

Analisis Kenaikan Muka Air Laut terhadap Banjir Rob di Desa Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat

Gracia Artha Buating ^[1], Olga Catherina Pattipawaej ^{[1]*}

^[1] Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, 40164, Indonesia

Email: olga.pattipawaej@eng.maranatha.edu*

*) Correspondent Author

Received: 17 May 2025; Revised: 21 May 2026; Accepted: 24 June 2026

How to cited this article:

Buating, G. A., Pattipawaej, O. C., (2026). Analisis Kenaikan Muka Air Laut terhadap Banjir Rob di Desa Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Jurnal Teknik Sipil, 22(2), 185–200. <https://doi.org/10.28932/jts.v22i2.11821>

ABSTRAK

Banjir rob, genangan di pesisir akibat kombinasi gelombang badai dan pasang surut ekstrem, menimbulkan kerusakan signifikan di wilayah terdampak. Pondok Bali di Desa Mayangan, Kecamatan Legonkulon, Kabupaten Subang, Jawa Barat, adalah salah satu kawasan yang paling terdampak. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh berbagai komponen kenaikan muka air laut (angin/badai, gelombang, pasang surut, dan pemanasan global) terhadap banjir rob serta mengevaluasi dampaknya terhadap infrastruktur dan wilayah terdampak. Metode kuantitatif digunakan untuk menghitung dan menganalisis secara sistematis faktor-faktor kenaikan muka air laut, termasuk dorongan angin, peningkatan gelombang, dan kombinasi pasang surut. Estimasi kenaikan jangka panjang akibat pemanasan global juga dilakukan untuk menghitung elevasi muka air laut rencana. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan permukaan air laut, khususnya pasang surut, adalah potensi terbesar penyebab banjir rob di Pondok Bali. Tinggi genangan maksimum tercatat 18,51 cm pada Januari 2023. Dampak genangan terlihat jelas merendam permukiman, bahkan memaksa warga mengungsi. Penelitian ini menegaskan potensi banjir rob dan menjadi dasar penting untuk evaluasi risiko serta penyusunan strategi mitigasi yang efektif.

Kata kunci: Banjir Rob, Desa Mayangan, Genangan Air, Kenaikan Muka Air Laut.

ABSTRACT. *Analysis of Sea Level Rise on Tidal Flood in Mayangan Village, Subang Regency, West Java. Coastal flooding (often referred to as banjir rob), which is inundation occurring in coastal areas due to a combination of storm surges and extreme high tides, causes significant damage in affected regions. Pondok Bali in Mayangan Village, Legonkulon District, Subang Regency, West Java, is one of the most severely impacted areas. This study aims to analyze the influence of various sea level rise components (wind/storm surge, waves, tides, and global warming) on coastal flooding events, and to evaluate their impact on infrastructure and affected areas. A quantitative method was used to systematically calculate and analyze the key factors contributing to sea level rise, including wind-driven water push, wave-induced increase, and tidal variations. Long-term sea level rise estimation due to global warming was also performed to determine the design sea level elevation. The results indicate that the increase in sea level, particularly tidal variations, is the greatest potential cause of coastal flooding in Pondok Bali. The maximum inundation height recorded was 18.51 cm in January 2023. The impact of the flooding is clearly visible, submerging residential areas and even forcing residents to evacuate. This research confirms the potential for coastal flooding and provides an important basis for risk evaluation and the development of effective mitigation strategies.*

Keywords: *Mayangan Village, Sea Level Rise, Tidal Flooding, Water Inundation.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki wilayah pesisir sangat luas dan rentan terhadap dinamika oseanografi serta perubahan iklim (Harahap et al., 2025; Sari et al., 2025; Widiawaty et al., 2026). Berdasarkan data Badan Informasi Geospasial, luas wilayah perairan Indonesia mencapai sekitar 3,25 juta km², dengan garis pantai yang menjadi salah satu terpanjang di dunia. Kondisi tersebut menjadikan kawasan pesisir Indonesia memiliki peranan strategis dalam aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan, namun sekaligus menghadapi berbagai ancaman seperti abrasi, akresi, banjir rob, serta kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim global (Purwono, 2021; I. G. F. Putra & Santosa, 2023; S. J. E. Putra & Armada, 2023; Salim et al., 2023).

Perubahan iklim global telah menyebabkan peningkatan temperatur bumi yang berdampak pada mencairnya es di kutub serta pemuain termal air laut. Kondisi ini berkontribusi terhadap kenaikan muka air laut (*sea level rise*) yang semakin nyata di berbagai wilayah pesisir dunia, termasuk Indonesia (Nadya & Salim, 2023; Narwati et al., 2022). Menurut laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change*, kenaikan muka air laut menjadi salah satu ancaman utama bagi wilayah pesisir karena dapat meningkatkan frekuensi dan intensitas banjir rob, mempercepat abrasi pantai, serta menurunkan kualitas lingkungan pesisir (IPCC, 2021). Banjir rob merupakan peristiwa masuknya air laut ke daratan akibat pasang laut tinggi yang diperparah oleh gelombang, cuaca ekstrem, dan rendahnya elevasi daratan pesisir. Fenomena ini semakin sering terjadi di kawasan pesisir utara Pulau Jawa yang memiliki topografi landai dan rentan terhadap genangan air laut (Ulfani et al., 2024).

