

KERENTANAN DAERAH PESISIR AKIBAT NAIKNYA MUKA AIR LAUT (SEA LEVEL RISE) DI INDONESIA

Nur Haslinda dan Andi Iqra Shakira Maharani

Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin

email: nhaslinda000@gmail.com

Submitte: 6 November 2023; Review: 24 April 2025; Published 28 November 2025

Abstrak

Kenaikan permukaan air laut menjadi ancaman serius bagi Indonesia, negara ini memiliki kepulauan terbesar di dunia. Ini disebabkan oleh pemanasan global dan es mencair di kutub yang akan menyebabkan kenaikan permukaan air laut global hingga 0,26-0,77 meter atau lebih pada Tahun 2100. Kenaikan ini memiliki dampak signifikan pada wilayah pesisir Indonesia, termasuk kemunduran garis pantai, penggenangan, intrusi air laut, dan ancaman lainnya. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah pesisir yang paling rentan terhadap kenaikan permukaan air laut di Indonesia, serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Hasil penelitian ini membantu dalam pengembangan kebijakan mitigasi dan adaptasi untuk menghadapi perubahan iklim global. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan deskriptif, ini melibatkan pemetaan kerentanan geofisika dan sosial ekonomi wilayah pesisir. Upaya mitigasi termasuk pengembangan tata ruang wilayah pesisir yang mempertimbangkan potensi kenaikan permukaan air laut, peningkatan kesadaran masyarakat, pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, pengembangan infrastruktur tahan bencana, dan kerjasama internasional. Informasi ini penting dalam melindungi ekosistem pesisir, ekonomi, dan masyarakat Indonesia dari dampak kenaikan permukaan air laut.

Kata Kunci: Dampak Lingkungan, Indonesia, Kenaikan Permukaan Air Laut, Kerentanan Wilayah Pesisir, Mitigasi Bencana

Abstract

Sea level rise poses a serious threat to Indonesia, the world's largest archipelago. This is due to global warming and melting polar ice caps, which will cause global sea level to rise by 0.26-0.77 meters or more by 2100. This rise will have significant impacts on Indonesia's coastal areas, including shoreline retreat, inundation, seawater intrusion, and other threats. This study aims to identify the coastal areas most vulnerable to sea level rise in Indonesia, as well as the factors that influence it. The results of this study will assist in the development of mitigation and adaptation policies to address global climate change. The research method used is a literature study with a descriptive approach, which involves mapping the geophysical and socio-economic vulnerabilities of coastal areas. Mitigation efforts include developing coastal spatial planning that considers the potential for sea level rise, increasing public awareness, sustainable natural resource management, developing disaster-resistant infrastructure, and international cooperation. This information is crucial in protecting Indonesia's coastal ecosystems, economy, and communities from the impacts of sea level rise.

Keywords: Environmental Impact, Indonesia, Sea Level Rise, Coastal Area Vulnerability, Disaster Mitigation

PENDAHULUAN

Kerentanan wilayah pesisir terhadap kenaikan permukaan air laut merupakan salah satu permasalahan lingkungan hidup yang mendesak di Indonesia. Sebagai negara kepulauan terbesar di



[Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

dunia, Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan garis pantai yang panjang, menjadikan negara ini sangat rentan terhadap perubahan iklim global, termasuk kenaikan permukaan air laut. Dalam beberapa dekade terakhir, fenomena kenaikan muka air laut sudah menjadi perhatian utama bagi pemerintah, ilmuwan, dan masyarakat.[1].

Naiknya permukaan air laut diakibatkan oleh dua faktor utama, yaitu pemanasan global dan pencairan es di kutub. Pemanasan global menyebabkan ekspansi termal air laut, sementara pencairan es di kutub menyumbang tambahan volume air. Diperkirakan bahwa pada Tahun 2100, kenaikan permukaan air laut global akan mencapai 0,26-0,77 meter, dengan perkiraan terbaru yang menunjukkan angka yang lebih tinggi. Dalam konteks Indonesia, naiknya permukaan air laut mempunyai dampak yang signifikan terhadap ekosistem pesisir, ekonomi, dan kehidupan masyarakat [2, 3].

Dalam jurnal ini, akan membahas ancaman terhadap wilayah pesisir Indonesia akibat naiknya permukaan air laut. Tujuan utama adalah untuk mengidentifikasi wilayah-wilayah pesisir Paling rentan terhadap kenaikan permukaan air laut, serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerentanan tersebut. Kami juga akan menganalisis dampak potensial dari naiknya permukaan air laut terhadap ekosistem pesisir, ekonomi, dan masyarakat di wilayah-wilayah yang rentan [4].

