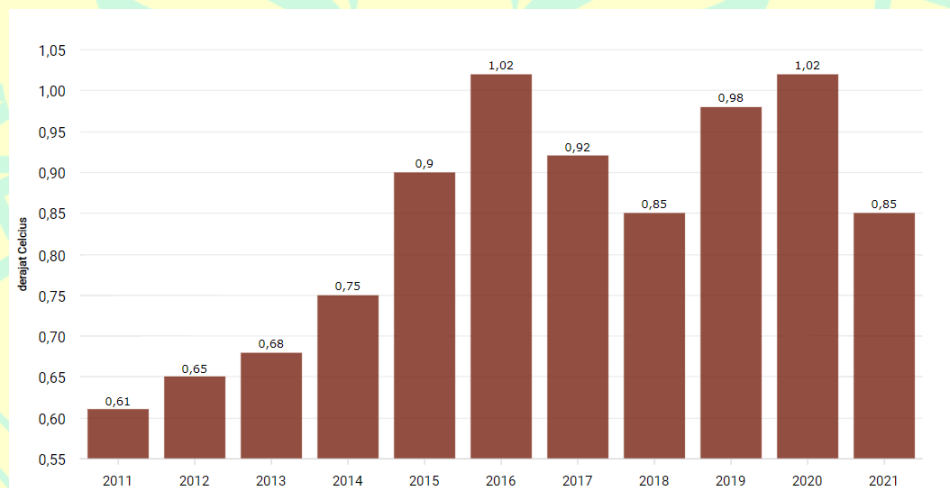


# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang Masalah

Perubahan iklim merupakan peristiwa yang sangat krusial bagi masyarakat secara global. Menurut PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa), peristiwa ini mengacu pada modifikasi suhu serta pola cuaca dalam periode panjang yang disebabkan oleh berbagai macam aktivitas manusia yang meningkatkan perubahan iklim (PBB, 2023). Di antara aktivitas manusia tersebut adalah penggunaan bahan bakar fosil, pemakaian listrik, pembuangan limbah, peternakan, pertanian, industri, dan lain-lain. Dampak global adanya perubahan iklim ialah naiknya temperatur permukaan bumi yang disebut sebagai pemanasan global. Berdasarkan laporan NASA (National Aeronautics and Space Administration) pada tahun 2016 hingga tahun 2020, suhu permukaan bumi naik sebesar 1,02 °C dan mencapai 0,85 °C pada tahun 2021 yang disajikan pada Gambar 1 (Databoks, 2022).

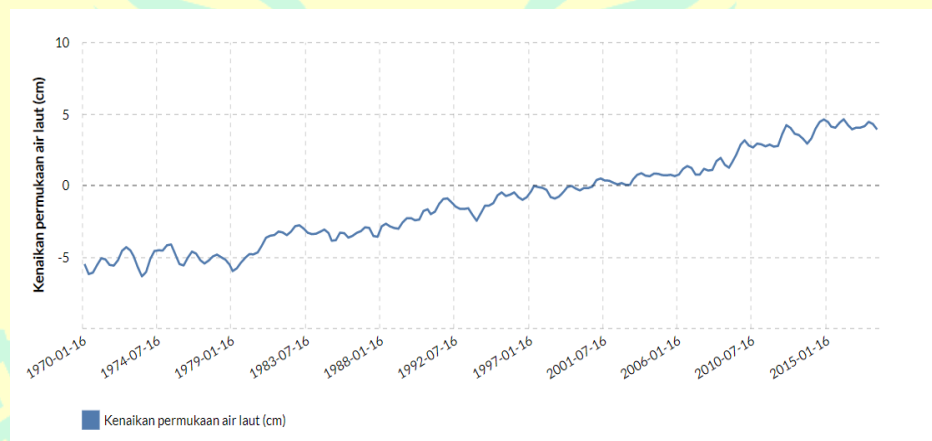


**Gambar 1.** Perubahan Suhu Permukaan Bumi Tahun 2011-2021

Sumber: NASA (National Aeronautics and Space Administration) dalam Databoks (2022)

