

Penentuan Zona Resiko Bencana Banjir ROB Berbasis Sistem Informasi Geografis di Wilayah Jakarta Utara

Alifiyah Salsabilla^{1,*}, Haninda Mufida Hutami¹, Iham B. Mataburu¹

¹Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia, 13220

*Alamat email penulis koresponden: alifiyahsalsabillaa699@gmail.com

Abstrak

Abstrak Tidal flooding is a flood that occurs regularly on the coast of North Jakarta due to rising sea levels, land subsidence, and uncontrolled urbanization. Using Geographic Information Systems (GIS), this study aims to map zones vulnerable to tidal flooding. The level of vulnerability of the area is determined through spatial analysis of secondary data including elevation maps, rainfall, coastline distance, and land use. Penjaringan and Pademangan sub-districts are considered to have high risk, while Kelapa Gading, Koja, and Cilincing are considered to have medium to low risk. Mitigation needs to be carried out through strengthening flood control infrastructure, mangrove restoration, and implementing disaster management policies based on GIS risk zoning maps. To improve coastal resilience, adaptive spatial planning is needed, according to this study.

Keywords: Tidal Flooding, Geographic Information Systems, Risk Zoning, North Jakarta, Disaster Mitigation

Abstract

Banjir rob adalah banjir yang terjadi secara teratur di pesisir Jakarta Utara karena kenaikan muka air laut, penurunan muka tanah, dan urbanisasi yang tidak terkendali. Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), penelitian ini bertujuan untuk memetakan zona yang rentan terhadap banjir rob. Tingkat kerawanan wilayah ditentukan melalui analisis spasial data sekunder yang mencakup peta elevasi, curah hujan, jarak garis pantai, dan penggunaan lahan. Kecamatan Penjaringan dan Pademangan dianggap memiliki risiko tinggi, sedangkan Kelapa Gading, Koja, dan Cilincing dianggap memiliki risiko sedang hingga rendah. Mitigasi perlu dilakukan melalui penguatan infrastruktur pengendali banjir, pemulihan mangrove, dan penerapan kebijakan penanggulangan bencana yang berbasis pada peta zonasi risiko SIG. Untuk meningkatkan ketahanan pesisir, perencanaan tata ruang adaptif diperlukan, menurut penelitian ini.

Kata Kunci: Banjir Rob, Sistem Informasi Geografis, Zonasi Risiko, Jakarta Utara, Mitigasi Bencana

1. PENDAHULUAN

Bencana merupakan suatu kejadian atau serangkaian kejadian yang menimbulkan ancaman serta gangguan terhadap kehidupan dan mata pencaharian masyarakat. Peristiwa ini dapat dipicu oleh faktor alam, faktor non-alam, maupun aktivitas manusia. Akibat dari bencana tersebut dapat berupa korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian materi, serta dampak psikologis yang dirasakan oleh masyarakat terdampak (Rangga Chandra & Supriharjo, 2013) Dengan kata lain, bencana adalah situasi yang mengganggu stabilitas kehidupan manusia dan lingkungan, yang disebabkan oleh berbagai faktor baik alami maupun buatan manusia, sehingga menimbulkan kerugian besar baik secara fisik maupun mental.

Bencana yang sering terjadi di wilayah Jakarta adalah banjir. Salah satu banjir yang rentan terjadi, terutama di wilayah pesisir Jakarta adalah banjir rob. Banjir rob merupakan peristiwa alam ketika air laut yang sedang pasang meluap ke daratan, sehingga wilayah pesisir tergenang

air (Syafitri & Rochani, 2022). Fenomena ini biasanya terjadi saat permukaan laut mengalami peningkatan ketinggian, sehingga air melimpas ke area yang lebih rendah di sepanjang pantai.