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai kerentanan daerah pesisir Indonesia terhadap kenaikan permukaan air laut. Informasi ini dapat menjadi dasar untuk mengembangkan langkah-langkah mitigasi dan adaptasi yang efektif dalam mengatasi perubahan iklim global. Penelitian ini juga akan menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya di bidang yang sama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini disusun melalui metode studi kepustakaan (library research) dengan kerangka penelitian deskriptif yang memungkinkan penelusuran komprehensif terhadap isu-isu yang berkaitan dengan kenaikan permukaan air laut. Pendekatan ini dipilih karena karakter persoalan yang menuntut pemahaman konseptual yang kuat, terutama terkait dinamika perubahan iklim global dan konsekuensi ekologis yang berantai. Dengan memusatkan perhatian pada literatur ilmiah yang kredibel, penelitian ini dapat membandingkan berbagai temuan kunci yang telah dipublikasikan sebelumnya untuk membangun gambaran yang menyeluruh.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui pembacaan sistematis terhadap jurnal-jurnal mutakhir yang membahas aspek geofisika perubahan muka laut, mekanisme pemanasan global, serta tren jangka panjang yang telah diamati dalam beberapa dekade terakhir. Kajian ini mencakup literatur dari berbagai disiplin seperti oseanografi, klimatologi, teknik pantai, dan kebijakan lingkungan, sehingga menghasilkan perspektif interdisipliner yang lebih kaya. Setiap sumber dianalisis dengan menelusuri argumentasi, metodologi, serta kekuatan dan keterbatasan studi tersebut.

Selain memetakan faktor-faktor penyebab kenaikan permukaan laut, studi kepustakaan ini juga menyoroti tingkat kerentanan wilayah pesisir melalui temuan-temuan empiris dari berbagai daerah di dunia. Kerentanan tersebut meliputi aspek fisik, sosial, dan ekonomi, seperti erosi pantai, intrusi air asin, berkurangnya produktivitas lahan, serta risiko terhadap permukiman padat penduduk. Dengan membandingkan studi kasus lintas wilayah, penelitian ini mengidentifikasi pola umum dan perbedaan kontekstual yang memperkaya pemahaman terhadap risiko yang dihadapi masyarakat pesisir.

Tahap terakhir dari kajian ini diarahkan pada penelaahan literatur mengenai strategi mitigasi dan adaptasi yang telah dikembangkan oleh berbagai negara dan lembaga internasional. Upaya seperti pembangunan infrastruktur pelindung pantai, restorasi ekosistem pesisir (misalnya mangrove), serta penguatan tata kelola risiko bencana dianalisis untuk melihat efektivitas dan tantangan implementasinya. Melalui pendekatan deskriptif berbasis literatur ini, penelitian memberikan fondasi konseptual yang kuat bagi penyusunan rekomendasi kebijakan dan penelitian lanjutan mengenai penanggulangan dampak

kenaikan permukaan air laut.

HASIL

Kenaikan Permukaan Air Laut (*Sea Level Rise*)

Kenaikan Permukaan Air Laut (*Sea Level Rise*) merupakan fenomena meningkatnya tinggi muka laut secara bertahap akibat pemanasan global. Dua mekanisme utama yang memicu kondisi ini adalah ekspansi termal air laut saat suhu meningkat serta pencairan es daratan di wilayah kutub dan gletser. Perubahan ini tidak hanya mengindikasikan bergesernya kondisi iklim global, tetapi juga memunculkan ancaman serius bagi wilayah pesisir yang sensitif terhadap banjir rob, erosi pantai, degradasi ekosistem, dan penurunan kualitas lingkungan hidup masyarakat.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa wilayah pesisir Indonesia menempati kategori rentan terhadap kenaikan permukaan air laut. Proyeksi global menunjukkan bahwa hingga tahun 2100, permukaan laut diperkirakan naik antara 0,26–0,98 meter [5]. Studi lain mengidentifikasi risiko spesifik di wilayah perkotaan, seperti Jakarta Utara, di mana 45,29% wilayahnya berada pada elevasi kurang dari 1 meter di atas permukaan laut [6]. Kondisi ini memperbesar kemungkinan terjadinya banjir rob berulang dan intrusi air asin yang mengancam ketersediaan air bersih.