Fenomena perubahan iklim dan pemanasan global sangat berpengaruh pada kehidupan di wilayah daratan, laut, maupun peralihan antara darat dan laut (wilayah pesisir) (Diposaptono *et al.*, 2009; Novianti *et al.*, 2016; Subagiyo, 2021). Namun demikian, dataran rendah pada pesisir menjadi kawasan yang paling rawan terhadap fenomena tersebut (Susanto

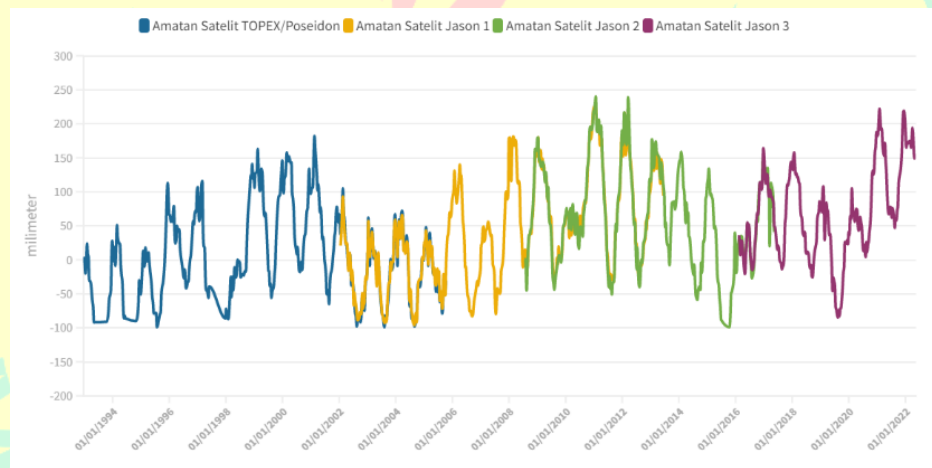
et al., 2010). Pemanasan global memberi dampak pada mencairnya es di tiga wilayah gletser di bumi yaitu Antartika di kutub selatan, Greenland di kutub utara, dan pegunungan Himalaya. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan volume air laut yang menimbulkan fenomena kenaikan permukaan laut (Damayanti, 2016). Pada tahun 2021, IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) melaporkan fenomena permukaan air laut telah mengalami proses kenaikan sebesar 3,2-4,2 mm/tahun dengan rerata sebesar 3,7 mm/tahun pada periode 2006-2018 (EGSA UGM, 2022). Gambar 2 menampilkan data global dari *Sea Level Center* di Universitas Hawaii yang mengemukakan terjadinya kenaikan muka air laut dengan angka 3,9 cm pada bulan Januari tahun 2018 yang meningkat sebesar 1,7 kali lipat dari tahun 1970 (Lokadata, 2018).



**Gambar 2.** Kenaikan Permukaan Air Laut Dunia Tahun 1970-2018  
 Sumber: *University of Hawaii Sea Level Center* dalam Lokadata, 2018

Akibat pemanasan global, banyak negara yang telah terdampak kenaikan air laut termasuk Indonesia (Indrawasih, 2012). Hal itu dikarenakan Indonesia dikenal sebagai *archipelago state* dengan total pulau hingga 17.001 yang disertai dengan predikat negara dengan garis pantai terpanjang kedua yang mencapai 81.290 km. Permukaan air laut Indonesia meningkat hingga 62,3 mm per tanggal 11 Mei 2022. Hal ini didasarkan pada data pada Gambar 3 yang berasal dari *International Monetary Fund* (IMF) melalui pengamatan satelit Jason-3 (Data Indonesia, 2022).

