

ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM BERBASIS EKOSISTEM MANGROVE DI PESISIR PANTAI PASEBAN

Yeny Dhokhikah¹, Rian Yaitsar Chaniago², Cantika Almas Fildzah³, Wei Koon Lee⁴

^{1,2,3} Universitas Jember
⁴Universiti Teknologi Mara
yeny.teknik@unej.ac.id

ABSTRAK

Pantai paseban merupakan salah satu daerah di Kabupaten Jember yang terdampak perubahan iklim akibat gelombang laut. Tantangan untuk melindungi masyarakat dan infrastruktur di wilayah ini sangat besar dan tindakan harus segera diambil jika konsekuensi terburuk dan solusi yang paling mahal harus dihindari. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah sosialisasi, edukasi, diskusi, dan pendampingan. Materi sosialisasi merupakan solusi dari permasalahan lapangan yang terjadi di wilayah pesisir Paseban. Materi berisikan tentang pengenalan dasar terhadap perubahan iklim, ekosistem pada wilayah pesisir, dan strategi adaptasi yang sesuai dengan kebutuhan mitra pengabdian. Kegiatan penyuluhan tentang perubahan iklim sangat diperlukan oleh masyarakat pesisir untuk mengurangi dampak negatif yang mungkin terjadi. Selain itu pada kegiatan ini juga dijelaskan bagaimana strategi adaptasi yang dapat diterapkan oleh masyarakat pantai paseban berbasis ekosistem mangrove. Terdapat beberapa manfaat dari ekosistem mangrove yakni sebagai strategi mitigasi tsunami, dapat mencegah terjadinya intrusi air laut ke daratan. Selain itu, manfaat lain dari ekosistem mangrove adalah dapat dimanfaatkan untuk membuat produk kerajinan, pengembangan usaha penangkapan dan budidaya kepiting, dan sebagai pengembangan ekowisata.

Kata kunci : Adaptasi, Perubahan Iklim, Mangrove

ABSTRACT

Paseban coast is one of the areas in Jember Regency that is affected by climate change due to ocean waves. The challenge to protect the community and infrastructure in this region is enormous and action must be taken immediately if the worst consequences and most costly solutions are to be avoided. The methods used in this service activity are socialization, education, discussion, and mentoring. The socialization material is a solution to the field problems that occur in the Paseban coastal area. The material contains a basic introduction to climate change, ecosystems in coastal areas, and adaptation strategies that suit the needs of service partners. Counseling activities on climate change are needed by coastal communities to reduce the negative impacts that may occur. In addition, this activity also explained how adaptation strategies that can be applied by the paseban beach community based on the mangrove ecosystem. There are several benefits of mangrove ecosystems, namely as a tsunami mitigation strategy, can prevent the intrusion of sea water into the land. In addition, other benefits of mangrove ecosystems are that they can be used to make handicraft products, develop crab catching and cultivation businesses, and as an ecotourism development.

Keywords: Adaptation, Climate Change, Mangrove

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan sebuah fenomena yang terjadi akibat interaksi berbagai faktor alam dan aktivitas manusia (Gernowo et al., 2012). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) secara alami dapat berasal dari lautan, lahan basah, gunung berapi, dan gempa bumi (Xi-Liu & Qing-Xian, 2018). Namun, GRK juga dihasilkan oleh

aktivitas manusia, terutama akibat pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan perubahan penggunaan lahan. Aktivitas ini telah meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrogen dioksida (N₂O) di atmosfer. Gas-gas ini memerangkap panas di Bumi, yang dikenal sebagai efek rumah kaca, yang mengarah pada pemanasan global (Ki-Moon, 2017).

Perubahan iklim merupakan ancaman global yang telah memberikan tekanan pada berbagai sektor (Abbass et al., 2022). Pada wilayah pesisir dan pulau kecil, kenaikan muka air laut berpotensi menimbulkan dampak pada pemukiman, infrastruktur, dan ekosistem merupakan (Sofian et al., 2011). Selain itu, perubahan iklim juga berdampak pada aktivitas masyarakat pesisir. Perubahan iklim menyebabkan nelayan sulit memprediksi waktu untuk melaut (Ansara et al., 2023). Jika tidak segera ditangani, maka akan berdampak besar pada pendapatan nelayan dan ketahanan pangan (Rahman et al., 2021).

