

STRATEGI MITIGASI BENCANA PADA PESISIR TELUK JAKARTA
(Disaster Mitigation Strategy for Jakarta Bay Waters)

Ekadia Nabilah Denatha, Ajrina Widia Ghaisani, Muhammad Adam*, Nahniyyah Zahirah, Putri Nuraini, Fakhitah Nimatu Isnaini

Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec.
Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia
e-mail: muhammadadam@upi.edu

ABSTRACT

Jakarta Bay waters are highly vulnerable to natural disasters and pollution, which damage the ecosystem and threaten coastal communities. This study examines integrated mitigation strategies with a focus on the implementation of the Indonesian Tsunami Early Warning System (InaTEWS) and sea wall construction to achieve a safe and sustainable Jakarta Bay coastline. This study aims to provide concrete recommendations for stakeholders in efforts to protect coastal communities from the threat of disasters, maintain ecosystem sustainability, and support economic activities in the region. Analysis is conducted on the types of disasters and main sources of pollution, particularly those impacting the effectiveness of InaTEWS and sea walls. The methods used are literature review and library research by collecting various related sources. The results show that disaster mitigation in Jakarta Bay requires integrated control stages, including strengthening InaTEWS, optimizing sea wall construction, and enforcing pollution-related laws. Implementation of these mitigation strategies demands seriousness from all relevant agencies.

Keywords: *Environmental disaster, Handling, Jakarta Bay, Mitigation*

ABSTRAK

Wilayah perairan Teluk Jakarta sangat rentan terhadap bencana alam dan pencemaran yang merusak ekosistem serta mengancam masyarakat pesisir. Studi ini membahas strategi mitigasi terintegrasi dengan fokus pada implementasi sistem peringatan dini tsunami (InaTEWS) dan konstruksi tanggul laut untuk mewujudkan pesisir Teluk Jakarta yang aman dan berkelanjutan. Tujuan penelitian ini adalah memberikan rekomendasi konkret bagi para pemangku kepentingan dalam upaya melindungi masyarakat pesisir dari ancaman bencana, menjaga keberlanjutan ekosistem, dan mendukung kegiatan ekonomi di wilayah tersebut. Analisis dilakukan terhadap jenis-jenis bencana dan sumber pencemaran utama, khususnya yang berdampak pada efektivitas InaTEWS dan tanggul laut. Metode yang digunakan adalah *literature review* dan studi pustaka dengan mengumpulkan berbagai sumber terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mitigasi bencana di Teluk Jakarta membutuhkan tahapan pengendalian yang terintegrasi, termasuk penguatan InaTEWS, optimalisasi konstruksi tanggul laut, dan penegakan hukum terkait pencemaran. Implementasi strategi mitigasi ini menuntut keseriusan dari semua lembaga terkait.

Kata kunci : InaTEWS, Mitigasi bencana, Tanggul Laut, Teluk Jakarta

PENDAHULUAN

Pesisir Teluk Jakarta terletak di pantai Utara Jakarta yang dibatasi oleh garis bujur $106^{\circ} 33'00''$ BT hingga $107^{\circ} 03'00''$ BT dan garis lintang $5^{\circ} 48'30''$ LS hingga $6^{\circ} 10'30''$ LS yang membentang dari Tanjung Kait di bagian Barat hingga Tanjung Karawang di bagian Timur dengan panjang pantai ± 89 Km. Panjang garis yang menghubungkan kedua Tanjung tersebut melalui Pulau Air Besar dan Pulau Damar adalah sekitar 21 mil laut. Secara administratif, perairan laut Jakarta berbatasan dengan Kabupaten Bekasi di sebelah timur dan Kabupaten Tangerang di sebelah barat (Nelwan et al., 2004; Hartati et al., 2014).