Di setiap tahunnya, rata-rata kenaikan permukaan air laut Indonesia mencapai 4 mm. Kejadian tersebut menjadikan kenaikan permukaan air laut Indonesia tertinggi keempat di dunia setelah Teluk Persia (4,3 mm/tahun), Laut Baltik (4,2 mm/tahun), dan Teluk Meksiko (4,2 mm/tahun) (Data Indonesia, 2022). Angka tersebut jauh lebih tinggi dari 3 mm/tahun yang merupakan rata-rata kenaikan permukaan air laut secara global. Terjadinya kenaikan muka air laut dapat meningkatkan frekuensi serta intensitas banjir di wilayah pesisir Indonesia, meluasnya intrusi laut, perubahan arus laut, kawasan mangrove yang terdistruksi, penurunan luas daratan dan hilangnya pulau-pulau kecil di Indonesia (Sarkawi, 2011; Indrawasih, 2012).



**Gambar 3.** Perubahan Permukaan Air Laut Indonesia  
 Sumber: *International Monetary Fund (IMF)* dalam Data Indonesia (2022)

Tergenangnya daratan yang memiliki elevasi lebih rendah sebagai akibat dari naiknya permukaan air laut yang sedang pasang tinggi disebut banjir rob (Ariasandi, 2010; Ikhyan *et al.*, 2017; Syafitri & Rochani, 2021). Banjir rob juga dapat diuraikan sebagai banjir karena efek pasang air laut yang dihasilkan akibat tarikan gravitasi benda langit, seperti bulan dan matahari, terhadap berat jenis air laut di bumi (Zuhriah *et al.*, 2022). Banjir rob disebabkan oleh pasang air laut dan penurunan muka tanah. Penurunan muka tanah akan memperparah genangan banjir rob yang terjadi efek dari kenaikan muka air laut (Marfai & King, 2008; Yoga *et al.*, 2020; Hakim *et al.*, 2022).

Pada tingkat global, Rentschler *et al.* (2022) mengungkapkan sebesar 23% penduduk dunia terpapar langsung genangan rob dengan kedalaman lebih dari 0,15 meter. Hal ini akan menimbulkan risiko besar terhadap kehidupan masyarakat, terutama masyarakat yang hidup di wilayah pesisir. Persentase tertinggi populasi dunia yang terdampak adalah Belanda (45,5%) dan Vietnam (15,5%). Indonesia menjadi salah satu negara yang paling berdampak terhadap genangan rob akibat kenaikan muka air laut. Banjir rob kerap terjadi di wilayah-wilayah pesisir seperti Kota Semarang (Pujiastuti *et al.*, 2015; Maulana & Buchori, 2016; Ramdhany *et al.*, 2021), Kabupaten Pekalongan (Marfai *et al.*, 2015; Sauda *et al.*, 2019; Zainuri *et al.*, 2022), Kota Pekalongan (Nirwansyah & Marfai, 2013; Ilhami *et al.*, 2014; Iskandar *et al.*, 2020), Cirebon (Nirwansyah & Braun, 2021), Demak (Ayunda & Khakim, 2014), Cilacap (Fahira & Hardjo, 2021), Tegal (Sepriyadi & Marfai, 2012), dan Pasuruan (Anggraeni, 2022).

Kawasan pesisir Jakarta menjadi salah satu wilayah yang telah mengalami genangan banjir rob akibat kenaikan muka air laut. Berdasarkan tipologinya, Jakarta adalah wilayah dataran aluvial yang rendah dengan topografi yang relatif datar. Kemiringannya berkisar antara  $0-2^\circ$  di bagian utara dan tengah dan  $0-5^\circ$  di bagian selatan (Ward *et al.*, 2011). Jakarta dialiri 13 sungai yang memiliki potensi banjir dan sebesar 40% wilayah Jakarta terdapat di bawah permukaan air laut yang rentan terhadap kenaikan permukaan air laut (UNFCCC, 2022). Akibat pemanasan global, Jakarta telah diprediksi mengalami kenaikan permukaan air laut sebesar 1 hingga 2,2 meter/tahun. Selain itu, penurunan muka tanah turut menjadi faktor utama terjadinya genangan pada wilayah pesisir Jakarta. Fenomena penurunan muka tanah di Jakarta umumnya terjadi dengan kecepatan 1–15 cm per tahun dan bervariasi secara spasial dan temporal. Beberapa wilayah di Jakarta dapat mengalami penurunan tanah hingga sekitar 20-25 cm/tahun. Hal tersebut bergantung pada tingkat ekstraksi air tanah, ditambah dengan karakteristik lapisan sedimen dan beban bangunan di atasnya (Lubis, 2018). Salah satu penelitian terkait penurunan tanah juga menunjukkan bahwa

