

Oneeha coastal mangrove restoration: A climate adaptation strategy

Rina Rembah, Fathur Rahman Rustan[✉], Sahrul Poalahi Salu, Suwarto, Arif, Hasriyanti, Nurfasiha, Rizki Kumalasari, Isramyano Yatjong, Syahrul, La Ode Dzakir, Eko Bambang Murdiansyah, Nursyafika, Ahmad Renaldi, Besse Ririn Zakina
Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Kolaka, Indonesia

[✉] ur.mantan85@gmail.com

 <https://doi.org/10.31603/ce.12431>

Abstract

The intensification of climate change is having serious impacts on coastal areas. Mangrove restoration at Oneeha Beach is a crucial effort to enhance the resilience of the coastal ecosystem while also empowering the socio-economic well-being of the local community. This program actively involved the community in the planting and maintenance of mangroves, as well as socialization and education activities on the importance of this ecosystem. The results of the activities demonstrated a significant increase in community environmental awareness, understanding of the technical aspects of mangrove planting and conservation, and the successful planting of new mangrove seedlings in degraded coastal areas.

Keywords: Mangrove; Oneeha coastal; Restoration

Restorasi mangrove pesisir Oneeha: Sebuah strategi adaptasi iklim

Abstrak

Intensifikasi perubahan iklim berdampak serius pada kawasan pesisir. Restorasi mangrove di Pantai Oneeha menjadi upaya krusial untuk meningkatkan ketahanan ekosistem sekaligus memberdayakan sosial-ekonomi masyarakat setempat. