar. Lahan terbangun pada wilayah tersebut membantu mengurangi area resapan air, sehingga mempercepat aliran permukaan saat terjadi hujan deras atau banjir rob.

Tutupan lahan berupa kawasan industri, pelabuhan, dan permukiman padat telah menyebabkan perubahan signifikan terhadap fungsi ekologis kawasan pesisir Jakarta Utara. Konversi ruang terbuka hijau menjadi kawasan terbangun, seperti pabrik, gudang, dan jaringan transportasi, mengurangi kemampuan alami lahan dalam menyerap air hujan serta mempercepat aliran

permukaan. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan risiko genangan lokal saat curah hujan tinggi, tetapi juga memperburuk dampak banjir rob akibat naiknya muka air laut. Selain itu, berkurangnya area resapan air turut menurunkan kapasitas lingkungan dalam menahan limpasan, sehingga tekanan hidrologis terhadap sistem drainase kota semakin besar. Dengan demikian, perubahan tutupan lahan di kawasan pesisir berperan dalam mempertinggi tingkat kerentanan banjir di wilayah Jakarta Utara.



**Gambar 8.** Peta Zona Rawan Banjir Jakarta Utara  
(Ina Geospasial, BMKG, 2024)

Berdasarkan Peta Zona Rawan Banjir Jakarta Utara tersebut, terlihat distribusi tingkat kerawanan banjir yang bervariasi di setiap wilayah. Warna biru menunjukkan zona rawan banjir tinggi, oranye menunjukkan zona rawan banjir sedang, dan kuning menunjukkan zona rawan banjir rendah. Secara umum, zona rawan banjir yang tinggi berada di wilayah Kecamatan Penjaringan, Pademangan, dan sebagian wilayah Cilincing. Kondisi ini sesuai dengan hasil analisis yang menunjukkan bahwa Jakarta Utara memiliki elevasi tanah yang rendah dan sebagian besar area didominasi lahan terbangun serta kawasan industri yang minim ruang resapan. Selain itu, Penjaringan dan Pademangan juga termasuk wilayah dengan curah hujan yang tinggi, sehingga faktor tersebut turut memperbesar potensi banjir di kawasan tersebut.

Zona rawan banjir sedang terdistribusi merata pada Kecamatan Tanjung Priok, Koja, dan Cilincing. Meski wilayah tersebut memiliki elevasi yang bervariasi, keberadaan lahan terbangun menjadi faktor dalam meningkatkan kerentanan banjir, meskipun curah hujan di beberapa titik tergolong sedang hingga rendah. Adapun zona rawan banjir rendah yang ditunjukkan dengan warna kuning mencakup wilayah Tanjung Priok, Koja, dan Kelapa Gading. Wilayah-wilayah tersebut turut berperan dalam mereduksi limpasan air hujan sehingga menurunkan tingkat kerawanan banjir.

Hasil analisis menunjukkan bahwa elevasi dan tutupan lahan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap distribusi zona rawan banjir di Kota Jakarta Utara. Wilayah dengan ketinggian rendah dan dominasi lahan terbangun menunjukkan tingkat kerentanan banjir yang paling tinggi karena kemampuan lahan untuk menyerap air hujan sangat terbatas. Sebaliknya, area dengan tutupan vegetasi dan ruang terbuka hijau berperan penting dalam menekan limpasan permukaan serta memperlambat akumulasi air di permukaan tanah. Hubungan antara faktor topografi dan pola pemanfaatan lahan ini menegaskan bahwa proses urbanisasi yang tidak terkendali pada wilayah dataran rendah pesisir telah memperbesar risiko banjir di Jakarta Utara. Dengan demikian, pengendalian pembangunan di wilayah rendah dan peningkatan proporsi ruang terbuka hijau menjadi strategi penting dalam upaya mitigasi banjir yang berkelanjutan di kawasan pesisir perkotaan.

### **3.2.3 Distribusi Curah Hujan dan Jaringan Drainase dalam Memodifikasi Risiko Banjir**

Curah hujan di Jakarta Utara memiliki pola yang bervariasi antar kecamatan, yang menjadi salah satu faktor utama dalam memodifikasi risiko banjir. Berdasarkan hasil analisis pada peta curah hujan yang terlampir pada gambar 2, wilayah seperti Kecamatan Penjaringan dan Pademangan menunjukkan intensitas curah hujan yang tinggi hingga sangat tinggi. Sementara itu, wilayah pesisir utara seperti Cilincing, Koja, dan sebagian Kelapa Gading cenderung memiliki curah hujan yang rendah hingga sangat rendah. Namun, rendahnya curah hujan di wilayah pesisir ini tidak sepenuhnya berarti aman dari banjir, karena faktor-faktor lain seperti penurunan muka tanah, banjir rob, serta buruknya drainase dapat berkontribusi dalam meningkatkan kerentanan.

Peta jaringan drainase yang terlampir pada gambar 4 menunjukkan persebaran saluran drainase di hampir seluruh kecamatan Jakarta Utara. Pada wilayah-wilayah dengan kepadatan permukiman dan kawasan industri seperti Tanjung Priok, Koja, dan Cilincing jaringan drainase tampak cukup padat. Hal ini disebabkan elevasi yang rendah di sebagian besar wilayah tersebut, yang membuat proses aliran air menuju sistem drainase menjadi tidak optimal, bahkan dapat menyebabkan genangan di beberapa titik.

Selain karena keterbatasan dari sisi kuantitas jaringan drainase, permasalahan utama terletak pada kapasitas daya tampung saluran, tingkat sedimentasi, dan minimnya sistem pemeliharaan. Banyak wilayah yang saluran drainasenya tertutup sampah atau sedimentasi lumpur, sehingga meskipun secara spasial terhubung, fungsinya tidak berjalan optimal. Ditambah lagi, banyak wilayah pesisir utara Jakarta Utara yang mengalami penurunan muka tanah.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa risiko banjir di Jakarta Utara merupakan dampak kumulatif dari kondisi alamiah berupa intensitas curah hujan dan ketinggian wilayah, faktor tata kelola ruang, serta kapasitas infrastruktur. Oleh karena itu, pendekatan penanggulangan banjir tidak bisa hanya dengan mengandalkan aspek teknis seperti pembangunan drainase atau pompa, tetapi harus bersifat integratif dengan memperhatikan aspek lingkungan, tata ruang, dan penguatan adaptasi bagi masyarakat.

### **3.2.4 Solusi Mitigasi Wilayah Rawan Banjir**

Wilayah Jakarta Utara memiliki karakteristik fisik dan tata ruang yang membuatnya sangat rentan terhadap bencana banjir. Hasil overlay pada peta zona rawan banjir, ketinggian lahan, dan tutupan lahan menunjukkan bahwa kecamatan seperti Penjaringan, Pademangan, Tanjung Priok, dan Cilincing termasuk zona dengan tingkat kerentanan banjir tinggi. Untuk itu,

diperlukan strategi mitigasi banjir yang tidak hanya bersifat struktural, tetapi juga menyentuh aspek tata ruang dan penguatan fungsi ekologis.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah optimalisasi ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan padat permukiman dan lahan industri. Tutupan lahan pada sebagian besar wilayah Jakarta Utara didominasi oleh lahan terbangun dengan minimnya vegetasi. Oleh karena itu, perlu adanya penambahan lahan vegetasi atau taman kota pada beberapa titik wilayah untuk meningkatkan daya serap air dan mengurangi volume limpasan. Kawasan pesisir juga dapat dilindungi dengan pembangunan sabuk hijau mangrove, khususnya di wilayah Penjaringan, Pademangan, Tanjung Priok, dan Cilincing yang berbatasan langsung dengan laut.

Meskipun saluran drainase telah tersebar pada hampir seluruh wilayah di Jakarta Utara, banyak saluran tidak berfungsi secara optimal akibat sedimentasi, penyempitan, atau penyumbatan. Perlu adanya upaya dari pemerintah daerah dalam melakukan perbaikan saluran, memperluas jaringan drainase di wilayah padat penduduk, serta memastikan sistem pompa air berfungsi secara maksimal, khususnya pada titik-titik rawan genangan yang teridentifikasi zona rawan banjir.

Penguatan sistem peringatan dini menjadi solusi yang krusial, mengingat variasi curah hujan yang tinggi di beberapa wilayah Jakarta Utara. Website pemantauan curah hujan seperti JAKI (Jakarta Kini), yang telah dikembangkan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, perlu disinergikan dengan sistem informasi rawan banjir agar masyarakat dapat memperoleh informasi secara lebih cepat dan akurat. Edukasi masyarakat dalam menghadapi banjir juga perlu ditingkatkan, agar warga memiliki kesiapsiagaan dan pemahaman terhadap prosedur evakuasi maupun langkah-langkah preventif apabila wilayah mereka terkena banjir.

Pembangunan pada wilayah-wilayah dengan kategori elevasi rendah dan tingkat genangan tinggi perlu dikendalikan secara ketat melalui penerapan kebijakan tata ruang berbasis mitigasi bencana. Pembatasan pembangunan di kawasan tersebut bertujuan untuk mencegah peningkatan beban limpasan permukaan dan mengurangi risiko genangan yang kerap terjadi pada musim hujan maupun saat pasang laut. Kawasan eksisting yang telah terbangun sebaiknya ditata ulang melalui pendekatan penataan ruang adaptif, misalnya dengan menambah ruang terbuka hijau, membangun taman resapan, dan memperkuat sistem drainase berkelanjutan (*sustainable drainage system*). Upaya ini tidak hanya berfungsi menekan potensi banjir, tetapi juga memperbaiki fungsi ekologis kawasan perkotaan yang telah mengalami degradasi akibat konversi lahan secara masif. Selain itu, strategi pengelolaan tata ruang yang adaptif akan mendukung terciptanya keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan daya dukung lingkungan, sehingga Jakarta Utara dapat menjadi wilayah yang lebih tangguh terhadap dampak perubahan iklim, peningkatan curah hujan ekstrem, serta fenomena penurunan muka tanah yang semakin intensif di masa depan.

#### **4. KESIMPULAN**

Tingkat kerawanan banjir di Kota Jakarta Utara secara dominan dipengaruhi oleh faktor ketinggian lahan dan jenis tutupan lahan. Wilayah dengan elevasi rendah yang didominasi oleh permukiman padat, kawasan industri, dan minimnya ruang terbuka hijau terbukti memiliki tingkat kerentanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan wilayah dengan ketinggian sedang hingga tinggi. Kondisi tersebut paling nyata terlihat di Kecamatan Penjaringan, Pademangan, dan Cilincing, di mana rendahnya elevasi, penurunan muka tanah, serta tingginya tingkat

urbanisasi memperkuat potensi genangan dan banjir rob. Sebaliknya, kawasan yang memiliki proporsi vegetasi alami dan ruang terbuka hijau lebih besar menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam menahan limpasan permukaan, sehingga risiko banjir relatif lebih rendah.

Hasil penelitian ini mempertegas bahwa parameter fisik seperti elevasi dan tutupan lahan merupakan faktor fundamental dalam pembentukan zona rawan banjir di wilayah pesisir perkotaan. Oleh karena itu, upaya mitigasi banjir di Jakarta Utara perlu diarahkan pada pengendalian pembangunan di wilayah dataran rendah, rehabilitasi ruang terbuka hijau sebagai area resapan alami, serta peningkatan kapasitas sistem drainase yang berkelanjutan. Selain pendekatan struktural, penguatan kesiapsiagaan masyarakat dan integrasi kebijakan penataan ruang adaptif terhadap perubahan iklim juga menjadi langkah penting untuk mewujudkan ketahanan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Dengan demikian, sinergi antara perencanaan fisik, pengelolaan lingkungan, dan pemberdayaan sosial menjadi kunci dalam menekan risiko banjir yang semakin kompleks di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariefa, E. A., Prasetyo, Y., & Suprayogi, A. (2019). Analisis Korelasi Perubahan Pola Kawasan Terbangun terhadap Penurunan Muka Tanah menggunakan Metode Index-Based Built-Up Index (IBI) dan Dinsar (Studi Kasus: Kota Jakarta Utara). *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 8, No. 4, pp. 220-223.
- Atelia, S., Hidayat, R., & Rizki, M. (2022). Analisis kesiapsiagaan pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir di wilayah Kampung Melayu Kota Jakarta Timur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. Vol. 8, No. 14), pp. 297–307.
- Fernalia, F., Anggita, K. D., & Fefrylia, L. (2023). Pendirian Pos Kesehatan Pertama dan Bantuan Makanan bagi Korban Banjir Kelurahan Semarang Kota Bengkulu. *Jurnal Kreativitas Pengabdian kepada Masyarakat (PKM)*. Vol. 1, No. 2, pp. 677-678.
- Geografis Kota Administrasi Jakarta Utara. (2013). *Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara*. <https://jakutkota.bps.go.id/id/statistics-table/1/NCMx/letak-geografis-kota-administrasi-jakarta-utara.html>.
- Imansyah, N. H., Yuniarman, A., & Mahendra, Y. I. (2019). Identifikasi Tingkat Kerawanan Bencana Banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Dodokan Kab. Lombok Barat. *Jurnal Planoearth*. Vol. 4, No. 1, pp. 1-2.
- JAKI. (2023). *Tentang Aplikasi Jakarta Terkini*. Jakarta Smart City. [https://jaki.jakarta.go.id/id/help/tentang-jaki/Pantau Banjir Jakarta](https://jaki.jakarta.go.id/id/help/tentang-jaki/Pantau_Banjir_Jakarta).
- Kartawijaya, S. A., Sutandi, A., & Kurniawan, V. (2021). Analisis kapasitas saluran drainase di Kecamatan Kelapa Gading. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*. Vol. 4, No. 2, pp. 469–480.
- Kota Administrasi Jakarta Utara. (2023). *Portal Resmi Provinsi DKI Jakarta*. <https://www.jakarta.go.id/kota-administrasi-jakarta-utara>
- Mira., et. al. (2021). Analisis Potensi Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Bawen dan Tuntang dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW). *Journal of Information Technology*. Vol. 1, No. 2, pp. 18-19.
- Pantau Banjir Jakarta. (2021). *Tentang Banjir Jakarta*. Pantau Banjir Jakarta. <https://pantaubanjir.jakarta.go.id/bencana-jakarta>.

Ramadhani, D., Hariyanto, T., & Nurwatik, N. (2021). Penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam pemetaan potensi banjir berbasis sistem informasi geografis (Studi kasus: Kota Malang, Jawa Timur). *Journal of Geodesy and Geomatics*. Vol. 17, No. 1, pp. 75-76.

Salsabilla, F. et. al. (2024). Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir Rob di Wilayah Jakarta Utara. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*. Vol. 5, No. 1, pp. 55-68.