Wilayah Pesisir merupakan suatu wilayah yang tidak bisa dipisahkan dalam luas wilayah Indonesia, mengingat garis pantai yang dimiliki. Secara umum wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan laut. Supriharyono dalam buku A. Syahrin (2012:75) mendefinisikan, kawasan wilayah pesisir sebagai wilayah pertemuan antara daratan dan laut ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi oleh sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin. Sementara itu, ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Undang-Undang tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil mendefinisikan wilayah pesisir sebagai wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut (UU No 1 Tahun 2014 tentang Perubahan Atas UU No 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RI, 2014). Tujuan penelitian ini adalah untuk merumuskan rekomendasi strategi mitigasi bencana terintegrasi yang komprehensif dan tepat di wilayah perairan Teluk Jakarta. Mengetahui peran dan efektivitas buoy dalam sistem InaTEWS di Teluk Jakarta, serta mengantisipasi bencana tsunami dengan tanggul laut dalam mitigasi bencana di Teluk Jakarta.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi yang relevan dengan topik penelitian. Studi literatur, sebagaimana dijelaskan oleh Zed (2008:3), adalah serangkaian kegiatan yang berkaitan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian.

Gambar 2 memperlihatkan peta profil ekosistem mangrove di wilayah teluk Jakarta dengan kriteria kawasan permukiman di wilayah Teluk Jakarta yang ditandai dengan warna merah, industri pelabuhan ditandai dengan warna hitam, dan ekosistem mangrove ditandai dengan warna hijau. Hal itu memicu peningkatan risiko bencana alam dan berdampak bagi masyarakat pesisir, di antaranya:

- a. **Abrasi:** Mangrove berperan sebagai benteng alami yang melindungi garis pantai dari abrasi akibat gelombang dan arus laut. Berkurangnya mangrove menyebabkan pesisir lebih rentan terhadap abrasi, yang dapat mengakibatkan hilangnya lahan dan kerusakan infrastruktur di wilayah pesisir. (Sumber: Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama)
- b. **Tsunami:** Hutan mangrove yang lebat dapat meredam energi gelombang tsunami dan mengurangi dampak kerusakan di wilayah pesisir. Berkurangnya mangrove akan meningkatkan kerentanan wilayah pesisir terhadap bencana tsunami. (Kathiresan, K., & Rajendran, N. (2005). Coastal mangrove forests mitigated tsunami. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65(3), 601-606.)
- c. **Penurunan Kualitas Air :** Mangrove berperan dalam menyaring polutan dan menjaga kualitas air laut. Hilangnya mangrove menyebabkan peningkatan pencemaran dan penurunan kualitas air laut, yang berdampak negatif pada ekosistem laut dan kesehatan manusia. (Macintosh, D. J., & Ashton, E. C. (2002). *A Review of Mangrove Biodiversity Conservation and Management*. Centre for Tropical Ecosystem Research, University of Aarhus, Denmark.)

Kerentanan Pesisir Teluk Jakarta

- a. **Kepadatan Penduduk:** Jakarta merupakan salah satu kota terpadat di dunia. Konsentrasi penduduk yang tinggi di wilayah pesisir utara Jakarta meningkatkan risiko korban jiwa dan kerugian materi saat terjadi bencana seperti banjir rob dan tsunami. (Sumber: BPS Provinsi DKI Jakarta)
- b. **Penurunan Muka Tanah:** Pengambilan air tanah yang berlebihan dan beban bangunan menyebabkan penurunan muka tanah di Jakarta, mencapai 10 cm per tahun di beberapa lokasi. Hal ini memperparah dampak banjir rob, karena air laut lebih mudah menggenangi daratan. (Sumber: Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Fukuda, Y., & Pohan, Y. E. (2011). Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development. *Natural Hazards*, 59(3), 1753-1771.)

- c. **Kerusakan Ekosistem:** Konversi lahan mangrove menjadi permukiman dan tambak, serta reklamasi pantai, telah mengurangi luasan hutan mangrove di Teluk Jakarta secara signifikan. Padahal, mangrove berfungsi sebagai pelindung alami dari abrasi dan tsunami, serta habitat bagi berbagai biota laut. (Sumber: Dahuri, R. (2003). *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama.)

Strategi Mitigasi Teluk Jakarta Yang Komprehensif Dan Berkelanjutan

Mitigasi adalah tindakan yang diambil untuk mengurangi atau meminimalkan dampak negatif atau risiko suatu peristiwa atau ancaman. Mitigasinya meliputi identifikasi risiko berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana Alam. Terdapat langkah-langkah untuk mengurangi risiko ini dan meningkatkan ketahanan terhadap potensi ancaman. Pada kali ini kami akan menjelaskan secara khusus strategi mitigasi bencana maritim di Teluk Jakarta.