Dampak perubahan iklim juga dirasakan oleh masyarakat pesisir di Kabupaten Jember, seperti Pantai Paseban. Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan Kasie PMKS, Bapak Faisol Lukman Assagaf, diperoleh informasi bahwa masyarakat pesisir mulai merasakan dampak dari perubahan iklim. Dampak perubahan iklim yang terjadi adalah penurunan hasil tangkapan nelayan pada wilayah pesisir Kabupaten Jember (Adzkiyak et al., 2024). Penurunan hasil tangkapan nelayan akan berdampak pada stabilitas harga ikan di pasar dan sosioekonomi masyarakat pesisir (Anggara et al., 2019). Kerentanan ini terjadi karena kurangnya kesadaran sosial, pengetahuan, dan pelatihan terkait dengan perubahan iklim (Malak et al., 2020).

Adaptasi perubahan iklim merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyesuaikan diri terhadap segala konsekuensi akibat perubahan iklim (Permen LHK No 72 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pelaksanaan, Pengukuran, Pelaporan, Dan Verifikasi Aksi Dan Sumberdaya Pengendalian Perubahan Iklim, n.d.). Ekosistem mangrove merupakan salah satu strategi adaptasi yang bisa diterapkan oleh masyarakat pesisir. Ekosistem mangrove memiliki kemampuan untuk menyimpan dan menyerap karbon dalam jumlah yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan ekosistem daratan. Oleh karena itu, strategi adaptasi berbasis ekosistem mangrove dilaksanakan pada Pantai Paseban sebagai upaya untuk menghadapi perubahan iklim.

2 METODE PELAKSANAAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan pada Kantor Kecamatan Kencong yang beralamat di Jl. Diponegoro, Sidoreno, Kencong, Kec. Kencong, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Kegiatan lapangan dilaksanakan pada tanggal 30 Oktober 2024. Jumlah peserta dalam kegiatan ini adalah 25 orang. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah sosialisasi, edukasi, diskusi,

dan pendampingan. Materi sosialisasi merupakan solusi dari permasalahan lapangan yang terjadi di wilayah pesisir Paseban. Materi berisikan tentang pengenalan dasar terhadap perubahan iklim, ekosistem pada wilayah pesisir, dan strategi adaptasi yang sesuai dengan kebutuhan mitra pengabdian. Dengan memberikan edukasi secara langsung kepada masyarakat mengenai strategi adaptasi perubahan iklim melalui pendekatan ekosistem, khususnya ekosistem mangrove sebagai pelindung alami wilayah pesisir dan memberdayakan masyarakat sekitar wilayah pesisir Pantai Paseban untuk mendukung upaya rehabilitasi dan pelestarian hutan mangrove di Pantai Paseban sebagai penahan abrasi dan melestarikan keanekaragaman hayati pesisir pantai. Serta memberikan pelatihan kepada masyarakat tentang teknik penanaman, perawatan dan pengelolaan mangrove agar masyarakat mampu memanfaatkan ekosistem ini secara berkelanjutan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

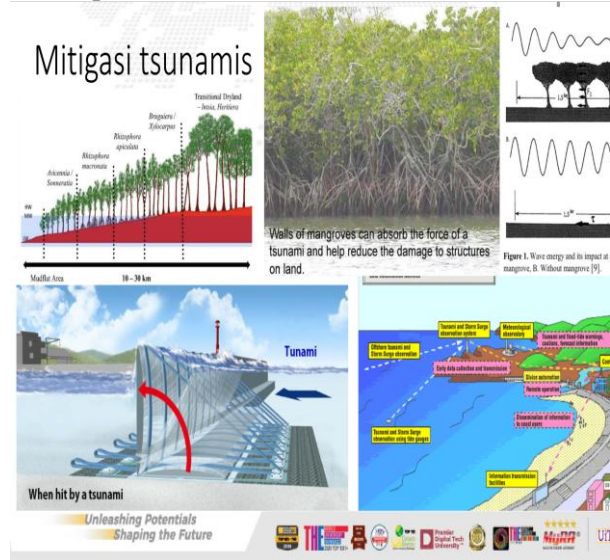
Masyarakat pesisir merupakan suatu kelompok manusia yang rentan terhadap dampak perubahan iklim dan perlu beradaptasi untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Masyarakat perlu disadarkan akan risikonya, memperoleh pengetahuan tentang pilihan-pilihan yang tersedia untuk merespons, dan diberdayakan untuk mengambil tindakan mereka sendiri (Khatibi et al., 2021). Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada Tanggal 30 oktober 2024 di Kantor Kecamatan Kencong, Kabupaten Jember. Materi pertama dipaparkan oleh Bapak Prof Dr. Ir. Wei Koon Lee dari Universiti Teknologi Mara, Malaysia. Adapun bukti kegiatan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pemaparan Materi oleh Bapak Prof Dr. Ir. Wei Koon Lee