Banjir rob terjadi karena naiknya permukaan air laut yang dipengaruhi oleh pasang surut serta berbagai faktor eksternal seperti tekanan air, angin, atau gelombang swell yang berasal dari jarak jauh, dan juga badai fenomena alam yang kerap muncul di laut (Rangga Chandra & Supriharjo, 2013). Banjir rob menimbulkan dampak sosial yang signifikan dan mengancam infrastruktur fisik dan kegiatan ekonomi di pesisir. Salah satu dampak yang paling dirasakan adalah penurunan kualitas lingkungan di wilayah permukiman yang terdampak. Genangan air laut yang terus-menerus masuk ke daratan mengganggu aktivitas sehari-hari masyarakat, termasuk kesulitan untuk bergerak dan penghentian berbagai aktivitas sosial dan ekonomi.

Selain itu, air laut yang menggenang selama waktu yang lama dapat mencemari sumber air bersih warga. Kondisi ini meningkatkan kemungkinan munculnya penyakit sanitasi dan kebersihan lingkungan seperti diare, penyakit kulit, dan infeksi saluran pernapasan. Karena dapat memperburuk kondisi sosial masyarakat yang sudah rentan, dampak kesehatan ini sangat penting. Frekuensi banjir rob dan durasi genangan air telah meningkat dalam beberapa tahun terakhir, terutama di wilayah Jakarta Utara. Hal ini terkait erat dengan penurunan muka tanah, juga dikenal sebagai *land subsidence*, yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan penggunaan air tanah yang berlebihan. Sebaliknya, kenaikan permukaan laut sebagai akibat dari perubahan iklim global memperparah keadaan ini (Kahar et al., 2010).

Berbagai penelitian telah mengkaji berbagai aspek masalah banjir rob di wilayah Jakarta Utara, mulai dari komponen penyebabnya, efek yang ditimbulkannya, hingga langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi masalah tersebut. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Syafitri dan Rochani (2021), ditemukan bahwa kombinasi faktor alam dan tindakan manusia menyebabkan banjir rob di wilayah ini. Penurunan permukaan tanah, akumulasi sedimentasi di muara sungai, sistem drainase yang kurang efektif, dan pengelolaan tata ruang pesisir yang kurang efektif adalah beberapa dari faktor-faktor tersebut (Syafitri & Rochani, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Mugiraharjo dan Yola (2022) menekankan betapa pentingnya tata kelola kolaboratif dalam manajemen wilayah pesisir Jakarta. Mereka menyatakan bahwa upaya pemerintah untuk menangani banjir rob selama ini hanya secara parsial dan belum melibatkan masyarakat dan pemangku kepentingan lokal secara aktif. Untuk mengurangi risiko rob yang berkelanjutan, pendekatan yang menggabungkan sektor swasta, pemerintah daerah, dan warga menjadi komponen yang penting (Mugiraharjo & Yola, 2022).

Pendekatan berbasis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi salah satu teknik yang efektif untuk menganalisis kerentanan suatu wilayah secara menyeluruh. SIG dapat menghasilkan peta zona risiko yang objektif dan tepat dengan menggabungkan berbagai parameter seperti elevasi tanah, jarak dari garis pantai, pola penggunaan lahan, dan tingkat curah hujan. (Nugraha, 2018). Dalam pemetaan risiko banjir rob, teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sangat cocok. SIG dapat menggabungkan berbagai data spasial seperti ketinggian wilayah, pola penggunaan lahan, tingkat curah hujan, dan catatan sejarah banjir untuk membuat peta zonasi risiko yang lengkap dan mudah dipahami.

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra dan Tarigan (2020) menemukan daerah-daerah di Medan Utara yang rawan banjir rob dengan menggunakan kombinasi SIG dan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif sebagai bantuan dalam pembuatan kebijakan mitigasi berbasis data yang tepat sasaran (Saputra et al., 2020).

Meskipun banjir rob merupakan masalah yang rutin dan berulang setiap tahun di wilayah Jakarta Utara, penelitian yang secara khusus memetakan zona risiko banjir rob di kawasan ini masih sangat terbatas. Hal ini menjadi perhatian penting mengingat tingginya frekuensi kejadian banjir rob yang berdampak signifikan terhadap kehidupan masyarakat dan lingkungan di daerah pesisir tersebut. Oleh sebab itu, pengembangan model spasial yang mampu mengidentifikasi wilayah-wilayah dengan tingkat kerawanan tinggi menjadi sangat krusial.