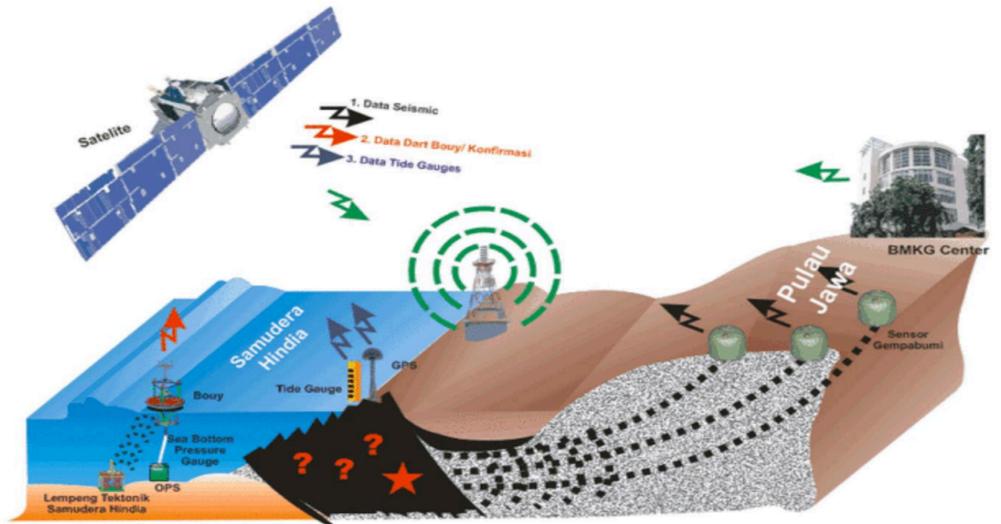
1. Ina TEWS (Indonesia Tsunami Early Warning System)

InaTEWS merupakan acara nasional yang diselenggarakan oleh Kementerian Negara Riset dan Teknologi yang mengikut sertakan 16 lembaga nasional lainnya, antara lain ESDM, DKP, Kominfo, Kementrian Dalam Negeri, Kementrian Luar Negeri, Ristek, Bappenas, LH, BMKG, Bakosurtanal, BPPT, BNPB, LIPI, LAPAN, ITB, dan Kepolisian Republik Indonesia, dibawah bimbingan Menteri Kesejahteraan Rakyat. Decision Support System (DSS) merupakan teknologi baru yang digunakan oleh TEWS. Singkatnya, DSS adalah sistem yang mengumpulkan data dari sistem pemantau gempa. Ini termasuk simulasi tsunami, pemantauan tsunami, dan deformasi kerak bumi pasca gempa. Selain membantu menyebarkan rumor peringatan dini tsunami, DSS akan mengeluarkan masalah atau peringatan dini kepada operator pada waktu yang telah ditentukan melalui GUI (Graphic User Interface).

Ina-TEWS dapat mengeluarkan peringatan dini tsunami lima menit setelah gempa bumi yang dapat memicu tsunami. Ina-TEWS berfungsi untuk:

- a. Mendeteksi gejala alam yang dapat menimbulkan tsunami;
- b. Mengurangi korban jiwa.
- c. Menemukan episentrum gempa;
- d. Antisipasi terhadap kerusakan yang mungkin terjadi

e. Memprediksi arah mana yang akan terkena dampak tsunami



Gambar 3. Operasi Sistem Peringatan Dini Tsunami Indonesia (InaTEWS).

(Sumber : <https://national-oceanographic.com>)

Ina-TEWS berbasis buoy yang memiliki dua sistem yang digunakan untuk memantau. Pertama, sistem pemantauan darat terdiri dari jaringan GPS dan seismometer broadband. Seismometer adalah perangkat yang digunakan untuk mencatat dan mengukur getaran yang dihasilkan oleh gempa bumi. Alat ini digunakan untuk memantau gempa bumi tektonik, yang merupakan salah satu penyebab terjadinya tsunami. Seismometer mengumpulkan data tentang lokasi gempa (episenter), kedalaman, waktu, dan kekuatan gempa, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan risiko terjadinya tsunami. Selain itu, data dari seismometer tersebut diolah oleh perangkat lunak khusus yang dimiliki BMKG, yang dapat memberikan informasi mengenai gempa bumi tektonik dalam waktu singkat.