Penelitian berbasis satelit altimetri turut mengungkapkan bahwa laju kenaikan permukaan laut di Indonesia mencapai +4,5 mm/tahun pada periode 1993–2018 [7]. Laju ini berada di atas rata-rata global untuk beberapa wilayah, menegaskan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang perlu memperkuat kesiapsiagaan terhadap dampak perubahan iklim jangka panjang. Fakta ini menunjukkan pentingnya analisis kerentanan dan penguatan kapasitas adaptasi di wilayah pesisir.



Gambar 1. Sea Level Rise di Tahun 2100

Pada Tahun 2100, berbagai faktor diperkirakan memperburuk kerentanan wilayah pesisir, antara lain:

1. Perubahan Iklim: Kenaikan temperatur global memicu pencairan es dan ekspansi termal air laut.
2. Proyeksi Perubahan: Model iklim menunjukkan tren peningkatan yang signifikan, terutama menjelang akhir abad.
3. Dampak Geografis: Wilayah pesisir padat penduduk, termasuk banyak kota besar dan pulau kecil, mengalami risiko paling tinggi.
4. Ecosystem Stress: Ekosistem pesisir seperti mangrove, rawa, dan terumbu karang mengalami kerusakan akibat genangan dan perubahan salinitas.

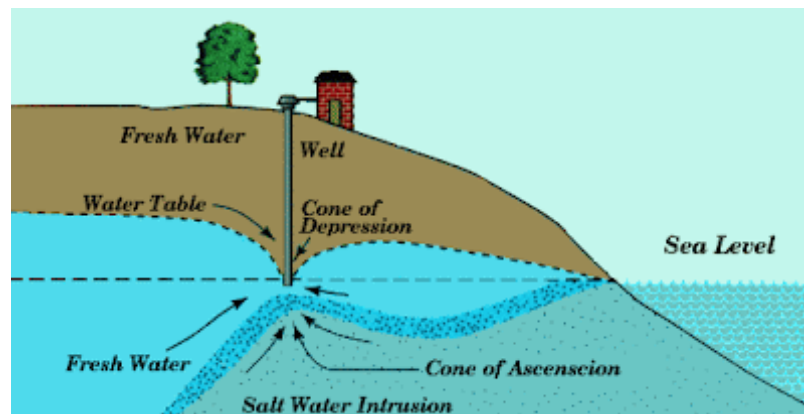
5. Infrastruktur dan Ekonomi: Pelabuhan, bandara, kawasan industri, dan pusat bisnis yang berada di pesisir sangat rentan terhadap kerusakan fisik.
6. Aspek Sosial dan Kesehatan: Dislokasi penduduk, penyakit berbasis lingkungan, dan potensi konflik sosial dapat meningkat.
7. Kurangnya Adaptasi: Minimnya sistem mitigasi memperbesar dampak yang diterima masyarakat.

Kenaikan muka air laut menjadi isu global karena efek berantai yang ditimbulkannya, mulai dari kerusakan ekologis hingga implikasi sosial-ekonomi. Kondisi ini menuntut strategi mitigasi dan adaptasi yang lebih terarah dan berbasis pada bukti ilmiah.

Dampak Naiknya Permukaan Air Laut (Sea Level Rise)

Kenaikan permukaan laut memiliki dampak langsung dan tidak langsung bagi wilayah pesisir, termasuk negara kepulauan seperti Indonesia [8]. Salah satu dampak yang sering terjadi adalah kemunduran garis pantai, di mana wilayah daratan secara perlahan berkurang akibat tingginya profil muka air laut dan abrasi [9]. Perubahan ini mengakibatkan hilangnya lahan produktif, berkurangnya ruang permukiman, dan potensi hilangnya nilai ekonomi kawasan pantai.

Selain itu, penggenangan menjadi ancaman utama, terutama pada dataran rendah yang sering terdampak banjir rob. Kondisi ini mengganggu aktivitas sosial, ekonomi, hingga mobilitas masyarakat, serta dapat memicu kerusakan infrastruktur dasar seperti jalan, drainase, dan fasilitas publik [10]. Dampak lainnya adalah intrusi air laut, yaitu masuknya air asin ke lapisan tanah dan sumber air tawar, sehingga menurunkan kualitas air bersih dan mengancam ketahanan air masyarakat pesisir [11].



Gambar 2. Terjadinya intrusi air laut.