tanah Jakarta mengalami penurunan yang disebabkan oleh akumulasi dari empat faktor, diantaranya pengambilan air tanah secara berlebih, beban bangunan, struktur geologi, dan konsolidasi ilmiah (Girsang *et al.*, 2014)

Sebagai kota megapolitan, Jakarta memiliki perkembangan perkotaan yang sangat pesat di berbagai sektor seperti industri, transportasi, perdagangan, dan lain sebagainya. Perkembangan yang pesat tersebut menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti perubahan fungsi lahan pertanian menjadi kawasan pemukiman dan industri, berkurangnya daerah resapan air, serta peningkatan pengambilan air tanah. Berbagai dampak negatif tersebut berkontribusi terhadap turunnya permukaan tanah Jakarta yang juga mempengaruhi perencanaan maupun proses pembangunan perkotaan itu sendiri (Abidin *et al.*, 2015). Wilayah administrasi Kota Jakarta Utara merupakan salah satu bagian dari wilayah Provinsi DKI Jakarta. Kota yang terletak di kawasan pesisir Jakarta ini memiliki peningkatan penurunan muka tanah lebih cepat di antara wilayah lainnya di Jakarta. Temuan penelitian pada tahun 2010 menguraikan bahwa bagian utara Jakarta mengalami penurunan muka tanah dengan rerata 4 cm/tahun (Abidin *et al.*, 2010). Studi terbaru dari IPB (Institut Pertanian Bogor) menemukan bahwa tanah Jakarta di bagian pesisir utara mengalami penurunan paling cepat dengan rerata 4,9 cm per tahun. Karena sifat material endapan aluvial, penurunan muka tanah ini banyak terjadi di daerah pesisir dan muara sungai (Arhatin & Gaol, 2020). Akibat dari penurunan muka tanah ini menyebabkan banyaknya dampak yang ditimbulkan, seperti retaknya bangunan dan infrastruktur, perubahan saluran sungai dan sistem aliran drainase, peningkatan intrusi air laut, serta semakin luasnya genangan banjir di pesisir (rob) yang mengakibatkan tenggelamnya kawasan pemukiman dan bangunan di wilayah pesisir bagian utara Jakarta (Abidin *et al.*, 2015).

Banjir rob yang terjadi secara berulang ini tidak hanya merusak fungsi bangunan dan infrastruktur, tetapi juga berdampak negatif pada kualitas lingkungan hidup, sanitasi, dan kondisi kesehatan masyarakat yang

tinggal di wilayah yang terdampak banjir rob (Abidin *et al.*, 2015). Banjir rob dapat meningkatkan volume air di badan sungai, hingga dapat meluap hingga jalan raya dan kawasan permukiman. Fenomena ini menimbulkan permasalahan lainnya yang sangat mengganggu aktivitas masyarakat, seperti kemacetan panjang hingga penutupan jalan raya (A'rachman *et al.*, 2017). Di wilayah Jakarta Utara, banjir rob terjadi di beberapa wilayah kecamatan. Di antaranya Kecamatan Cilincing (10 s/d >150 cm), Kecamatan Koja (10 s/d 70 cm), Kecamatan Pademangan (71 s/d 150 cm), Kecamatan Penjaringan (10 s/d >150 cm), dan Kecamatan Tanjung Priok (10 s/d 30 cm) (BPBD Provinsi DKI Jakarta, 2023). Apabila tidak ada upaya serius yang dilakukan baik pemerintah maupun masyarakat, isu tenggelamnya Jakarta akan benar-benar terjadi. Menurut penelitian yang diuraikan oleh BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) pada tahun 2050, 25% wilayah Jakarta diproyeksikan akan terendam. Perubahan iklim yang terjadi saat ini dapat meningkatkan risiko menjadi dua kali lipat atau lebih dari prediksi tersebut (*The Conversation*, 2021).