Pemantauan	Memantau aktivitas seismik dan permukaan laut secara terus menerus. Mengumpulkan data dari berbagai sensor (seismometer, buoy, tide gauge).
Deteksi	Mendeteksi gempa bumi yang berpotensi tsunami. Menganalisis data dari sensor untuk mengidentifikasi potensi tsunami.
Peringatan	Mengeluarkan peringatan dini tsunami jika terdeteksi potensi bahaya. Menentukan tingkat ancaman (awas, siaga, waspada). Menyebarkan informasi peringatan melalui berbagai kanal (sirine, SMS, website, dll.).

Transmisi Data	Data dari sensor dan buoy ditransmisikan melalui satelit ke pusat monitoring InaTEWS di BMKG.
Evaluasi dan monitoring	Dilakukan secara berkala untuk menilai kinerja sistem dan mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan, Survei, pemantauan jarak jauh, Layanan laporan publik.

Sistem pemantauan laut (sea monitoring system) adalah sistem pemantauan kedua dari Ina-TEWS yang berbasis buoy. Ini terdiri dari buoy, tide gauge, dan CCTV. Pada prinsipnya, buoy mengamati perubahan muka air laut di laut lepas, sementara tide gauge mengamati perubahan muka air laut di pantai, dan CCTV memantau tsunami di pantai.

Dengan menggunakan perangkat Decision Support System (DSS), Ina-TEWS dapat menilai risiko tsunami setelah gempa dengan mengolah data dari sistem pemantauan darat dan laut. Peringatan dini tsunami dapat dikeluarkan setelah data divalidasi. BMKG dapat menggunakan Ina-TEWS untuk mengirimkan informasi peringatan dini tsunami dalam waktu lima menit setelah gempa bumi terjadi, diikuti dengan beberapa pembaruan sebelum berakhirnya informasi ancaman tsunami. Berita peringatan dini menunjukkan tingkat ancaman tsunami pada wilayah yang berada dalam status "Awat", "Siaga", atau "Waspada". Berdasarkan data yang diperoleh dari sensor Buoy atau Tide Gauge, peringatan potensi tsunami akan diikuti dengan memberi isyarat terjadinya tsunami.

2. Membangun Tanggul Laut Di Daerah Pesisir Jakarta



Gambar 4. Rancangan desain tanggul laut raksasa di pesisir Jakarta.

(Sumber : <https://tribunners//desain-tanggul-laut-raksasa>)

Perencanaan pembangunan tanggul laut di pesisir Teluk Jakarta adalah sebuah proyek ambisius dan kompleks yang bertujuan untuk melindungi kota dari ancaman banjir rob dan kenaikan air laut. Proyek ini merupakan bagian dari National Capital Integrated Coastal Development (NCICD), yang melibatkan beberapa aspek perencanaan, mulai dari teknis, lingkungan, sosial dan ekonomi. Tanggul laut biasanya terdiri dari dinding beton, batu, atau kerikil yang dipasang di sepanjang garis pantai untuk melindungi wilayah pesisir dari air laut dan gelombang pasang laut yang tinggi. Tujuan utama tanggul laut adalah untuk mengurangi banjir rob dan erosi pesisir, melindungi permukiman dan infrastruktur penting di daerah pesisir. (Komar, P. D. 1998)

Komar (1998) mengatakan bahwa tanggul laut berfungsi karena struktur fisik ini dapat mencegah air laut meningkat saat pasang surut dan cuaca ekstrim untuk mencapai wilayah pesisir, sebagai penghalang fisik yang mengurangi tingkat air laut yang sampai ke garis pantai dan mengurangi kerusakan yang dapat disebabkan oleh gelombang pasang laut yang tinggi. Selain itu, Tanaman seperti mangrove memiliki akar yang kuat dan tahan air garam, yang membantu mengurangi erosi, sehingga tanggul laut berfungsi sebagai zona perlindungan alami yang mendukung pertumbuhan hutan mangrove dan ekosistem pesisir lainnya. pantai dan mengumpulkan sedimen (Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. 2010)