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama yaitu pertama, untuk mengidentifikasi faktor spasial yang memengaruhi tingkat risiko banjir rob di Jakarta Utara. Kedua, untuk menentukan tingkat kerawanan setiap wilayah administratif terhadap ancaman banjir rob; dan terakhir, untuk membuat peta zonasi risiko banjir rob yang didasarkan pada SIG. Peta zonasi ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam perencanaan tata ruang dan kebijakan mitigasi bencana. Akibatnya, hasil penelitian diharapkan dapat membantu upaya untuk menurunkan risiko banjir rob dan meningkatkan ketahanan wilayah pesisir Jakarta Utara.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Kota Jakarta Utara yang terdiri dari 6 kecamatan, yaitu Kecamatan Penjaringan, Pademangan, Tanjung Priok, Koja, Kelapa Gading, dan Cilincing.

Secara geografis, Jakarta Utara berbatasan langsung dengan Teluk Jakarta di sebelah utara. Ini membuatnya menjadi wilayah strategis dengan banyak pelabuhan dan aktivitas pesisir. Area ini berbatasan dengan Kabupaten Tangerang di sebelah barat dan Kabupaten Bekasi di sebelah timur. Di sebelah selatan, Jakarta Utara berbatasan dengan tiga kota administratif lainnya di DKI Jakarta yaitu, Jakarta Barat, Jakarta Pusat, dan Jakarta Timur.



Gambar 1. Peta Administrasi Jakarta Utara
(Sumber: Data BIG, diolah penulis (2024))

2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari berbagai sumber yang relevan untuk mendukung analisis risiko banjir rob di Jakarta Utara. Data curah hujan adalah salah satu jenis data utama yang digunakan, dan penting digunakan karena curah hujan yang tinggi dapat memperburuk kondisi banjir rob dengan meningkatkan volume air permukaan dan

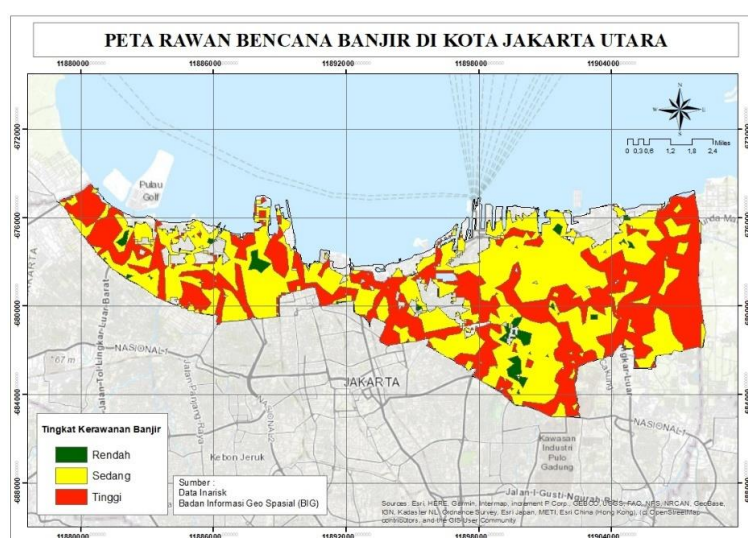
mempercepat meluapnya sungai dan saluran drainase. Selain itu peta administratif wilayah yang memberikan informasi tentang batas administratif.