Penelitian mengenai banjir rob di Jakarta telah banyak dilakukan. Umumnya, parameter yang dipakai untuk menentukan banjir rob di wilayah Jakarta Utara hanya menggunakan parameter pasang surut dan penurunan muka tanah. Kedua parameter tersebut diolah untuk membuat pemodelan atau skenario genangan rob di Jakarta Utara. diantaranya Hildaliyani, 2011; Ward *et al.*, 2011; Hadi & Widartono, 2017; A'rachman *et al.*, 2017; Irsalina & Purwanto, 2019; Zuhriah *et al.*, 2022. Sebagian besar studi tersebut melakukan pemodelan banjir rob di pesisir Jakarta menggunakan metode yang berbeda-beda. Hildaliyani (2011) menjelaskan adanya keterkaitan perubahan muka tanah dan muka air laut sebagai penyebab banjir rob di Jakarta. Kemudian dalam penelitiannya, Hadi & Widartono (2017) memperoleh hasil perhitungan wilayah yang terdampak banjir rob di Jakarta Utara seluas 11.633 ha atau 83,13% dari luas total dan wilayah yang tidak terdampak seluas 2.361 ha atau 16,87% dari luas total. Namun, wilayah yang terdampak akibat banjir rob diprediksi akan terus meningkat.

Penelitian Irsalina & Purwanto (2019) memprediksikan luas wilayah yang terdampak mencapai 1.487,330 ha pada tahun 2020; 2.116,947 ha pada tahun 2025; dan 3.242,592 ha pada tahun 2030. Selain itu, penelitian A'rachman *et al.*, (2017) memproyeksikan luasan genangan rob mencapai 15.361 ha dengan 1.615.247 penduduk terdampak pada tahun 2060. Beberapa infrastruktur diprediksikan akan terdampak dan tidak dapat diakses, diantaranya sebanyak 228 infrastruktur sosial, 74 infrastruktur pendidikan, 221 infrastruktur kesehatan, dan 69 infrastruktur kesehatan yang diantaranya akan terendam banjir rob permanen. Berdasarkan hasil penelitian Zuhriah *et al.*, (2022), Kecamatan Penjaringan, Pademangan, Pelabuhan Tanjung Priok, dan sebagian Kecamatan Cilincing menjadi area yang paling tinggi terdampak banjir rob dengan genangan setinggi 1,96 m. Area yang paling rendah terdampak banjir rob ialah Kecamatan Penjaringan dan sebagian Kecamatan Cilincing dengan genangan setinggi 0,4 m.

Terkait dengan pemetaan kerawanan banjir rob, terdapat satu studi yang dilakukan oleh Sugandhi (2021) di Jakarta Utara. Namun, dalam penelitiannya tidak mempertimbangkan pasang air laut sebagai parameter penting yang menentukan kerawanan banjir rob. Maka dari itu, perlu adanya penelitian kerawanan banjir rob di Jakarta Utara yang mempertimbangkan parameter pasang air laut. Penelitian ini menganalisis secara spasial tingkat kerawanan banjir rob di wilayah Jakarta Utara dengan menerapkan parameter pasang air laut. Penelitian ini menerapkan metode skoring dan pembobotan dengan menambahkan parameter pasang air laut yang sangat penting dalam menentukan kerawanan banjir rob di wilayah Jakarta Utara.

