

Sosialisasi Mitigasi Dampak Gelombang Tsunami Berbasis Ekosistem Mangrove di Pesisir Pantai Paseban

Ririn Endah Badriani¹, Noven Pramitasari² Tika Kumala Sari³, Intan Har Aselna^{4*}, Rian Yaitsar Chaniago⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Indonesia

* Correspondence author: tikakumalasari@unej.ac.id

Abstrak

Ekosistem Mangrove secara alami memiliki sistem perakaran kokoh dan struktur anatomi daun yang mampu meredam ombak besar, badai, abrasi, erosi, serta mencegah intrusi air laut ke wilayah daratan. Ekosistem mangrove juga berperan penting secara ekologis sebagai habitat bagi berbagai flora dan fauna, baik akuatik maupun darat, menyediakan ekosistem yang mendukung kesejahteraan manusia, serta dukungan bagi sektor pariwisata. Keberadaan mangrove sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan melindungi kawasan pesisir dari berbagai ancaman kerusakan. Ekosistem mangrove memiliki sistem perakaran yang kokoh serta anatomi daun yang dirancang secara alami untuk meredam ombak besar, mencegah abrasi dan erosi, serta menghalau intrusi air laut ke wilayah daratan Pantai Paseban terletak di Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember. Wilayah pesisir Pantai Paseban saat ini belum memiliki ekosistem mangrove, yang mengakibatkan wilayah tersebut rentan terhadap kerusakan akibat abrasi dan intrusi air laut. Kegiatan pengabdian masyarakat berupa sosialisasi kepada masyarakat sekitar, tokoh masyarakat, dan perangkat desa. Sasaran kegiatan pengabdian masyarakat adalah masyarakat pesisir Pantai Paseban. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan edukasi kepada masyarakat khususnya masyarakat daerah pesisir Pantai Paseban mengenai upaya mitigasi dampak gelombang tsunami berbasis ekosistem mangrove. Sasaran kegiatan ini adalah masyarakat pesisir Pantai Paseban, Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember. Melalui kegiatan ini, masyarakat diharapkan masyarakat mendapatkan pemahaman teoritis mengenai potensi bahaya tsunami, tetapi juga pengetahuan praktis mengenai bagaimana peran mangrove untuk meredam kekuatan gelombang tsunami, tata cara penanaman dan merawat mangrove secara berkelanjutan. Hasil dari kegiatan ini dapat menambah pengetahuan praktis masyarakat di pesisir pantai terkait peran mangrove serta cara penanaman dan perawatan mangrove.

Kata Kunci: gelombang tsunami, mitigasi bencana, mangrove.

Abstract

Mangrove ecosystems naturally have a sturdy root system and anatomical structure of leaves that can reduce large waves, storms, abrasion, erosion, and prevent seawater intrusion into land areas. Mangrove ecosystems also play an important role ecologically as a habitat for various flora and fauna, both aquatic and terrestrial, providing ecosystems that support human welfare, as well as support for the tourism sector. The existence of mangroves is very important in maintaining environmental balance and protecting coastal areas from various threats of damage. Mangrove ecosystems have a sturdy root system and leaf anatomy that is naturally designed to dampen large waves, prevent abrasion and erosion, and block seawater intrusion into the mainland. Paseban Beach is located in Kencong District, Jember Regency. The coastal area of Paseban Beach currently does not have a mangrove ecosystem, which makes the area vulnerable to damage due to abrasion and seawater intrusion. Community service activities in the form of socialization to the surrounding community, community leaders, and village officials. The target of community service activities is the coastal community of Paseban Beach. This activity aims to provide education to the community, especially the coastal area of Paseban Beach, regarding efforts to mitigate the impact of tsunami waves based on mangrove ecosystems. The target of this activity is the coastal community of Paseban Beach, Kencong District, Jember Regency. Through this activity, the community is expected to gain theoretical understanding of the potential dangers of tsunamis, but also practical knowledge about how mangroves play a role in reducing the strength of tsunami waves, how to plant and maintain mangroves in

a sustainable manner. The results of this activity can increase the practical knowledge of coastal communities related to the role of mangroves and how to plant and care for mangroves.