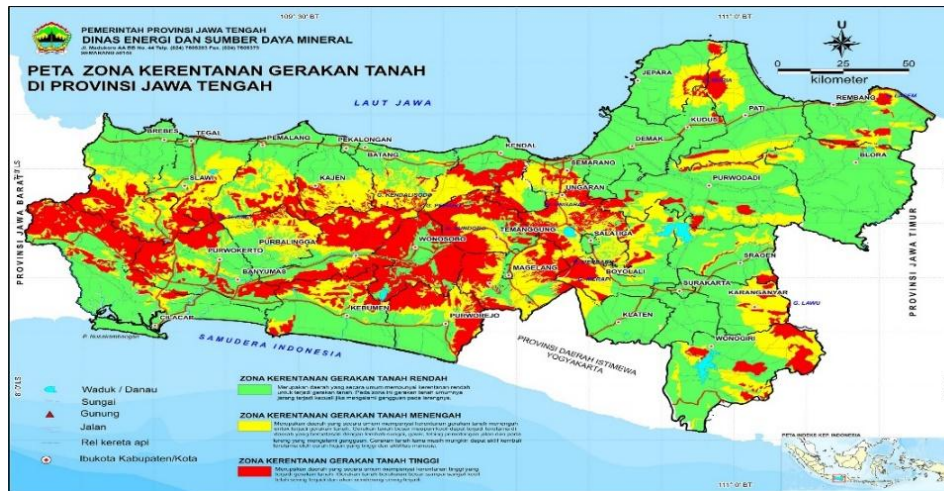
Untuk memahami dan mengantisipasi risiko tersebut, pemantauan kerentanan wilayah pesisir menjadi langkah penting. Analisis dilakukan melalui dua aspek utama [8], yaitu:

1. Kerentanan geofisika: mencakup topografi, tekstur tanah, elevasi, geologi, dan dinamika hidrologi.
2. Kerentanan sosial ekonomi: mencakup kepadatan penduduk, aktivitas ekonomi dominan, infrastruktur vital, dan kondisi sosial masyarakat.

Kerentanan Wilayah Pesisir

Kerentanan wilayah pesisir terhadap kenaikan permukaan laut merupakan tantangan global, dan Indonesia termasuk negara yang paling merasakannya. Surabaya, misalnya, memiliki elevasi hanya 3–6 meter di atas permukaan laut dengan rata-rata kemiringan 3%, sehingga mudah terdampak banjir rob. Di sisi lain, Kota Semarang mengalami penurunan tanah hingga 10 cm per tahun, memperparah risiko intrusi

air laut dan genangan kronis [13]. Jakarta menunjukkan kondisi lebih ekstrem, dengan ± 24.000 hektar lahan pesisir di mana sekitar 40 hektar berada di bawah permukaan laut [14].



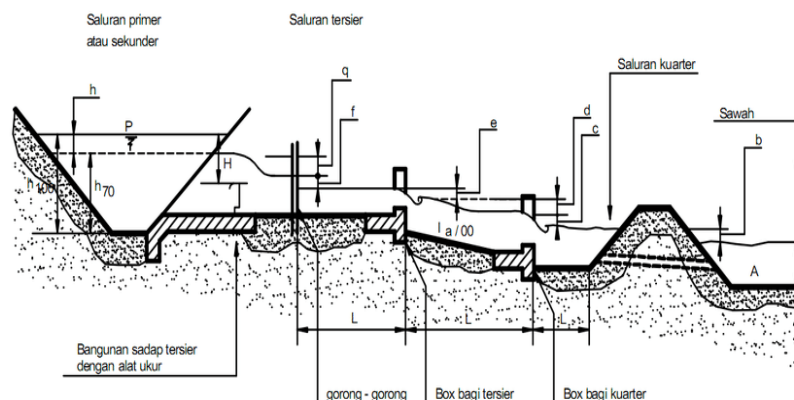
Gambar 3. Kerentanan wilayah pesisir Semarang.

Kerentanan Semarang terhadap kenaikan permukaan laut dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti:

1. Ketinggian wilayah.
2. Paparan langsung ke laut.
3. Kepadatan penduduk.
4. Lokasi infrastruktur kritis.
5. Ekosistem pesisir penting seperti mangrove.
6. Sistem pertahanan bencana (tanggul, early warning).
7. Aktivitas geologis (gempa, penurunan tanah).
8. Upaya adaptasi dan mitigasi yang sedang berjalan.
9. Faktor sosial ekonomi masyarakat.