Kabupaten Subang, khususnya wilayah pesisir utara di Desa Mayangan, Kecamatan Legonkulon, merupakan salah satu kawasan yang mengalami dampak signifikan akibat banjir rob. Kawasan Pantai Pondok Bali diidentifikasi sebagai wilayah yang rentan karena berada pada dataran rendah dan berhadapan langsung dengan Laut Jawa. Kejadian banjir rob di wilayah ini telah berlangsung sejak lama dan mengalami peningkatan intensitas dalam beberapa tahun terakhir. Gelombang pasang tinggi yang terjadi pada tahun 2005 diduga menjadi awal meningkatnya frekuensi banjir rob di Desa Mayangan. Kondisi tersebut diperparah oleh perubahan lingkungan pesisir, penurunan muka tanah (*land subsidence*), serta kenaikan muka air laut akibat pemanasan global. Dampak yang ditimbulkan meliputi terendamnya permukiman penduduk, kerusakan infrastruktur, gangguan aktivitas ekonomi masyarakat, hingga kerusakan tambak perikanan yang menjadi sumber mata pencaharian utama masyarakat pesisir (Kurnia, 2021; Salim et al., 2023).

Pesisir utara Kabupaten Subang mengalami hantaman gelombang tinggi pada tanggal 26 Desember 2022, sebagaimana diinformasikan oleh Antaranews.com (Zaenal, 2022). Kondisi

cuaca ekstrem, yang meliputi angin kencang dan tekanan udara rendah di kawasan perairan utara Jawa Barat, merupakan pemicu utama fenomena tersebut yang mengakibatkan lonjakan drastis pada permukaan laut. Akibatnya, Desa Mayangan dan Desa Legonwetan terdampak banjir rob yang cukup parah, dengan total sekitar 953 rumah warga terendam air laut. Ketinggian air banjir rob yang melanda dua desa ini bervariasi antara 40 hingga 80 cm, cukup tinggi untuk merusak perabotan rumah tangga dan mengganggu aktivitas sehari-hari seperti pada Gambar 1. Dampak lain dari banjir rob adalah kontaminasi pada sumber air minum dan kerusakan fisik pada infrastruktur penting, termasuk jalanan dan sistem drainase. Sebagian besar warga harus berpindah atau mengamankan diri ke lokasi yang lebih tinggi, mengingat kondisi tempat tinggal mereka yang sudah tidak memenuhi syarat huni dan terus-menerus terendam air. Peristiwa ini menunjukkan bahwa banjir rob bukan hanya kejadian alam biasa, tetapi juga ancaman serius terhadap kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat pesisir, terutama di tengah perubahan iklim yang makin memperburuk kondisi cuaca ekstrem (Hadini et al., 2025; Prasetya, 2025).



Gambar 1. Banjir Rob di Pesisir Utara Kabupaten Subang (Zaenal, 2022)

Kenaikan muka air laut di kawasan pesisir utara Jawa Barat dipengaruhi oleh kombinasi faktor oseanografi dan meteorologi, seperti pasang surut, gelombang laut, angin, serta perubahan iklim global (Alaudin et al., 2025; Sagala et al., 2024). Interaksi faktor-faktor tersebut menyebabkan genangan air laut semakin meluas ke daratan, terutama pada wilayah dengan elevasi rendah seperti Desa Mayangan. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih komprehensif mengenai hubungan kenaikan muka air laut terhadap kejadian banjir rob agar dapat diketahui tingkat kerentanan wilayah pesisir secara lebih akurat (Sihombing et al., 2025). Penelitian ini menjadi penting sebagai dasar dalam penyusunan strategi mitigasi dan adaptasi pesisir, baik melalui pembangunan infrastruktur pengendali banjir rob, peningkatan sistem drainase, rehabilitasi ekosistem mangrove, maupun penguatan kapasitas masyarakat pesisir dalam menghadapi risiko bencana pesisir di masa mendatang. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat

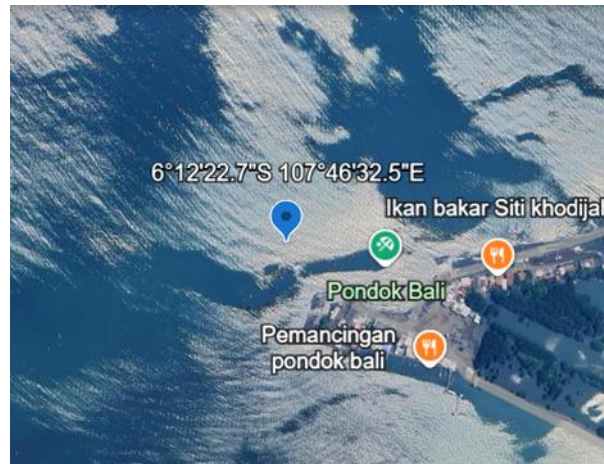
memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian dinamika pesisir, khususnya terkait dampak kenaikan muka air laut terhadap wilayah pesisir utara Kabupaten Subang. Hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan kawasan pesisir yang berkelanjutan dan berbasis mitigasi perubahan iklim.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan analisis oseanografi pesisir untuk mengevaluasi pengaruh kenaikan muka air laut terhadap kejadian banjir rob di kawasan Pantai Pondok Bali, Desa Mayangan, Kecamatan Legonkulon, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Metode kuantitatif dipilih karena penelitian berfokus pada parameter fisik yang dapat diukur secara numerik dan dianalisis secara matematis, seperti tinggi muka air laut, pasang surut, kecepatan angin, tinggi gelombang, serta elevasi daratan pesisir. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi hubungan antar parameter oseanografi secara objektif dalam menentukan potensi genangan banjir rob di wilayah pesisir. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, pengolahan data oseanografi, analisis kenaikan muka air laut, perhitungan elevasi muka air laut rencana, dan evaluasi potensi genangan banjir rob. Tahapan tersebut disusun secara sistematis agar hasil penelitian mampu menggambarkan kondisi eksisting pesisir serta pengaruh faktor-faktor hidrodinamika terhadap kejadian banjir rob secara komprehensif.