Keywords : *tsunami waves, disaster mitigation, mangroves*

I. PENDAHULUAN

Beberapa kawasan pesisir di Indonesia memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana tsunami, termasuk wilayah pesisir selatan pulau Jawa, sampai ke Nusa Tenggara Timur. Dalam dua dekade terakhir, di Indonesia telah terjadi bencana tsunami yang menyebabkan kerugian besar, seperti tsunami Aceh tahun 2006 dan tsunami Teluk Palu tahun 2018. Gelombang tsunami umumnya dipicu oleh berbagai fenomena alam yang sulit diprediksi, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, dan tanah longsor. Gelombang tsunami sulit terdeteksi saat bergerak melintasi laut dalam, namun ketika mencapai pantai, energinya akan terakumulasi, menghasilkan daya rusak yang besar. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengurangi dampak bencana di wilayah pesisir seperti tsunami, erosi dan abrasi pantai, rob, serta badai atau angin kencang, salah satunya dengan memanfaatkan sistem infrastruktur alami (*green infrastructure*) sebagai pelengkap atau alternatif dari infrastruktur konvensional (*grey infrastructure*) dalam upaya mitigasi bencana di wilayah pesisir (Tomiczek dkk., 2024).

Ekosistem Mangrove secara alami memiliki sistem perakaran kokoh dan struktur anatomi daun yang mampu meredam ombak besar, badai, abrasi, erosi, serta mencegah intrusi air laut ke wilayah daratan. Karakteristik ini diperkuat oleh perkembangan sistem akar lateral dan vertikal, yang membantu stabilitas pohon agar tidak mudah terbawa gelombang laut (Handayani dan Hewindati, 2019). Penelitian Tomiczek dkk. (2020) melalui eksperimen fisik menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan lateral mangrove secara signifikan mengurangi gaya lateral pada struktur pantai sebesar 11%–65%, membuktikan efektivitas mangrove dalam meredam gelombang dan melindungi infrastruktur pesisir. Selain itu, ekosistem mangrove juga berperan penting secara ekologis sebagai habitat bagi berbagai flora dan fauna, baik akuatik maupun darat, menyediakan layanan ekosistem yang mendukung kesejahteraan manusia, serta dukungan bagi sektor pariwisata (Onyena dan Sam, 2020).

Mitigasi bencana adalah salah satu kegiatan untuk mengurangi risiko dan dampak yang diakibatkan oleh bencana, baik melalui perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur, maupun penyelenggaraan pendidikan dan penyuluhan terhadap masyarakat yang berada pada kawasan rawan bencana. Kesiapsiagaan mitigasi bencana melibatkan tindakan pengurangan risiko bencana yang dilakukan secara proaktif oleh pemerintah, organisasi, komunitas, dan individu di daerah rawan bencana untuk memfasilitasi respons cepat selama bencana (Richard dkk., 2018). Rencana kesiapsiagaan terhadap bencana tsunami perlu diantisipasi mulai dari tatanan keluarga, dengan menekankan bahwa setiap anggota memiliki peranan penting dalam memahami dan menjalankan langkah-langkah mitigasi. Selain itu, di tatanan komunitas dan masyarakat semangat gotong royong menjadi penting, mulai dari langkah pencegahan melalui pembangunan sistem peringatan dini, konservasi lingkungan yang berfungsi sebagai pelindung alami kawasan pesisir, sampai dengan langkah kesiapsiagaan meliputi penguatan jalur evakuasi serta rencana pemulihan paska bencana. Peningkatan pemahaman, kesadaran, dan kemampuan terkait kesiapsiagaan bencana pada individu, keluarga dan masyarakat perlu ditingkatkan melalui pendidikan, pelatihan, serta

perlu diberikan kepada masyarakat kesadaran bencana, dan strategi dalam perencanaan mitigasi bencana.