Kelebihan penelitian ini terletak pada metode yang dilakukan dalam menentukan skor dan bobot kerawanan. Metode skoring dan pembobotan yang digunakan ialah *Complete Mapping Analysis* (CMA) yang didasarkan pada titik genangan rob yang memang terjadi karena adanya pasang air laut. Selain itu, kebaruan penelitian ini juga terletak pada tahun perekaman data, tahun penelitian, tujuan penelitian, teknik analisis data, serta lokasi penelitian yang terfokus pada wilayah Jakarta Utara.

Dengan demikian, penelitian yang berjudul “Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Banjir Rob di Wilayah Jakarta Utara” digunakan untuk memetakan secara spasial tingkat kerawanan banjir rob yang terjadi di wilayah Jakarta Utara. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar perencanaan upaya mitigasi banjir rob yang terjadi di Jakarta Utara. Selain itu, diharapkan bahwa pemetaan yang dibuat akan bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah, dan pihak-pihak terkait saat membuat keputusan mengenai rencana tata ruang wilayah Jakarta Utara.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat diuraikan beberapa permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini, diantaranya sebagai berikut.

1. Penyebab terjadinya banjir rob di Jakarta Utara.
2. Dampak terjadinya banjir rob di wilayah Jakarta Utara.
3. Persebaran tingkat kerawanan banjir rob di Jakarta Utara.
4. Luas wilayah Jakarta Utara yang termasuk dalam tingkat kerawanan banjir rob.
5. Upaya penanggulangan banjir rob yang terjadi di Jakarta Utara.

### **C. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka dapat disusun rumusan masalah yaitu “Bagaimana sebaran spasial tingkat kerawanan banjir rob di wilayah Jakarta Utara?”.

### **D. Pembatasan Masalah**

Penelitian ini membatasi masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Jenis banjir yang diteliti dalam penelitian ini adalah banjir rob yang terjadi di Jakarta Utara sebagai wilayah pesisir Jakarta.
2. Ketinggian lahan, penurunan muka tanah, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, penggunaan lahan, curah hujan, dan pasang air laut adalah faktor-faktor yang digunakan untuk mengevaluasi kerawanan banjir rob di Jakarta Utara.



## **E. Manfaat Penelitian**

Diharapkan bahwa temuan penelitian ini akan memiliki manfaat teoritis dan praktis bagi masyarakat, pemerintah, dan pihak-pihak terkait. Berikut adalah beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari hasil penelitian ini.

### **1. Secara Teoritis**

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan tentang teknik pemetaan, kebencanaan, banjir rob, dan analisis spasial yang berbasis SIG.

### **2. Secara Praktis**

Diharapkan bahwa penelitian ini akan bermanfaat secara langsung bagi masyarakat, pemerintah, dan instansi, lembaga, atau pihak-pihak terkait lainnya. Manfaat yang dapat diperoleh tersebut diantaranya sebagai berikut.

#### **a. Bagi Masyarakat**

Temuan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam menyajikan informasi terkait daerah yang termasuk dalam kerawanan tingkat tinggi, sedang, dan rendah terhadap banjir rob di Jakarta Utara. Selain itu, temuan penelitian ini dapat berperan sebagai bahan peninjauan kembali bagi masyarakat yang akan membangun bangunan, industri, tempat tinggal, dan fasilitas lainnya di daerah yang rawan banjir rob.

#### **b. Bagi Pemerintah**

Bagi pemerintah, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan rujukan atau pertimbangan saat membuat keputusan atau membuat kebijakan tentang bencana banjir rob yang terjadi di wilayah Jakarta Utara. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi atau acuan dalam menyusun rencana tata ruang wilayah (RTRW) Jakarta Utara.

c. Instansi/Lembaga Kebencanaan

Hasil temuan ini juga dapat diaplikasikan sebagai bahan penilaian atau pengkajian bagi lembaga atau instansi kebencanaan seperti BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah) DKI Jakarta sebagai upaya dalam mencegah maupun menanggulangi bencana banjir rob di Jakarta Utara.