Ekosistem mangrove dikenalkan oleh Bapak Prof Dr. Ir. Wei Koon Lee. Selain sebagai strategi untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim, dikenalkan juga bahwa ekosistem mangrove memiliki kelebihan lain yakni dapat digunakan sebagai strategi mitigasi tsunami. Akar mangrove yang rapat dan berbelit dapat memperlambat dan meredam kecepatan gelombang tsunami. Akar-akar

mangrove juga menyerap sebagian besar energi gelombang tsunami. Selain itu akar mangrove yang kuat dan kompleks dapat menahan gelombang dan arus pasang surut, sehingga mencegah terjadinya erosi pantai. Adapun cuplikan materi Bapak Dr. Ir. Wei Koon Lee dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Cuplikan Materi yang Disampaikan oleh Bapak Prof Dr. Ir. Wei Koon Lee

Perubahan iklim adalah berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia. Perubahan fisik ini tidak terjadi hanya sesaat tetapi dalam kurun waktu yang panjang. Peningkatan pemahaman tentang pemanasan global dan dokumentasi dampak telah mengarah pada pengembangan respons adaptasi terhadap perubahan iklim di seluruh dunia (Owen, 2020).

Perubahan iklim merupakan permasalahan utama yang dihadapi masyarakat yang berprofesi sebagai nelayan. Fenomena perubahan iklim terjadi dikarenakan pemanasan global yang membuat suhu bumi terus meningkat dan berefek pada panjangnya musim kemarau, mencairnya gunung es di kutub dan naiknya permukaan air laut (Ulfa, 2018). Strategi adaptasi yang dikenalkan melalui sosialisasi ini adalah melalui penanaman mangrove di daerah pesisir. Pada kegiatan ini juga dipaparkan strategi adaptasi perubahan iklim berbasis ekosistem mangrove. Materi ini disampaikan oleh Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. Adapun bukti dari kegiatan penyampaian materi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pemaparan Materi oleh Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

Materi yang dipaparkan berkaitan dengan pengenalan perubahan iklim dan manfaat mangrove untuk daerah pesisir. Cuplikan materi pengabdian masyarakat dapat dilihat pada Gambar 4.4. Pada kegiatan pengabdian dikenalkan tentang sejarah perubahan iklim. Secara umum, perubahan iklim merupakan kejadian perubahan fenomena alam dalam periode waktu cukup panjang (puluhan hingga ratusan tahun) yang menyebabkan perubahan dan penyesuaian perilaku serta aktivitas makhluk hidup di permukaan Bumi. Identifikasi terjadinya perubahan iklim antara lain adalah telah terjadinya pemanasan global yang menimbulkan trend (kecenderungan) peningkatan suhu udara dan suhu permukaan air laut. Pada unsur-unsur iklim, hal itu dapat dilihat dari adanya perubahan pola curah hujan seperti pergeseran awal musim, baik musim hujan maupun kemarau, makin panjangnya periode musim kemarau atau makin pendeknya periode musim hujan, serta bergesernya puncak musim hujan.

Dampak dari perubahan iklim tersebut dapat mencakup hampir seluruh sektor kegiatan, antara lain pertanian, perikanan, perkebunan, peternakan, kehutanan, kesehatan, dan sektor lainnya. Umumnya dampak tersebut menimbulkan kerugian yang cukup signifikan. Kondisi yang dapat dilihat di lapangan dari dampak perubahan iklim adalah makin menurunnya hasil produksi pertanian/pangan termasuk sayur dan buah-buahan (hortikultur) baik kuantitas maupun kualitasnya, makin sempitnya luasan lahan pertanian, serta makin sering terjadinya kasus penyakit demam berdarah dan penyakit lainnya (ISPA) (Aldrian et al., 2011).