Selain itu, data kerawanan banjir yang telah dikumpulkan sebelumnya digunakan sebagai acuan untuk memahami pola dan tingkat risiko banjir yang telah terjadi di daerah tersebut. Data ini juga membantu dalam mengevaluasi area mana yang paling sering terdampak banjir rob dan tingkat keparahannya. Kemudian, semua data tersebut digabungkan dengan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) yang alat utama untuk menggabungkan berbagai data spasial dan non-spasial sehingga dapat dianalisis secara menyeluruh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL

3.1.1. Kerawanan Banjir ROB



Gambar 2. Peta Rawan Bencana Banjir di Jakarta Utara

(Sumber: Data BIG (2024))

Hasil analisis peta menunjukkan bahwa wilayah Penjaringan dan Pademangan termasuk ke dalam zona dengan tingkat kerawanan banjir rob yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor utama, termasuk elevasi tanah yang sangat rendah, posisi yang sangat dekat dengan garis pantai, dan tingginya kepadatan pemukiman di daerah tersebut. Kondisi ini membuat kedua wilayah tersebut sangat rentan terhadap genangan air laut saat terjadi pasang tinggi.

Meskipun demikian, kawasan Kelapa Gading dan Koja dikategorikan sebagai wilayah dengan tingkat kerawanan sedang. Tingkat keparahannya lebih rendah dibandingkan Penjaringan dan Pademangan, meskipun risiko banjir rob masih ada. Alasan utama klasifikasi ini termasuk elevasi yang sedikit lebih tinggi dan jarak yang lebih jauh dari pantai.

Wilayah Cilincing saat ini termasuk dalam kategori zona kerawanan rendah, namun ada kemungkinan banjir rob akan meningkat di masa depan, terutama jika terjadi perubahan kondisi lingkungan seperti penurunan muka tanah atau kenaikan permukaan air laut yang terus-menerus. Oleh karena itu, meskipun risiko banjir rob saat ini masih rendah, kewaspadaan dan upaya mitigasi terus diperlukan untuk mencegah kerawanan di masa depan meningkat.

3.2. Penyebab Utama Tingginya Resiko Banjir ROB

Salah satu bencana hidrometeorologi yang paling sering terjadi dan berdampak besar pada wilayah pesisir adalah banjir rob yang terjadi di Jakarta Utara. Penyebab tingginya risiko banjir rob di wilayah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

a. Penurunan Permukaan Tanah

Penurunan permukaan tanah yang cukup drastis, serta aktivitas pengambilan air tanah yang berlebihan, yang umumnya terjadi di kawasan industri dan daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, adalah penyebab utama kondisi ini. Karena permukaan daratan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan muka air laut, air laut lebih mudah masuk dan menggenangi wilayah pesisir, meningkatkan kemungkinan genangan air laut.

b. Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise)

Permukaan laut naik, yang memperparah banjir rob. Ketika pasang laut terjadi bersamaan dengan curah hujan yang tinggi atau meluapnya sungai, air laut cenderung meluap ke daratan, khususnya di lokasi yang lebih rendah dibandingkan garis pantai. Hal ini memungkinkan terjadinya genangan air laut di daerah pesisir yang rendah meningkat ketika permukaan air laut naik bersamaan dengan situasi cuaca ekstrim seperti hujan deras atau limpasan sungai.

c. Topografi Wilayah Yang Rendah

Sebagian besar area di Jakarta Utara berada di bawah permukaan laut, dengan lebih dari 40% wilayah di DKI Jakarta memiliki elevasi negatif atau berada di bawah level muka air laut. Karena elevasinya yang rendah, air laut dapat dengan mudah meluap dan menggenangi kawasan pesisir tanpa adanya penghalang alami yang cukup. Akibatnya, air laut dapat dengan mudah meluap dan menggenangi kawasan pesisir tanpa adanya penghalang alami yang cukup (Suriadi, 2019).

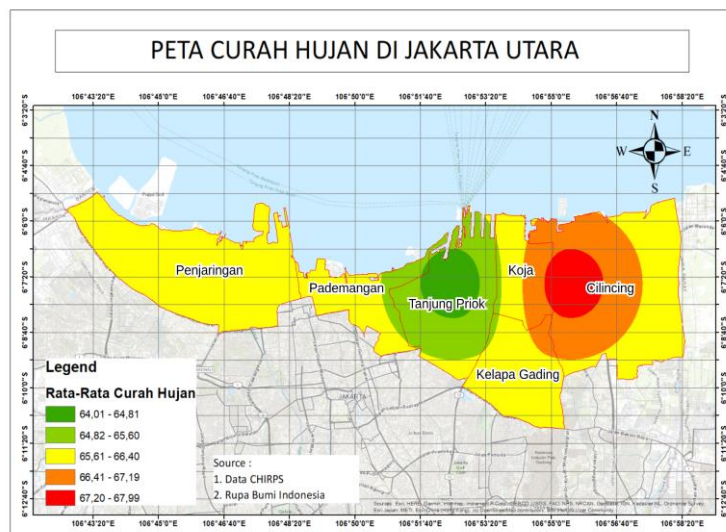
d. Pedangkalan dan Kerusakan Ekosistem Pesisir