Lokasi penelitian pada Gambar 2 berada di kawasan Pantai Pondok Bali yang secara geografis terletak pada koordinat $6,2063^{\circ}$ LS dan $107,7757^{\circ}$ BT. Kawasan ini dipilih karena merupakan salah satu wilayah pesisir di Kabupaten Subang yang paling sering mengalami banjir rob dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap kenaikan muka air laut. Selain memiliki topografi dataran rendah yang berhadapan langsung dengan Laut Jawa, kawasan ini juga mengalami perubahan garis pantai dan tekanan lingkungan pesisir akibat abrasi, sedimentasi, serta perubahan tata guna lahan dalam dua dekade terakhir. Kondisi tersebut menjadikan Desa Mayangan sebagai lokasi yang representatif untuk kajian dinamika pesisir dan risiko banjir rob.

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan dan dokumentasi kondisi eksisting wilayah pesisir. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi topografi kawasan, karakteristik genangan banjir rob, dampak terhadap permukiman, serta kondisi infrastruktur pesisir. Dokumentasi lapangan digunakan sebagai data pendukung untuk memvalidasi kondisi aktual kawasan penelitian dan memperkuat interpretasi hasil analisis. Gambar 3 memperlihatkan daerah pemukiman di wilayah pesisir Desa Mayangan yang diperoleh dari Google Earth dan dokumentasi di lapangan.



Gambar 2. Lokasi Penelitian (Google Earth, 2025)

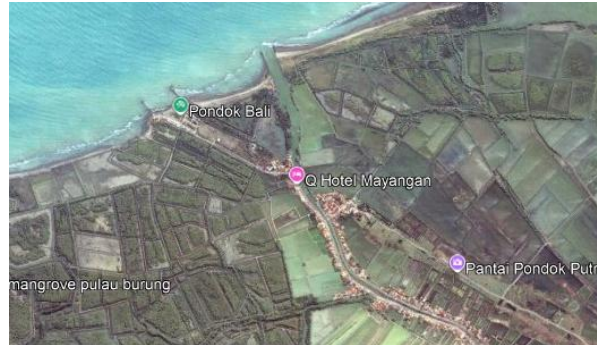


Gambar 3. Pemukiman di Wilayah Pesisir Desa Mayangan (Google Earth, 2025)

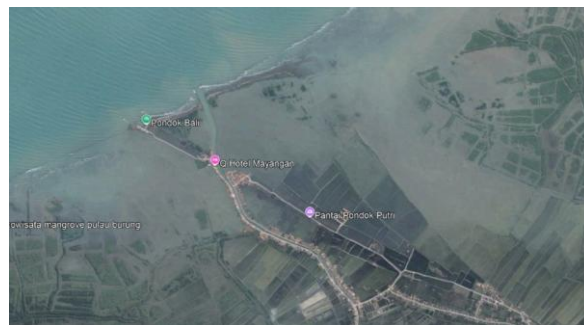
Sementara itu, data sekunder diperoleh dari berbagai sumber resmi, meliputi data angin dan gelombang dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, data pasang surut dari iPasot SRGI, serta data citra satelit Google Earth tahun 2003 (Gambar 4), tahun 2013 (Gambar 5), dan tahun 2023 (Gambar 5) untuk menganalisis perubahan kondisi pesisir dalam rentang waktu dua puluh tahun. Penggunaan data multitemporal citra satelit bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan garis pantai, perkembangan kawasan permukiman, serta perubahan penggunaan lahan pesisir yang berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap banjir rob. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menyebutkan bahwa analisis spasial berbasis citra satelit sangat efektif dalam memantau dinamika wilayah pesisir dan perubahan garis pantai secara temporal (Salim et al., 2023; Ulfani et al., 2024).

Data pasang surut yang digunakan berasal dari periode 2019–2023 untuk memperoleh karakteristik fluktuasi muka air laut di wilayah penelitian. Data tersebut dianalisis untuk menentukan elevasi muka air laut tertinggi yang berpotensi menyebabkan genangan. Pasang surut merupakan salah satu faktor dominan dalam kejadian banjir rob karena berpengaruh langsung

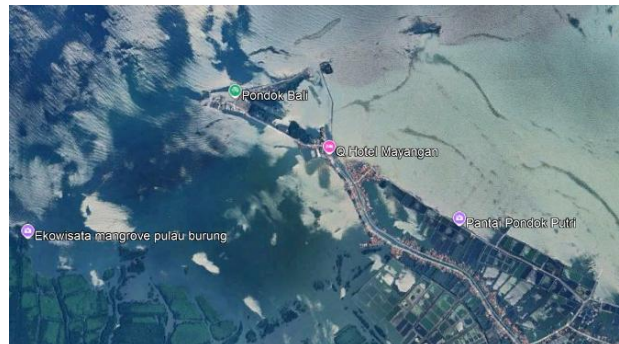
terhadap naik turunnya muka air laut di kawasan pesisir. Penelitian oleh Suwarso et al., (2024) menjelaskan bahwa wilayah pesisir utara Jawa memiliki karakteristik pasang surut yang cukup kompleks akibat pengaruh interaksi angin musiman, gelombang, dan dinamika Laut Jawa.



Gambar 4. Desa Mayangan pada Tahun 2003 (Google Earth, 2025)



Gambar 5. Desa Mayangan pada Tahun 2013 (Google Earth, 2025)



Gambar 6. Desa Mayangan pada Tahun 2023 (Google Earth, 2025)

Data angin digunakan untuk menganalisis pengaruh *wind set-up* terhadap kenaikan muka air laut. *Wind set-up* merupakan peningkatan muka air laut akibat dorongan angin menuju pantai yang menyebabkan penumpukan massa air di wilayah pesisir. Data angin dianalisis berdasarkan arah dan kecepatan angin dominan yang terjadi di kawasan penelitian. Menurut Arno et al., (2023), angin dengan kecepatan tinggi yang berlangsung dalam durasi tertentu dapat meningkatkan elevasi muka air laut secara signifikan, terutama pada kawasan pesisir dangkal dan landai seperti pantai utara Jawa.