Gambar 4.4 Cuplikan Materi yang Disampaikan oleh Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

Mangrove di Indonesia diperkirakan mencakup area seluas 4,25 juta hektar, hanya sekitar 2% dari seluruh wilayah daratan. Sebagai zona transisi antara ekosistem terestrial dan laut, ekosistem mangrove memiliki banyak fungsi dan merupakan penghubung penting dalam menjaga keseimbangan biologis ekosistem pesisir. Ekosistem hutan mangrove merupakan habitat penting bagi organisme laut. Umumnya didominasi oleh moluska dan krustasea. Moluska ini terdiri terutama dari Gastropoda dan selanjutnya didominasi oleh dua keluarga, yaitu *Potamidae* dan *Ellobiidae*. Sedangkan untuk *krustasea*, terutama terdiri dari *Brachyura*. Beberapa fauna mangrove juga dikenal sebagai bahan habis pakai dan secara ekonomi penting seperti *Terebralia palustris*, *Telescopium telescopium* (Gastropoda), *Anadara kuno*, *Coaxans polymesoda*, *Ostrea cucullata* (Bivalvia), dan *Scylla serrate*, *S. olivacea*, *Portunus pelagicus*, *Epixanthus dentatus*, *Labnanium politum* (Crustacea) (Karimah, 2017).

Mangrove merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang berhasil tumbuh dan berkembang pada habitat intertidal yang berada di antara daratan dan laut di daerah tropis dan sub-tropis. Kebanyakan tumbuhan mangrove memiliki sistem akar kabel yang menyebar horizontal, sistem akar tunjang yang menancap secara vertikal, dan sistem akar nutritif yang halus. Sistem akar mangrove pada umumnya hanya dangkal (kurang dari 2 m), akar tunggang tidak ditemukan, dan biasanya rasio biomasa akar dan tajuk (above ground biomass) tinggi pada awal masa perkembangan sebagai respon terhadap kondisi lingkungan substrat yang tidak stabil. Beberapa spesies tidak memiliki spesifikasi sistem perakaran, contohnya pada *Aegialitis* dan *Excoecaria*, sehingga *Excoecaria* dapat tumbuh pada substrat yang sedikit mengalami perendaman dan *Aegialitis* tumbuh pada substrat yang aerobik (Djamaluddin, 2018).

Pengelolaan mangrove berbasis komunitas dapat menjadi salah satu alternatif pengelolaan yang tepat untuk diaplikasikan pada sumber daya mangrove yang berada dekat pemukiman masyarakat atau yang biasa diakses oleh masyarakat untuk berbagai tujuan. Tanpa suatu pengaturan, sumber daya mangrove seperti ini biasanya mengalami tekanan yang berat atau kerusakan karena semua orang akan merasa bisa melakukan apa saja yang ingin dilakukan. Selain untuk menahan gelombang yang besar, tanaman mangrove juga memiliki beberapa keuntungan, diantaranya:

A. Pemanfaatan produk langsung mangrove

Walaupun belum banyak dikembangkan tetapi berbagai produk bernilai ekonomis dapat dihasilkan dengan cara memanfaatkan secara langsung berbagai bagian dari pohon mangrove tanpa harus merusak ekosistemnya. Beberapa contoh usaha produksi yang memanfaatkan tumbuhan mangrove secara langsung antara lain yakni; pembuatan gula, alkohol dan cuka nypa, sirup dan selai (jam), meuble, dan kerajinan tangan, serta macam-macam produk makanan. Secara tidak langsung, pengembangan usaha madu dapat dilakukan di dalam maupun dekat ekosistem mangrove.

B. Pengembangan usaha penangkapan dan budidaya kepiting

Mangrove merupakan habitat bagi berbagai spesies kepiting lumpur, dan salah satu spesies yang bernilai ekonomis tinggi yakni kepiting lumpur (*Scylla serrata*). Kegiatan ini dapat menjadi alternatif sebagai mata pencaharian masyarakat pesisir. Hasil tangkapan masyarakat ini bernilai sangat ekonomis karena memiliki harga jual yang tinggi di pasaran. Bila kondisi mendukung, antara lain terdapat daerah terbuka bekas penebangan, kolam-kolam bekas tambak ikan dan udang, atau kemungkinan membuka daerah tertentu dalam mangrove, maka usaha budidaya kepiting dapat dikembangkan. Dua hal yang sangat mendukung usaha ini yakni ketersediaan bibit dan sumber makanan berupa ikan hasil tangkapan yang sudah tidak segar atau bernilai ekonomis rendah yang mudah diperoleh. Bahan dan bentuk konstruksi kolam budidaya kepiting sangat tidak mengikat, karena yang paling penting kepiting yang dibudidayakan tidak keluar.