Wilayah pesisir Pantai Paseban saat ini belum memiliki ekosistem mangrove, yang mengakibatkan wilayah tersebut rentan terhadap kerusakan akibat abrasi dan intrusi air laut. Oleh karena itu, kegiatan mitigasi bencana sangat penting dilakukan melalui edukasi masyarakat pesisir Pantai Paseban untuk mengkaji potensi pengembangan ekosistem mangrove sebagai strategi mitigasi berbasis ekosistem, guna meningkatkan perlindungan kawasan pesisir Paseban dari berbagai risiko bencana pesisir serta mendukung keberlanjutan lingkungan di wilayah tersebut. Tujuan dilakukan kegiatan ini meningkatkan pemahaman masyarakat pesisir Pantai Paseban, Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember mengenai pentingnya ekosistem mangrove dalam mitigasi bencana tsunami.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam pengabdian kepada masyarakat ini meliputi sosialisasi, edukasi, diskusi, dan pendampingan. Tahapan kegiatan dimulai dengan sosialisasi dan edukasi, dengan penyampaian materi kepada masyarakat dan pemangku kepentingan di sekitar wilayah pesisir Pantai Paseban, Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember. Materi yang disampaikan mencakup pentingnya mitigasi bencana tsunami melalui pendekatan ekosistem, khususnya ekosistem mangrove sebagai pelindung alami wilayah pesisir, termasuk jenis-jenis mangrove lokal yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat untuk memastikan keberlanjutan ekosistem. Selain itu, memberikan pelatihan dan pendampingan kepada masyarakat mengenai teknik penanaman, perawatan serta pengelolaan mangrove sehingga masyarakat mampu memanfaatkan ekosistem ini secara berkelanjutan. Selanjutnya, pada tahap diskusi, kepala desa dan masyarakat pesisir Pantai Paseban diberikan kesempatan untuk berkonsultasi mengenai tantangan dan peluang dalam upaya rehabilitasi dan pelestarian hutan mangrove. Terakhir, tahap monitoring dan evaluasi dengan melakukan evaluasi dan pengawasan berkelanjutan secara berkala, termasuk konsultasi terkait kendala yang dihadapi oleh masyarakat pesisir Pantai Paseban di luar forum sosialisasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat merupakan usaha untuk menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni kepada masyarakat. Kegiatan tersebut harus mampu memberikan suatu nilai tambah bagi masyarakat, baik dalam kegiatan ekonomi, kebijakan, dan perubahan perilaku (sosial). Akademisi memiliki peran penting dalam mendidik masyarakat pesisir tentang peranan ekosistem mangrove terhadap dampak gelombang tsunami. Melalui lokakarya, seminar, dan kursus, akademisi dapat menyampaikan pengetahuan mengenai langkah-langkah mitigasi masyarakat di sekitar wilayah pesisir Pantai Paseban. Sehingga dibutuhkan pembinaan terkait dengan mitigasi dampak gelombang tsunami berbasis ekosistem mangrove di Pesisir Pantai Paseban.

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat di sekitar pesisir Pantai Paseban tentang pentingnya ekosistem mangrove dalam mitigasi bencana tsunami. Kegiatan dilaksanakan di Kantor Desa Paseban yang beralamat di Dusun Sidomulyo, Desa Paseban, Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember.