Perhitungan kenaikan muka air laut akibat angin (*wind set-up*) dilakukan menggunakan Persamaan (1) dari Triatmodjo (2016):

$$\Delta h = F_c \frac{v^2}{2gd} \quad (1)$$

Keterangan:

Δh : kenaikan muka air laut akibat angin (m),

F_c : faktor gesekan angin,

v : kecepatan angin (m/s),

g : percepatan gravitasi (9,81 m/s²),

d : kedalaman perairan (m).

Selain faktor angin, penelitian ini juga menganalisis pengaruh gelombang terhadap kenaikan muka air laut melalui pendekatan *wave set-up*. *Wave set-up* merupakan kenaikan muka air laut akibat pecahnya gelombang di dekat pantai yang menyebabkan elevasi muka air meningkat menuju daratan. Fenomena ini umum terjadi pada wilayah pesisir dengan topografi landai dan dapat memperluas area genangan rob. Perhitungan *wave set-up* dilakukan menggunakan Persamaan (2):

$$S_w = 0,19 \left[1 - 2,82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}} \right] H_b \quad (2)$$

Keterangan:

S_w : kenaikan muka air laut akibat gelombang (m),

H_b : tinggi gelombang pecah (m),

T : periode gelombang (detik).

Pendekatan ini digunakan karena gelombang memiliki kontribusi penting terhadap peningkatan elevasi muka air laut di daerah pesisir, terutama saat terjadi cuaca ekstrem. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kombinasi gelombang tinggi dan pasang maksimum dapat meningkatkan frekuensi banjir rob secara signifikan pada wilayah pesisir utara Jawa (S. J. E. Putra & Armada, 2023).

Analisis kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim dilakukan menggunakan data BMKG yang menunjukkan bahwa muka air laut di Indonesia mengalami kenaikan sekitar 0,8–1,2 cm per tahun akibat pemanasan global. Kenaikan muka air laut ini dipengaruhi oleh mencairnya es di kutub dan pemuatan termal air laut akibat peningkatan suhu global. Menurut laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change*, kenaikan muka air laut global diproyeksikan terus meningkat hingga akhir abad ke-21 dan menjadi ancaman serius bagi kawasan pesisir berpenduduk padat (IPCC, 2021). Oleh karena itu, faktor kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim dimasukkan sebagai komponen penting dalam analisis elevasi muka air laut rencana.

Elevasi muka air laut rencana dihitung melalui penjumlahan beberapa parameter utama, yaitu pasang surut tertinggi, *wind set-up*, *wave set-up*, dan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan elevasi daratan eksisting di wilayah penelitian untuk menentukan potensi terjadinya banjir rob. Jika elevasi muka air laut rencana lebih tinggi dibandingkan elevasi daratan, maka kawasan tersebut diprediksi mengalami genangan. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan kawasan pesisir terhadap banjir rob secara lebih realistis dan terukur.

Selanjutnya, dilakukan analisis interpretatif terhadap dampak banjir rob berdasarkan kondisi topografi, penggunaan lahan, dan distribusi permukiman di wilayah pesisir Desa Mayangan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui area yang paling rentan terdampak genangan serta potensi kerusakan yang dapat ditimbulkan terhadap lingkungan, infrastruktur, dan aktivitas sosial ekonomi masyarakat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan strategi mitigasi dan adaptasi pesisir, seperti pembangunan tanggul, rehabilitasi mangrove, peningkatan sistem drainase, dan penguatan kapasitas masyarakat pesisir dalam menghadapi risiko banjir rob di masa mendatang.