C. Pengembangan eko-wisata

Jasa eko-wisata mangrove akan menjadi lebih menarik ketika tersedia beberapa fasilitas pendukung seperti tenaga pemandu (penduduk lokal terlatih) sarana transportasi berupa perahu

tradisional, atau bisa juga dikembangkan jalan lintas mangrove (*walk ways*) yang disainnya menggantung di antara pohon-pohon. Upaya pengembangan eko-wisata mangrove ini akan menjadi lebih menarik bila dilengkapi dengan kegiatan olah raga mancing (*fishing sport*). Belakangan ini, tren pengembangan eko-wisata mangrove semakin berkembang di Indonesia

Pada bagian akhir pemaparan adalah sesi diskusi dengan para peserta. Terdapat 3 peserta yang berdiskusi dengan pemateri dalam kegiatan ini. Kegiatan sesi diskusi dengan peserta dapat dilihat pada Gambar 4.5. Pertanyaan pertama dari bapak Zakaria yakni “Tanaman mangrove pernah dicoba untuk ditanam di Pantai Paseban, namun gagal untuk tumbuh, bagaimana metode yang tepat untuk mengatasi hal tersebut. Pertanyaan ini langsung ditanggapi oleh Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. yang menjelaskan bahwa jenis tanaman mangrove yang digunakan harus sesuai dengan kondisi Pantai Paseban. Langkah yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penelitian lebih lanjut terkait jenis tanah dan jenis tanaman mangrove yang sesuai. Kegiatan yang disarankan adalah melakukan kerjasama dengan Program Studi Biologi yang berasal dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



Gambar 4.5 Kegiatan diskusi Oleh Peserta

Pertanyaan kedua oleh bapak John yakni “Apakah di daerah pesisir sudah diterapkan sistem peringatan dini terkait tsunami?”. Pertanyaan ini ditanggapi oleh bapak Prof Dr. Ir. Wei Koon Lee yakni Sistem peringatan dini tsunami di Malaysia berupa sirene elektronik yang dipasang pada tahun 2014. Sistem ini memberikan peringatan kepada penduduk dan badan tanggap darurat terkait. Sistem peringatan dini tsunami secara umum menggunakan pemantauan di darat dan di laut. Pemantauan di darat menggunakan jaringan seismometer broadband dan GPS, sedangkan pemantauan di laut menggunakan buoy, tide gauge, CCTV, kabel bawah laut, dan radar tsunami. Kemudian bapak anang selaku

perwakilan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah juga menambahkan bahwa pemasangan sirene telah diterapkan di pantai paseban terutama di mesjid yang dekat pesisir. Pertanyaan ketiga oleh bapak Satya yakni “Apakah ada jarak penanaman yang sesuai untuk tanaman mangrove?”. Pertanyaan tersebut ditanggapi oleh Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. yakni dengan jarak tanam mangrove berbeda-beda tergantung tujuan penanamannya. Berikut beberapa jarak tanam mangrove yang sesuai dengan tujuannya:

- a. Penahan Sedimen: Jarak tanamnya 50 cm–1 m agar pohon mangrove tumbuh berdempetan dan mencegah abrasi.
- b. Penguat pematang: Jarak tanamnya 50 cm–1 m agar pohon mangrove menahan tanah pematang agar tidak longsor atau terkikis air.
- c. Tambak *silvofishery*: Jarak tanamnya 1 m–2 m agar tidak mengganggu proses pemanenan.
- d. Rekonstruksi lahan mangrove: Jarak tanamnya 2 m – 4 m agar pohon mangrove dapat tumbuh dengan baik dan bertahan dalam waktu yang lama.