Namun, penting untuk diingat bahwa tanggul laut juga dapat memengaruhi dinamika pantai dan ekosistem pesisir serta menimbulkan masalah sedimentasi dan perubahan aliran air. Karena itu, perencanaan dan penggunaan tanggul laut harus diperhatikan. Pembangunan dan pemeliharaan tanggul laut membutuhkan manajemen yang cermat. Tanggul laut dapat digunakan sebagai sarana transportasi, jalur pejalan kaki, atau area rekreasi, mendukung penggunaan berbagai fungsi lahan di pesisir (Nicholls, R. J., & Leatherman, S. P. 1995). Dalam perencanaan Pembangunan tanggul laut, beberapa faktor penting perlu diperhatikan, antara lain:

- a. **Topografi dan Morfologi Pesisir:** Kondisi topografi dan morfologi wilayah pesisir, termasuk elevasi tanah, karakteristik pantai dan keberadaan sungai memengaruhi desain dan lokasi tanggul laut. Untuk menentukan tinggi dan panjang tanggul laut yang diperlukan, diperlukan evaluasi yang menyeluruh atas topografi dan morfologi pesisir.
- b. **Desain Teknis:** Tahap ini meliputi penentuan spesifikasi teknis tanggul, seperti tinggi, lebar, material konstruksi, dan sistem drainase. Desain juga harus mempertimbangkan aspek estetika dan integrasi dengan lingkungan sekitar.

- c. **Amdal (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan):** Mengkaji secara komprehensif dampak pembangunan tanggul terhadap lingkungan, baik biofisik, sosial, maupun ekonomi.

Dalam perencanaan tanggul laut, hidrodinamika laut dan perubahan iklim global serta peningkatan tingkat air laut harus dipertimbangkan. Untuk menjaga keefektifan, tanggul laut harus dirancang dengan mempertimbangkan proyeksi kenaikan air laut di masa depan. Perencanaan pembangunan tanggul laut di pesisir Teluk Jakarta adalah proses yang kompleks dan menuntut pendekatan yang terpadu dan berkelanjutan. Dengan memperhatikan aspek teknis, lingkungan, sosial, dan ekonomi, tanggul laut diharapkan dapat berfungsi secara optimal dalam melindungi Jakarta dari ancaman banjir dan menciptakan kawasan pesisir yang aman dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Teluk Jakarta menghadapi ancaman bencana alam yang signifikan, terutama tsunami dan banjir rob. Untuk menghadapi ancaman tersebut, diperlukan strategi mitigasi yang komprehensif dan terintegrasi, yang mencakup penerapan teknologi dan infrastruktur yang tepat guna. Strategi mitigasi InaTEWS dan tanggul laut sangat penting dalam upaya mitigasi bencana di Teluk Jakarta. InaTEWS berperan dalam memberikan peringatan dini tsunami, sementara tanggul laut berfungsi sebagai pertahanan fisik terhadap banjir rob. Kedua upaya mitigasi ini saling melengkapi dan meningkatkan ketahanan kota terhadap bencana alam. Penting untuk diingat bahwa mitigasi bencana bukan hanya tanggung jawab pemerintah, tetapi juga memerlukan partisipasi aktif dari seluruh komponen masyarakat. Mengedukasi publik, simulasi bencana, dan peningkatan kesadaran masyarakat merupakan faktor penting dalam menciptakan masyarakat yang tangguh terhadap bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, H., Badriana, R., Sembiring, L., Adytia, D., Samskerta, I. P., Andonowati, A., & van Groesen, E. (2017). Optimasi desain rencana tanggul lepas pantai NCICD di Teluk Jakarta terhadap kemungkinan tsunami akibat letusan Gunung Anak Krakatau. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(1), 1-10.
- Bay, Environmental Disasters In Jakarta Coastal. Mitigasi dan Penanganan Bencana Lingkungan di Teluk Jakarta.

Saputra, A. H. Tanggul Laut Sebagai Solusi Penanganan Banjir Rob Di Daerah Pesisir Jakarta.

Silitonga, M. K., & Rosyida, S. (2015). Animasi interaktif sebagai media sosialisasi indonesia tsunami early warning system (inatews). *Jurnal Sistem Informasi*, 4(2), 107-200.

Sriwanti, S., & Ardyansyah, M. F. (2023). Ulasan Penerapan Teknologi Penanggulangan Bencana Laut Di Indonesia. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 246-252.