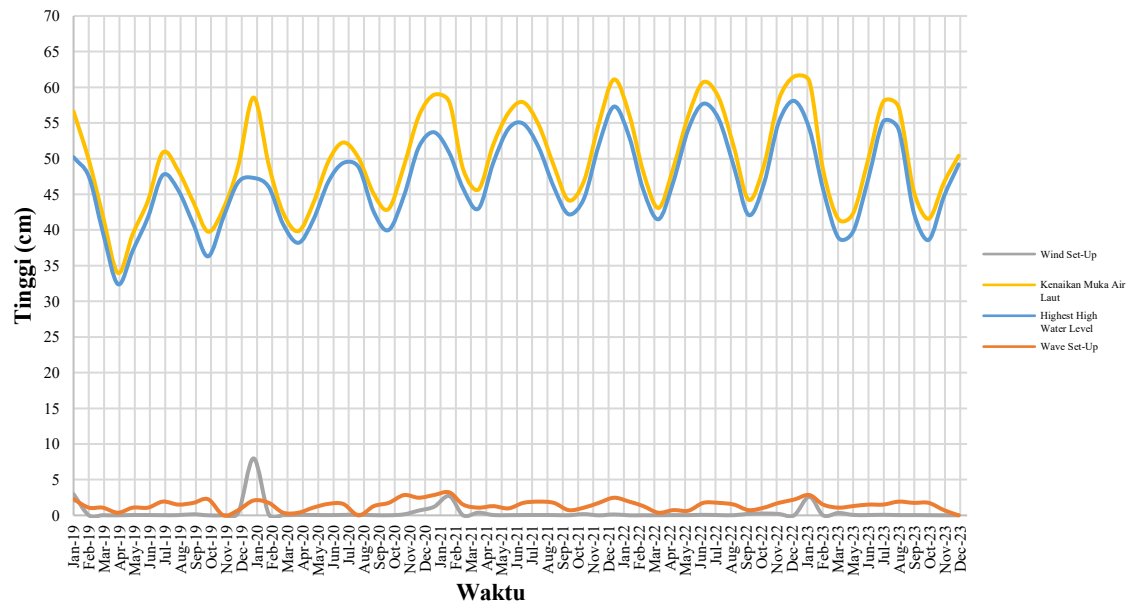
3. HASIL DAN DISKUSI

Analisis kenaikan muka air laut pada penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan elevasi muka air laut rencana (*design water level*) tanpa memasukkan faktor tsunami ke dalam perhitungan. Pendekatan ini dipilih karena probabilitas terjadinya tsunami secara bersamaan dengan pasang maksimum, gelombang tinggi, dan badai relatif kecil. Elevasi muka air laut rencana dihitung berdasarkan kombinasi beberapa parameter utama, yaitu *Highest High-Water Level* (HHWL), *wave set-up*, *wind set-up*, dan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global.

Data HHWL diperoleh dari hasil analisis pasang surut air laut periode 2019–2023. Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi muka air laut tertinggi yang berpotensi menyebabkan genangan di wilayah pesisir. Selanjutnya, perhitungan *wave set-up* dilakukan menggunakan tinggi gelombang pecah dan periode gelombang untuk mengetahui kontribusi gelombang terhadap peningkatan muka air laut di dekat pantai. Sementara itu, *wind set-up* dihitung berdasarkan kecepatan angin dan kondisi kedalaman perairan guna mengetahui besarnya dorongan massa air laut menuju daratan akibat pengaruh angin dominan. Kenaikan muka air laut akibat pemanasan global mengacu pada data BMKG yang menunjukkan peningkatan muka air laut rata-rata sebesar 1,2 cm per tahun. Seluruh parameter tersebut dijumlahkan untuk memperoleh total elevasi muka air laut rencana di kawasan Pantai Pondok Bali (Gambar 7).

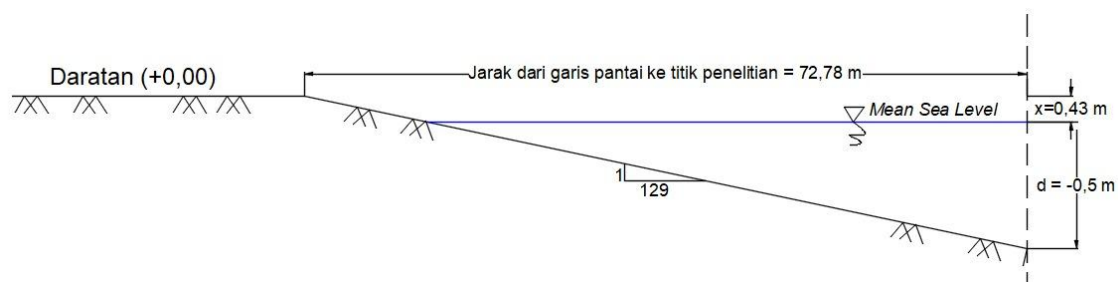
Hasil analisis menunjukkan bahwa kenaikan muka air laut di Pantai Pondok Bali mengalami fluktuasi setiap bulan selama periode 2019–2023. Fluktuasi ini dipengaruhi oleh

variasi pasang surut, kondisi gelombang, serta faktor meteorologi seperti kecepatan dan arah angin. Pada periode tertentu, terutama saat musim angin barat dan cuaca ekstrem di Laut Jawa, elevasi muka air laut mengalami peningkatan yang signifikan sehingga memperbesar potensi terjadinya banjir rob. Kondisi ini sejalan dengan penelitian (S. J. E. Putra & Armada, 2023) yang menyatakan bahwa wilayah pesisir utara Jawa sangat dipengaruhi oleh interaksi antara pasang surut, angin musiman, dan gelombang laut dalam memicu genangan pesisir.



Gambar 7. Tinggi Muka Air Laut

Untuk menentukan potensi genangan banjir rob di daratan, dilakukan analisis perbedaan elevasi antara *mean sea level* dan permukaan daratan pesisir. Berdasarkan hasil pengukuran topografi, Pantai Pondok Bali memiliki kemiringan pantai sebesar 1,29%, yang menunjukkan bahwa kawasan tersebut termasuk pantai landai. Kondisi pantai yang landai menyebabkan air laut lebih mudah masuk ke daratan ketika terjadi kenaikan muka air laut. Ilustrasi penampang melintang pantai (Gambar 8) menunjukkan adanya beda tinggi antara permukaan daratan dan *mean sea level* yang dinyatakan sebagai nilai x .



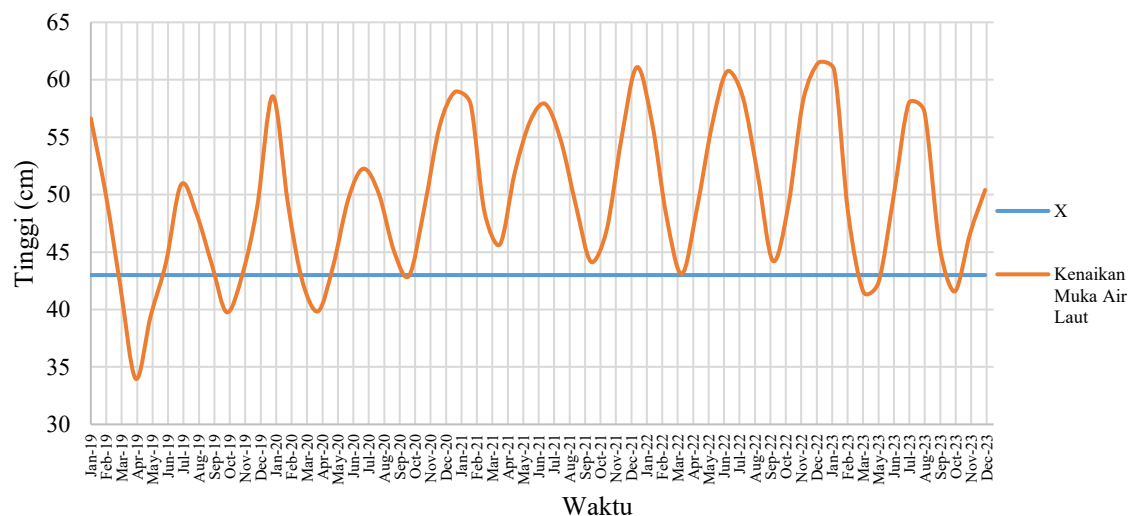
Gambar 8. Penentuan Beda Tinggi antara *Mean Sea Level* dengan Daratan