a. Materi 1 : Mitigasi Gelombang Tsunami

Materi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam kepada masyarakat dan pemangku kepentingan tentang kegiatan struktur/fisik untuk mitigasi terhadap jenis bencana tsunami. Dalam konteks ini, masyarakat diperkenalkan pada ekosistem mangrove yang merupakan salah satu ekosistem hutan khas, umumnya ditemukan di wilayah pantai yang terlindung dari gelombang besar dan di kawasan estuaria dengan substrat berlumpur atau berpasir. Secara fisik, mangrove membantu melindungi garis pantai dari erosi dan abrasi, mempercepat sedimentasi, serta menjadi pelindung alami bagi wilayah di belakang pantai dari hempasan gelombang besar, badai, dan angin kencang (Friess dkk., 2019). Selain itu, ekosistem Mangrove juga memiliki peran penting dalam mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Dalam mitigasi, mangrove dikenal sebagai salah satu ekosistem penyerap karbon biru (*blue carbon*) yang sangat efisien, dengan kemampuan menyimpan karbon di bawah permukaan tanah jauh lebih besar dibandingkan dengan ekosistem daratan lainnya (Negandhi dkk., 2019). Sementara itu, secara adaptif mangrove mampu mengurangi dampak bencana alam seperti tsunami dan badai dengan menyerap energi gelombang sebelum mencapai daratan. Mangrove juga berfungsi sebagai kawasan penyangga terhadap rembesan air laut, sekaligus meningkatkan kualitas air melalui pengolahan limbah organik. Berdasarkan aspek ekonomi, mangrove memiliki peran signifikan yaitu menyediakan sumber daya seperti kayu bakar, bahan bangunan, obat-obatan tradisional, dan bahan makanan. Selain itu, mangrove mendukung sektor perikanan dengan menjadi habitat bagi ikan, udang, dan kepiting yang bernilai ekonomis tinggi. Ekosistem ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai objek wisata ekologi, yang memberikan manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat pesisir (Spalding, 2010). Ekosistem Mangrove Sebagai Pelindung Pantai Terhadap Tsunami Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem hutan khas, yang tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Secara umum, istilah "mangrove" merujuk pada seluruh jenis tumbuhan yang hidup di kawasan pesisir, sedangkan istilah "bakau" hanya mengacu pada spesies dari marga *Rhizophora*. Habitat mangrove umumnya ditemukan di wilayah pantai yang terlindung dari gelombang besar dan di kawasan estuaria dengan substrat berlumpur atau berpasir. Kondisi ini menjadikan mangrove sebagai salah satu ekosistem esensial di wilayah pesisir (Giri dkk., 2011).



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Hutan mangrove di area pesisir pantai berperan sebagai penghalang alami yang melindungi permukiman penduduk dari ancaman laut seperti ombak, angin kencang, badai bahkan tsunami, sekaligus mencegah terjadinya abrasi pantai. Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mangrove dalam meredam tsunami antara lain: ketebalan hutan, gradien kemiringan, densitas dan diameter pohon, persentase biomassa akar di permukaan tanah, ketinggian pohon, jenis tanah, posisi hutan, vegetasi dataran rendah di sekitar mangrove, keberadaan ekosistem pantai lain (seperti padang lamun, terumbu karang dan bukit), karakteristik tsunami (ukuran dan kecepatan), jarak dari pusat tektonik, serta sudut gelombang tsunami terhadap garis pantai (Riyandari, 2019).

Metode penanaman mangrove dibagi menjadi beberapa macam yaitu lanjur berjajar, rumpun berjarak, teknik guludan dan *Relay Encased Method* (REM). Teknik guludan adalah salah satu teknik penanaman mangrove yang efektif untuk lahan-lahan yang tergenang air. Guludan dibuat dengan cara mengisi media dengan tanah mineral, di mana media yang baik untuk pertumbuhan semai mangrove adalah tanah campuran antara tanah mineral 30% dan lumpur 70%. Untuk menghindari banyaknya gulma, semai mangrove yang ditanam di guludan harus terendam air sekitar 10-20 cm. Semakin rapat jarak tanam maka semakin besar pertumbuhan tinggi semai yang dihasilkan dan sebaliknya untuk pertumbuhan diameter batang semai. Jarak tanam 0,5 x 0,5 m menghasilkan pertumbuhan mangrove yang baik. Contoh penerapan metode tanam dengan metode Guludan di Pantai Indah Kapuk (PIK) Jakarta (Kusmana, 2014).