Secara lebih umum, faktor kerentanan pesisir terhadap kenaikan muka laut mencakup [12–14]:

1. Elevasi: wilayah rendah lebih rentan.



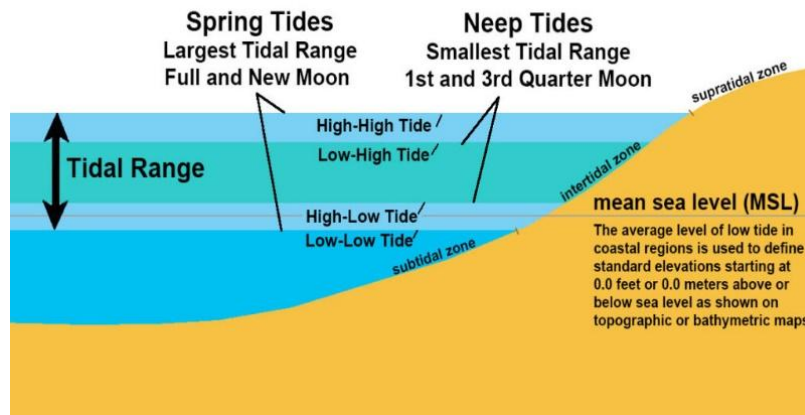
Gambar 4. Elevasi permukaan air laut.

2. Kemiringan lereng: lereng curam meningkatkan risiko abrasi.



[Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

3. Penurunan tanah (land subsidence): memperburuk intrusi dan genangan.
4. Pengaruh pasang surut: lokasi dengan fluktuasi pasut tinggi lebih rentan.



Gambar 5. Kenaikan permukaan air laut akibat pasang surut.

5. Curah hujan tinggi: memperburuk banjir rob bila bersamaan dengan naiknya muka laut.

Upaya Mitigasi Bencana Kenaikan Permukaan Air Laut (Sea Level Rise)

Kenaikan muka air laut membutuhkan tindakan mitigasi yang terencana dan berkelanjutan [15]. Salah satu strategi utama ialah perencanaan tata ruang pesisir berbasis mitigasi, yang memanfaatkan pendekatan GIS untuk memetakan zona rawan dan menentukan pola ruang ideal. Studi di Kota Padang menunjukkan bagaimana metode kuadrat kecil dan overlay GIS mendukung perencanaan yang lebih presisi [16].

Mitigasi berikutnya adalah analisis kerentanan, yang menggabungkan faktor geofisika dan sosial ekonomi menggunakan metode indeks dan perangkat lunak ArcGIS. Hasil analisis kemudian dituangkan ke dalam peta untuk memudahkan pengambilan keputusan dalam penyusunan kebijakan kawasan pesisir [17,18]. Upaya ini penting untuk menentukan prioritas wilayah yang harus ditangani terlebih dahulu.

Peningkatan kesadaran masyarakat juga memegang peran signifikan. Edukasi berbasis literasi bencana membantu masyarakat memahami risiko dan menerapkan tindakan preventif yang relevan [19]. Selain itu, pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, seperti rehabilitasi mangrove, dapat meningkatkan proteksi alamiah terhadap abrasi dan gelombang tinggi [15].

Pada level teknis, pembangunan infrastruktur tahan bencana termasuk tanggul pesisir, peninggian bangunan, dan desain adaptif diperlukan untuk meminimalkan kerugian fisik dan ekonomi [18]. Mengingat sifat masalahnya yang global, Indonesia juga perlu aktif dalam kerja sama internasional, terutama dalam berbagi teknologi, informasi, dan praktik terbaik terkait adaptasi perubahan iklim [19].

KESIMPULAN

Kenaikan permukaan air laut adalah tantangan serius menghadapi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia. Fenomena ini disebabkan oleh pemanasan global dan pencairan es di kutub, yang diperkirakan terjadi pada Tahun 2100, tingginya permukaan air laut global dapat mencapai angka yang mengkhawatirkan. Dampak dari kenaikan permukaan air laut sangat signifikan, terutama pada wilayah pesisir, yang mengalami kemunduran garis pantai, penggenangan, intrusi air laut, dan ancaman lainnya. Untuk menghadapi tantangan ini, diperlukan pemahaman mendalam tentang kerentanan wilayah pesisir, serta upaya mitigasi yang mencakup pengembangan tata ruang wilayah pesisir, analisis

kerentanan, peningkatan kesadaran masyarakat, pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, pengembangan infrastruktur tahan bencana, dan kerjasama internasional. Informasi ini penting dalam mengembangkan kebijakan dan langkah-langkah konkrit untuk melindungi ekosistem pesisir, ekonomi, dan masyarakat Indonesia dari dampak kenaikan permukaan air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH *(jika ada)*