Perhitungan beda tinggi dilakukan menggunakan pendekatan geometri segitiga siku-siku yang mempertimbangkan kemiringan pantai sebagai parameter utama, bukan sekadar perbandingan segitiga biasa. Perhitungan Nilai x:

$$x = 72,78 \tan \left(\frac{1}{129} \right) - 0,5 = 0.43 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai beda tinggi sebesar 0,43 m atau 43 cm. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila elevasi muka air laut melebihi 43 cm dari *mean sea level*, maka air laut akan meluap ke daratan dan menyebabkan banjir rob.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kejadian genangan banjir rob di Pantai Pondok Bali terjadi hampir setiap tahun selama periode penelitian (Gambar 9). Genangan maksimum tercatat pada Januari 2023 dengan tinggi genangan mencapai 18,51 cm di daratan. Tingginya genangan pada periode tersebut berkaitan erat dengan kejadian cuaca ekstrem dan gelombang tinggi yang melanda pesisir utara Kabupaten Subang pada akhir Desember 2022. Kondisi ini menunjukkan bahwa pasang air laut merupakan faktor dominan penyebab banjir rob di Desa Mayangan dibandingkan faktor oseanografi lainnya. Pasang maksimum yang bertepatan dengan gelombang tinggi dan angin kuat menyebabkan elevasi muka air laut meningkat secara signifikan hingga melampaui elevasi daratan pesisir.

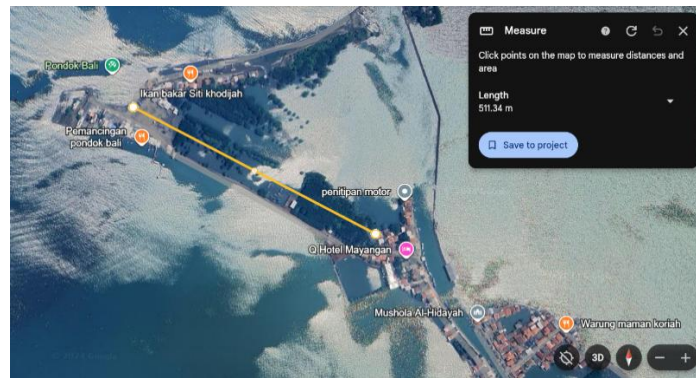


Gambar 9. Tinggi Genangan yang Terjadi di Daratan akibat Kenaikan Muka Air Laut

Sebaliknya, pada bulan Maret, April, Mei, dan Oktober tinggi genangan relatif kecil bahkan pada beberapa periode tidak terjadi genangan sama sekali. Kondisi ini dipengaruhi oleh rendahnya tinggi pasang air laut, gelombang yang relatif kecil, dan kecepatan angin yang lemah sehingga kenaikan muka air laut tidak cukup besar untuk melampaui elevasi daratan. Pada April 2019 bahkan terjadi penurunan muka air laut sebesar 9,03 cm yang menunjukkan kondisi laut

relatif tenang. Fenomena tersebut memperlihatkan bahwa dinamika banjir rob sangat dipengaruhi oleh kombinasi faktor meteorologi dan oseanografi yang berubah secara temporal.

Analisis spasial menunjukkan bahwa kawasan permukiman di sekitar Pantai Pondok Bali memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap banjir rob. Permukiman terdekat dari titik penelitian berada pada jarak sekitar 511,34 m dari garis Pantai (Gambar 10). Jarak tersebut tergolong dekat sehingga kenaikan muka air laut sangat mudah menjangkau area permukiman, terutama pada saat pasang maksimum. Berdasarkan hasil observasi lapangan, beberapa rumah warga telah terendam air laut secara permanen dan sebagian sudah ditinggalkan oleh penghuninya. Kondisi ini menunjukkan bahwa banjir rob tidak hanya menimbulkan dampak fisik terhadap lingkungan pesisir, tetapi juga memengaruhi aspek sosial dan ekonomi masyarakat.



Gambar 10. Jarak Pemukiman Terdekat dari Pantai Pondok Bali (Google Earth, 2025)

Fenomena rumah terbengkalai seperti pada Gambar 11 sampai Gambar 13 yang ditemukan di beberapa titik Desa Mayangan mengindikasikan bahwa masyarakat mengalami tekanan lingkungan yang cukup serius akibat banjir rob berulang. Genangan yang terus terjadi menyebabkan penurunan kualitas lingkungan permukiman, kerusakan bangunan, dan terganggunya aktivitas ekonomi masyarakat pesisir. Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian (Salim et al., 2023) yang menyebutkan bahwa kenaikan muka air laut di wilayah pesisir utara Jawa telah menyebabkan peningkatan kerentanan sosial-ekonomi masyarakat akibat kerusakan permukiman dan infrastruktur pesisir.