Sedimentasi aliran sungai menyebabkan pedangkalan di daerah pesisir Jakarta Utara. Pengendapan material ini mendangkal dasar perairan, meningkatkan risiko banjir rob dan mengganggu ekosistem pesisir. Selain itu, wilayah mangrove yang dulunya berfungsi sebagai pelindung alami telah dirusak atau dirusak. Jika vegetasi mangrove berkurang, kemampuan alaminya untuk melindungi gelombang dan intrusi air laut menurun secara signifikan, sehingga wilayah pesisir menjadi lebih rentan terhadap erosi, banjir, dan kerusakan lingkungan karena peran penting mangrove dalam meredam energi ombak dan mencegah air laut masuk ke darat (Mugiraharjo & Yola, 2022).

e. Urbanisasi Tanpa Perencanaan

Permukiman dan kawasan industri di pesisir utara Jakarta berkembang dengan cepat, tetapi tidak memperhatikan daya dukung lingkungan setempat. Banyak lahan yang dulunya berfungsi sebagai kawasan resapan air kini digunakan untuk permukiman dan bisnis. Kemampuan alami tanah untuk menyerap air hujan berkurang sebagai akibat dari perubahan fungsi lahan ini. Akibatnya, air hujan dan limpasan permukaan sulit diserap, meningkatkan kemungkinan genangan dan memperburuk banjir rob di daerah pesisir (Nugraha & Hani'ah, 2013).

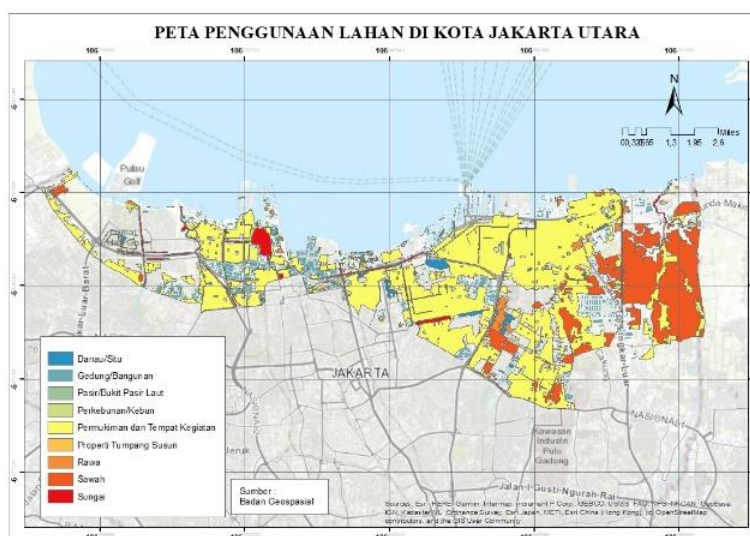
3.2.1 Curah Hujan



Gambar 3. Peta Rata-Rata Curah Hujan di Jakarta Utara
(Sumber: Data CHIRPS (2024), RBI (2024))

Menurut analisis spasial, kondisi banjir rob di daerah pesisir sebagian besar diperparah oleh tingkat curah hujan yang tinggi setiap tahunnya. Karena curah hujan yang tinggi, air menimbun di permukaan tanah dan saluran air. Saat volume air hujan meningkat secara signifikan, air harus segera mengalir melalui sistem drainase untuk menghindari genangan. Namun, air hujan yang terkumpul tidak dapat dialirkan dengan baik jika sistem drainase yang ada tidak berfungsi dengan baik atau kapasitasnya terbatas. Akibatnya, karena permukaan air laut naik, air akan menggenang di permukaan, memperburuk kondisi banjir rob yang sudah ada. Akibatnya, kombinasi curah hujan yang tinggi dengan sistem drainase yang kurang efektif menyebabkan risiko dan tingkat keparahan genangan air laut di wilayah pesisir.