Pada bagian ini, penulis dapat memberikan apresiasi kepada pihak-pihak yang berkontribusi dalam penelitian, termasuk pemberi dana, institusi yang mendukung, kolega yang memberikan masukan berharga, dan pihak lain yang membantu pelaksanaan penelitian. Contoh:

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) dengan nomor kontrak 123/SP2H/LT/DRPM/2023. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada PT XYZ yang telah memfasilitasi pengumpulan data, serta kepada Dr. Andi Wijaya dan Dr. Budi Santoso atas masukan berharga dalam pengembangan instrumen penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusumastuti, D., & Pramudya, B. (2018). Dampak naiknya permukaan air laut terhadap ekosistem pesisir di Indonesia. *Jurnal Kelautan*, 13(2), 89-102.
- [2] *Jurnal Geografi*, 23(1), 1-15.
- [3] Setiawan, A., & Suryadi, F. X. (2020). Analisis kerentanan wilayah pesisir terhadap naiknya permukaan air laut menggunakan pendekatan sistem informasi geografis. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 26(2), 123-136.
- [4] Widodo, A. S., & Widodo, A. S. (2017). Dampak sosial-ekonomi naiknya permukaan air laut terhadap masyarakat pesisir di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kelautan*, 12(2), 167-180.
- [5] Azuga, N.A. (2021). Kajian Kerentanan Kawasan Pesisir Terhadap Bencana Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) Di Indonesia. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*.
- [6] Pratiwi, D.R. (2011). Adaptasi Penataan Ruang Terhadap Risiko Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) di Jakarta Utara. *Journal of Regional and City Planning*, 22, 129-144.
- [7] Handoko, E.Y., Yuwono, & Ariani, R. (2020). Analisis Kenaikan Muka Air Laut Indonesia Tahun 1993-2018 Menggunakan Data Altimetri. *Geoid*.
- [8] Azuga, N.A. (2021). Kajian Kerentanan Kawasan Pesisir Terhadap Bencana Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) Di Indonesia. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*.
- [9] Setianingsih, W.E., Sasmito, B., & Bashit, N. (2018). Analisis Sea Level Rise Di Laut Utara Jawa Terhadap Perubahan Garis Pantai Wilayah Demak Pada Tahun 2006-2016.
- [10] Putra, F.A., Haryani, H., & Aditia, E. (2018). Pengembangan Tata Ruang Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Sea Level Rise (Kenaikan Muka Air Laut) (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Kota Padang).
- [11] Joesidawati, M.I. (2017). Indication Of Sea Water Intrusion As One Of The Impact Of Sea Level Rise (Case Study Of Tuban Regency).
- [12] Anarki, G.F. (2017). Analisis Spasial Kerentanan Pesisir Terhadap Banjir ROB Akibat Kenaikan Muka Air Laut Di Kawasan Pesisir Surabaya.
- [13] Miladan, N. (2009). Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kotasamarang Terhadap Perubahan Iklim.
- [14] Biantara, M. (2016). Kajian Bencana Banjir Pasang (Rob) di Pesisir Jakarta Utara.
- [15] Azuga, N.A. (2021). Kajian Kerentanan Kawasan Pesisir Terhadap Bencana Kenaikan Muka Air



Laut (Sea Level Rise) Di Indonesia. Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research) (J-Tropimar).

- [16] Putra, F.A., Haryani, H., & Aditia, E. (2018). Pengembangan Tata Ruang Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Sea Level Rise (Kenaikan Muka Air Laut) (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Kota Padang).
- [17] Budiarto, R.K. (2011). Studi Kerentanan Penduduk Pesisir Kota Surabaya Terhadap Ancaman Sea Level Rise (Studi Kasus Kecamatan Benowo - Kecamatan Kenjeran Surabaya).
- [18] Rahadiati, A., Yuliana, E., Hafsaridewi, R., Khairuddin, B., Kusuma, L.P., Angin, R.P., Adimu, H.E., Ninef, J., Galib, M., & Adibrata, S. (2018). Model Spasial Temporal Dampak Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Permukiman Penduduk Di Pulau Kecil (Kasus: Pulau Karimunjawa Dan Pulau Kemujan, Kabupaten Jepara). Jurnal Matematika Sains dan Teknologi.
- [19] Nastiti, A.H. (2017). Hunian Terapung sebagai Solusi Kenaikan Muka Air Laut di Jakarta.