Sebagai bentuk adaptasi terhadap banjir rob, masyarakat bersama pemerintah telah melakukan berbagai upaya mitigasi, seperti pembangunan *breakwater*, peninggian jalan dan pekarangan rumah, serta rehabilitasi mangrove di kawasan pesisir. Keberadaan *breakwater* seperti pada Gambar 14 berfungsi untuk mengurangi energi gelombang sebelum mencapai pantai sehingga dapat menekan kenaikan muka air laut akibat *wave set-up*. Selain itu, rehabilitasi mangrove dilakukan untuk meningkatkan perlindungan alami pantai terhadap gelombang dan

abrasi. Vegetasi mangrove diketahui mampu meredam energi gelombang dan mengurangi tinggi *run-up* gelombang di kawasan pesisir.



Gambar 11. Rumah Terbengkalai yang Terendam Air Laut di Desa Mayangan (Lokasi A)



Gambar 12. Rumah Terbengkalai yang Terendam Air Laut di Desa Mayangan (Lokasi B)

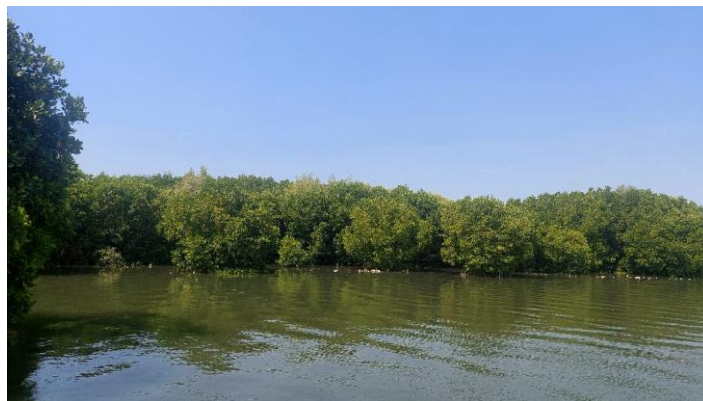


Gambar 13. Rumah Terbengkalai yang Terendam Air Laut di Desa Mayangan (Lokasi C)



Gambar 14. *Breakwater* di Pantai Pondok Bali, Desa Mayangan

Hasil observasi menunjukkan bahwa beberapa wilayah Pantai Pondok Bali telah ditanami kembali dengan mangrove seperti pada Gambar 15, meskipun belum seluruh kawasan pesisir dapat direhabilitasi akibat abrasi yang cukup parah. Penanaman mangrove menjadi salah satu solusi berbasis ekosistem yang penting untuk mengurangi dampak banjir rob dalam jangka panjang. Penelitian Young (2010) menjelaskan bahwa vegetasi mangrove dapat menurunkan *wave set-up* bahkan pada kondisi tertentu mampu menyebabkan *wave set-down* akibat disipasi energi gelombang oleh akar dan batang mangrove.



Gambar 15. Tanaman Mangrove di Pondok Bali

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa banjir rob di Pantai Pondok Bali dipengaruhi oleh kombinasi kenaikan muka air laut, pasang maksimum, gelombang, dan kondisi meteorologi ekstrem. Karakteristik topografi pantai yang landai serta kedekatan permukiman dengan garis pantai semakin meningkatkan kerentanan wilayah terhadap genangan. Oleh karena itu, diperlukan strategi mitigasi yang terintegrasi melalui pendekatan struktural maupun nonstruktural untuk mengurangi risiko banjir rob secara berkelanjutan di kawasan pesisir Desa Mayangan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kenaikan muka air laut memberikan kontribusi signifikan terhadap terjadinya banjir rob di kawasan Pantai Pondok Bali, Desa Mayangan, Kabupaten Subang. Hasil perhitungan elevasi muka air laut rencana menunjukkan bahwa kombinasi pasang surut, *wave set-up*, *wind set-up*, dan kenaikan muka air laut akibat pemanasan global menyebabkan terjadinya genangan di wilayah pesisir. Genangan maksimum tercatat mencapai 18,51 cm pada Januari 2023, yang menunjukkan bahwa pasang air laut menjadi faktor dominan dalam memicu banjir rob di wilayah penelitian. Kondisi topografi

pantai yang landai serta kedekatan permukiman dengan garis pantai semakin meningkatkan tingkat kerentanan kawasan terhadap genangan air laut.

Dampak banjir rob di Desa Mayangan tidak hanya berupa genangan sesaat, tetapi juga menimbulkan kerusakan lingkungan, infrastruktur, dan permukiman masyarakat pesisir. Beberapa rumah warga dilaporkan terendam secara berulang bahkan ditinggalkan oleh penghuninya akibat kondisi lingkungan yang tidak lagi layak huni. Hal ini menunjukkan bahwa banjir rob telah menjadi ancaman serius terhadap keberlangsungan sosial dan ekonomi masyarakat pesisir, terutama di tengah meningkatnya pengaruh perubahan iklim dan kenaikan muka air laut.