3.2.2. Penggunaan Lahan



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan di Jakarta Utara
(Sumber: BIG (2024))

Penggunaan lahan di Jakarta Utara menunjukkan pola yang bervariasi. Lahan di bagian tengah dan barat didominasi oleh permukiman dan area kegiatan ekonomi yang padat. Sebaliknya, banyak sawah di pinggiran kota di timur laut, terutama Cilincing, masih ada dan digunakan sebagai tempat pertanian. Selain itu, terdapat rawa di antara sawah dan permukiman. Sistem drainase utama daerah ini terdiri dari sungai dan danau/situ. Jaringan perairan ini sangat penting untuk mengontrol aliran air dan mengurangi risiko banjir, terutama selama musim hujan dan saat permukaan air laut naik.

Namun, lahan perkebunan atau kebun dan pasir memiliki luasan yang lebih kecil dan tersebar terutama di daerah pesisir dan bagian utara daerah. Adanya lahan ini menambah variasi penggunaan lahan sekaligus membantu menjaga keseimbangan ekosistem pesisir.

Secara keseluruhan, cara penggunaan lahan di Jakarta Utara mencerminkan perpaduan antara wilayah perkotaan yang padat dan area pertanian yang masih ada serta wilayah alami seperti rawa dan perairan, yang keduanya sangat penting untuk menjaga kelestarian lingkungan pesisir dan mengurangi risiko banjir. Sangat penting untuk memahami distribusi penggunaan lahan ini untuk perencanaan tata ruang dan pengelolaan wilayah yang berkelanjutan di Jakarta Utara.

3.2. PEMBAHASAN

Hasil pemetaan risiko banjir rob di wilayah Jakarta Utara menunjukkan tingkat kerawanan yang berbeda, yang terkait erat dengan kombinasi faktor alami dan tindakan manusia. Karena topografinya yang relatif rendah, dekat dengan garis pantai, dan tingginya kepadatan permukiman, Pajaringan dan Pademangan dianggap sebagai zona risiko tinggi. Ini karena limpasan air laut meningkat saat pasang maksimum. Hasil ini mendukung penelitian Syafitri dan Rochani (2022) yang menyatakan bahwa banjir rob di Jakarta Utara adalah fenomena berulang yang memiliki konsekuensi sosial dan ekonomi yang signifikan.

Selain itu, menurut Kahar et al. (2010), salah satu penyebab utama tingginya kemungkinan banjir rob di wilayah pesisir adalah penurunan muka tanah akibat pengambilan air tanah berlebihan. Penurunan permukaan tanah membuat elevasi wilayah lebih rendah dari muka laut rata-rata, yang mempermudah intrusi air laut. Hasil penelitian Suriadi (2019) tentang kerentanan wilayah pesisir Jakarta mendukung proses ini.

Pola penggunaan lahan di Jakarta Utara juga menjadi faktor penting yang memperkuat risiko bencana. Hasil overlay peta menunjukkan bahwa area permukiman padat di bagian tengah dan barat kota, serta sawah dan rawa di bagian timur laut, menunjukkan tingkat kerentanan yang berbeda. Kapasitas alami lahan untuk meredam limpasan hujan dan pasang surut telah dikurangi oleh urbanisasi yang tidak terkendali. Nugraha dan Hani'ah (2013) menemukan bahwa efek genangan diperburuk ketika fungsi lahan diubah tanpa mempertimbangkan daya dukung lingkungan.