Pada kegiatan ini juga dilakukan diskusi dan tanya jawab dengan masyarakat sekitar daerah pesisir, tokoh masyarakat dan kepala daerah di Kecamatan Kencong terkait mitigasi dampak gelombang tsunami berbasis ekosistem mangrove. Masyarakat kawasan pesisir diharapkan mampu memahami pentingnya keberadaan mangrove yang strategis baik untuk ekologi maupun ekonomi, yaitu sebagai sumber daya yang bermanfaat bagi kehidupan masyarakat pesisir. Keberhasilan kegiatan ini dapat dilihat dari antusiasme masyarakat yang aktif menanyakan beberapa pertanyaan terkait mitigasi dampak gelombang tsunami berbasis ekosistem mangrove. Melalui kegiatan ini, masyarakat tidak hanya mendapatkan pemahaman teoritis mengenai potensi bahaya tsunami, tetapi juga pengetahuan praktis mengenai bagaimana peran mangrove untuk meredam kekuatan gelombang tsunami, tata cara penanaman dan merawat mangrove secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan penyuluhan dengan topik mitigasi dampak gelombang tsunami berbasis ekosistem mangrove di pesisir Pantai Paseban sangat diperlukan oleh masyarakat di wilayah pesisir Pantai Paseban. Kegiatan ini bertujuan memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pentingnya ekosistem mangrove untuk mitigasi dampak gelombang tsunami. Melalui kegiatan ini, masyarakat diharapkan masyarakat mendapatkan pemahaman teoritis mengenai potensi bahaya tsunami, tetapi juga pengetahuan praktis mengenai bagaimana peran mangrove untuk meredam kekuatan gelombang tsunami, tata cara penanaman dan merawat mangrove secara berkelanjutan. Kegiatan pengabdian masyarakat telah berhasil dilakukan sesuai dengan rencana dan sesuai dengan sasaran kegiatan yaitu masyarakat pesisir Pantai Paseban yang telah berhasil dijangkau melalui kegiatan sosialisasi dan edukasi secara langsung. Materi yang disampaikan relevan dengan kebutuhan mitra dan partisipasi aktif masyarakat menunjukkan bahwa kegiatan ini bermanfaat bagi masyarakat pesisir Pantai Paseban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Jember dan kepada tokoh masyarakat, perangkat desa, dan masyarakat pesisir Pantai Paseban di Kecamatan Kencong yang telah hadir dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan pengabdian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, C, Chen Peng, N. A. K. Nandasena, and Hui Yan. (2024) 'Experimental investigation on tsunami impact reduction on a building by a Mangrove forest', *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 301, p. 108756. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2024.108756>.
- Friess, Daniel.A, Kerrylee Rogers, Catherine E. Lovelock, Ken W. Krauss, Stuart E. Hamilton, Shing Yip Lee, Richard Lucas, Jurgenne Primavera, Anusha Rajkaran, and Suhua Shi. (2019) 'The State of the World's Mangrove Forests: Past, Present, and Future', *Annual Review of Environment and Resources*, 44(April 2021), pp. 89–115. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718-033302>.
- Giri, C, E. Ochieng, L. L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, and N. Duke. (2011) 'Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data', *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), pp. 154–159. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>.
- Kusmana, C. (2014) 'Distribution and Current Status of Mangrove Forests in Indonesia', in, pp. 37–60. Available at: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8582-7_3.
- Negandhi, K, Grant Edwards, Jeffrey J. Kelleway, Dean Howard, David Safari, and Neil Saintilan. (2019) 'Blue carbon potential of coastal wetland restoration varies with inundation and rainfall', *Scientific Reports*, 9(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40763-8>.
- Onyena, A.P. and Sam, K. (2020) 'A review of the threat of oil exploitation to mangrove ecosystem: Insights from Niger Delta, Nigeria', *Global Ecology and Conservation*, 22, p. e00961. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00961>.
- Richard, O., Ramaswami, S. & Graydon, D., 2018. A proposed framework of key activities and processes in the preparedness and recovery phases of disaster management. *Disasters*, pp. 541 - 570.
- Riyandari, R. (2019) 'PERAN MANGROVE DALAM MELINDUNGI DAERAH PESISIR TERHADAP GELOMBANG TSUNAMI', *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 12, p. 74. Available at: <https://doi.org/10.29122/jstmb.v12i1.3702>.
- Spalding, M. (2010) 'World Atlas of Mangroves', *World Atlas of Mangroves* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781849776608>.
- Tomiczek, T, William T. Mitchell, Pedro Lomónaco, Daniel T. Cox, and Kiernan Kelty. (2020) 'Physical model investigation of mid-scale mangrove effects on flow hydrodynamics and pressures and loads in the built environment', *Coastal Engineering*, 162, p. 103791. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2020.103791>.

Tomiczek, T, Anna Wargula, Pedro Lomónaco, Sabella Goodwin, Dan Cox, Andrew Kennedy, and Pat Lynett. (2024) 'Prototype-scale laboratory observations of wave force reduction by an idealized mangrove forest of moderate cross-shore width', *Ocean Engineering*, 310, p. 118740. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.118740>.