4. KESIMPULAN

Dampak perubahan iklim juga dirasakan oleh masyarakat pesisir di Kabupaten Jember, seperti Pantai Paseban. Perubahan iklim, ekosistem pada wilayah pesisir, dan strategi adaptasi yang sesuai dengan kebutuhan mitra pengabdian dikenalkan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memahami perubahan iklim. Ekosistem mangrove merupakan salah satu strategi adaptasi yang bisa diterapkan oleh masyarakat pesisir. Ekosistem mangrove memiliki kemampuan untuk menyimpan dan menyerap karbon dalam jumlah yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan ekosistem daratan. Terdapat beberapa manfaat dari ekosistem mangrove yakni sebagai strategi mitigasi tsunami, dapat mencegah terjadinya intrusi air laut ke daratan. Selain itu, manfaat lain dari ekosistem mangrove adalah dapat dimanfaatkan untuk membuat produk kerajinan, pengembangan usaha penangkapan dan budidaya kepiting, dan sebagai pengembangan ekowisata.

5. REFERENSI

- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A Review of the Global Climate Change Impacts, Adaptation, and Sustainable Mitigation Measures. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 29, Issue 28, pp. 42539–42559). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>
- Adzkiyak, Hamdani, I. I., & Fuad, A. D. (2024). Climate Change and Fisherman Adaptation: Survival Strategy of Jember Fisherman Based on Local Wisdom. *Jurnal Sandhyakala*, 5(1).

Aldrian, E., Pengkajian, B., & Teknologi, P. (2011). *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di*

Indonesia (D. Sucahyono & I. Budiani, Eds.).
<http://www.bmkg.go.id>

Anggara, J., Ricky, M., & Belitung, U. B. (2019). Pengaruh Cuaca terhadap Stabilitas Harga Ikan di Desa Kurau. *Jurnal Manajemen & Kewirausahaan*, 4(1), 49–63.

Ansara, A., Hamid², I., & Hamid, I. (2023). *Laut yang Tak (Lagi) Bersahabat: Adaptasi Nelayan Terhadap Perubahan Iklim*.

Djamaluddin, R. (2018). *Mangrove Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi*. Unsrat Press.

Gernowo, R., Adi, K., & Arifin, Z. (2012). Studi Awal Dampak Perubahan Iklim Berbasis Analisis Variabilitas CO₂ dan Curah Hujan (Studi Kasus: Semarang Jawa Tengah). *Berkala Fisika*, 15(4), 101–104. <http://www.ngdc.noaa.gov..>

Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 51–58.

Khatibi, F. S., Dedekorkut-Howes, A., Howes, M., & Torabi, E. (2021). Can Public Awareness, Knowledge and Engagement Improve Climate Change Adaptation Policies? In *Discover Sustainability* (Vol. 2, Issue 1, pp. 1–24). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s43621-021-00024-z>

Ki-Moon, B. (2017). *Climate Change*.

Malak, M. A., Sajib, A. M., Quader, M. A., & Anjum, H. (2020). “We Are Feeling Older Than Our Age”: Vulnerability and Adaptive Strategies of Aging People to Cyclones in Coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101595>

Owen, G. (2020). What Makes Climate Change Adaptation Effective? A Systematic Review of the Literature. *Global Environmental Change*, 62, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.10201>

Permen LHK No 72 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pelaksanaan, Pengukuran, Pelaporan, Dan Verifikasi Aksi Dan Sumberdaya Pengendalian Perubahan Iklim.

Rahman, M. S., Toiba, H., & Huang, W. C. (2021). The Impact of Climate Change Adaptation Strategies on Income and Food Security: Empirical Evidence from Small-scale Fishers in Indonesia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/su13147905>

Sofian, I., Supangat, A., Fitriyanto, M. S., & Kurniawan, R. (2011). Memahami dan Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim Pada Pesisir dan Laut di Indonesia Bagian Timur. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(1), 53–64.

Ulfa, M. (2018). Persepsi Masyarakat Nelayan Dalam Menghadapi Perubahan Iklim (Ditinjau Dalam Aspek Sosial Ekonomi). *Jurnal Pendidikan Geografi*, 23(1), 41–49.

<http://journal2.um.ac.id/index.php/jpg/ISSN:0853-9251>

Xi-Liu, Y., & Qing-Xian, G. (2018). Contributions of Natural Systems and Human Activity to Greenhouse Gas Emissions. *Advances in Climate Change Research*, 9(4), 243–252. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2018.12.003>

6. DOKUMENTASI KEGIATAN