Berdasarkan temuan penelitian ini, diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi pesisir yang lebih terintegrasi untuk mengurangi risiko banjir rob di masa mendatang. Pemerintah daerah dan pihak terkait disarankan untuk memperkuat infrastruktur pengendali banjir rob, seperti pembangunan tanggul pantai, peningkatan sistem drainase, dan penguatan perlindungan pesisir. Selain itu, pemantauan rutin terhadap pasang surut, gelombang, dan perubahan muka air laut perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk mendukung sistem peringatan dini banjir rob. Upaya rehabilitasi lingkungan pesisir melalui penanaman mangrove juga penting dilakukan sebagai perlindungan alami dalam meredam energi gelombang dan mengurangi dampak abrasi. Di sisi lain, peningkatan kapasitas masyarakat melalui edukasi dan pelatihan kesiapsiagaan bencana perlu terus dikembangkan agar masyarakat lebih siap menghadapi risiko banjir rob. Seluruh upaya tersebut sebaiknya didukung oleh kebijakan pengelolaan pesisir berbasis data dan proyeksi perubahan iklim sehingga mitigasi yang dilakukan dapat bersifat efektif, adaptif, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alaudin, Sujantoko, & Mustain, M. (2025). Impact of Sea Level Rise on the North Coast of Java, Indonesia: A Systematic Literature Review. *E3S Web of Conferences*, 674, 03004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202567403004>
- Arno, G., Rais, A. F., Didiharyono, D., Sunusi, N., & Fadlan, A. (2023). Pengaruh Angin Darat dan Angin Laut terhadap Terjadinya Hujan di Jakarta. *Wahana Fisika*, 8(1), 36–48. <https://doi.org/10.17509/wafi.v8i1.54145>
- Hadini, L. O., Aba, L., Khairisa, N. H., & Almira, N. J. (2025). Analysis of the Impact and Adaptation of Tidal Floods from Coastal Landscape Area Communities in Poasia District, Kendari City, Indonesia. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, Dan Praktek Dalam*

- Bidang Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 30(2), 203–217. <https://doi.org/10.17977/2527-628X.1199>
- Harahap, R., Masselink, G., & Boulton, S. J. (2025). A Coastal Risk Analysis for the Outermost Small Islands of Indonesia: A Multiple Natural Hazards Approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 121, 105377. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2025.105377>
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Kurnia, S. (2021). Pola Adaptasi Masyarakat Pesisir Pantai Pondok Bali Pasca Abrasi di Desa Mayangan Kecamatan Legonkulon Kabupaten Subang. *Journal of Geography Education (Geoduction)*, Universitas Siliwangi, 2(1). <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/geoduction/article/view/2635/1944>
- Nadya, N., & Salim, A. (2023). Pengaruh Sea Level Rise di Wilayah Perkotaan Indonesia. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 52–55. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24248>
- Narwati, E., Sunyowati, D., & Ramadani, R. Y. (2022). Dampak Pergeseran Wilayah Akibat Naiknya Permukaan Laut dan Dampaknya Bagi Navigasi. *Media Iuris*, 5(1SpecialIssue), 41–66. <https://doi.org/10.20473/mi.v5i1SpecialIssue.41983>
- Prasetya, A. (2025). Practical Study of Tidal Flooding as an Impact of Sea Level Rise in the City of Surabaya in Terms of Social and Ecological Implications. *KnE Social Sciences*, 10(26), 193–199. <https://doi.org/10.18502/kss.v10i26.19997>
- Purwono, N. A. S. (2021). Analisis Abrasi dan Akresi Perairan Pantai Barus Tapanuli Tengah dengan Model CEDAS 2.0. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(2), 104–124. <https://doi.org/10.28932/jts.v17i2.2785>
- Putra, I. G. F., & Santosa, B. (2023). Analisis Perubahan Garis Pantai Menggunakan Metode Empiris di Pantai Palik, Bengkulu Utara. *Jurnal Teknik Sipil*, 19(2), 246–264. <https://doi.org/10.28932/jts.v19i2.5953>
- Putra, S. J. E., & Armada, A. (2023). Evaluasi terhadap Implementasi Job Safety Analysis (JSA) dengan Job Safety Observation (JSO). *Jurnal TeKLA*, 5(1), 39. <https://doi.org/10.35314/tekla.v5i1.3409>
- Sagala, P. M., Bhomia, R. K., & Murdiyarso, D. (2024). Assessment of Coastal Vulnerability to Support Mangrove Restoration in the Northern Coast of Java, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 70, 103383. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103383>
- Salim, M. A., Wahyudi, S. I., & Wibowo, K. (2023). Analisis Faktor-Faktor Kerentanan Banjir Pesisir (Studi pada Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 6, 20–27. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.847>

- Sari, D. A. A., Triatmodjo, M., & Purwanto, H. (2025). Juridical Construction of Socio-Ecological Security: Indonesia's Vulnerability to Climate Change. *BIO Web of Conferences*, 155, 06015. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515506015>
- Sihombing, T. O., Tutkey, M. R., & Warniyati, W. (2025). Assessment of Coastal Damage in Teluk Ambon District and Priorities for Handling. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2). <https://doi.org/10.28932/jts.v21i2.10311>
- Suwarso, M. I., Nawawi, I., & Pamungkas, J. (2024). Pengembangan Sistem Monitoring Pasang Surut Air Laut Untuk Perancangan Pengembangan Sebuah Pelabuhan. *Journal of Technology and Informatics (JoTI)*, 5(2), 101–107. <https://doi.org/10.37802/joti.v5i2.573>
- Triatmodjo, B. (2016). *Teknik Pantai*. Beta Offset.
- Ulfani, A., Helmi, M., & Kunarso, K. (2024). Studi Area Genangan Banjir Pasang dan Dampaknya Terhadap Penggunaan Lahan Pesisir Berdasarkan Pemodelan Geospasial di Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(2), 188–196. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v6i2.16889>
- Widiawaty, M. A., Sunardi, S., Dede, Moh., & Afriana, N. N. (2026). Climate Change Impacts on Indonesian Coastal Communities: A Study of Shoreline Changes, Sea-Level Rise and Social Adaptation. *Journal of Maps*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/17445647.2026.2658875>
- Young, C. K. (2010). *Handbook of Coastal and Ocean Engineering*. World Scientific Publishing.
- Zaenal, A. (2022, December 26). Banjir Rob Melanda Dua Desa di Pesisir Utara Subang Jabar. *Antara News* <https://Jabar.Antaranews.Com/Berita/425181/Banjir-Rob-Landa-2-Desa-Di-Pesisir-Utara-Subang>.