Dalam penelitian ini, pemetaan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah terbukti berhasil dalam menunjukkan zona risiko secara spasial. Metode ini mirip dengan yang digunakan oleh Saputra et al. (2020), yang menentukan zona rawan banjir rob di Medan Utara dengan menggunakan SIG dan Analytical Hierarchy Process (AHP). Peta zonasi risiko yang informatif dan mudah dipahami pemangku kepentingan dibuat dengan integrasi data SIG seperti ketinggian, jarak garis pantai, curah hujan, dan pola penggunaan lahan.

Infrastruktur pengendali banjir diperkuat melalui pembangunan tanggul laut, pintu air, dan normalisasi saluran drainase. Menurut Mugiraharjo dan Yola (2022), rehabilitasi kawasan mangrove merupakan langkah penting untuk memulihkan fungsi pelindung alami terhadap abrasi dan gelombang pasang. Selain itu, peta zonasi risiko SIG digunakan untuk melakukan

adaptasi bencana. Peta ini digunakan untuk membangun rencana kontinjensi, meningkatkan pendidikan kesiapsiagaan masyarakat, dan mengembangkan pola pembangunan permukiman yang lebih adaptif, seperti rumah panggung.

4. KESIMPULAN

Banjir rob merupakan bencana yang sangat sering terjadi di wilayah pesisir Jakarta Utara dan memiliki dampak sosial, ekonomi, serta lingkungan yang signifikan bagi masyarakat. Risiko banjir rob di kawasan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya penurunan permukaan tanah akibat penggunaan air tanah yang berlebihan, kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim, topografi wilayah yang rendah, kerusakan ekosistem pesisir seperti mangrove, serta urbanisasi tanpa perencanaan yang baik. Analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) menunjukkan bahwa wilayah Penjaringan dan Pademangan termasuk dalam zona kerawanan banjir rob yang tinggi, sedangkan Kelapa Gading dan Koja berada pada tingkat kerawanan sedang, dan Cilincing pada tingkat kerawanan rendah.

Selain faktor-faktor fisik dan lingkungan, curah hujan yang tinggi dan buruknya sistem drainase juga memperparah kondisi banjir rob, terutama di wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan penggunaan lahan yang kurang memperhatikan aspek lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kahar, S., Purwanto, P., & Hidajat, W. K. (2010). Dampak Penurunan Tanah dan Kenaikan Muka Laut Terhadap Luasan Genangan Rob di Semarang. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 7(2), 83–91.
- Mugiraharjo, A. M., & Yola, L. (2022). Tata kelola kolaboratif dalam pengelolaan wilayah pesisir DKI Jakarta. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 14642–14649.
- Nugraha, A. L. (2018). Pemetaan Ancaman Banjir Kota Semarang Menggunakan Fuzzy Logic Dan Sig. *Teknik*, 39(1), 16. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i1.16524>
- Nugraha, A. L., & Hani'ah. (2013). Kajian Pemanfaatan DEM SRTM dan Google Earth Untuk Parameter Penilaian Potensi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Rob. *Jurnal Teknik*, 34(3), 202–2012.
- Rangga Chandra, & Supriharjo, R. D. (2013). 147487-ID-mitigasi-bencana-banjir-rob-di-jakarta-u. *Teknik Pomits*, 2(1).
- Saputra, N. A., Perwira, A., Tarigan, M., & Nusa, A. B. (2020). Penggunaan Metode AHP dan GIS Untuk Zonasi Daerah Rawan Banjir Rob di Wilayah Medan Utara. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(1), 73–82.
- Suriadi, A. (2019). Dampak Sosial Ekonomi Pembangunan Tanggul Pantai Di Teluk Jakarta Dan Strategi Mitigasinya. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum, Vol 11, No 1 (2019)*, 59–72. <http://jurnalsosekpu.pu.go.id/index.php/sosekpu/article/view/271>
- Syafitri, A. W., & Rochani, A. (2022). Analisis Penyebab Banjir Rob di Kawasan Pesisir Studi Kasus: Jakarta Utara, Semarang Timur, Kabupaten Brebes, Pekalongan. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.30659/jkr.v1i1.19975>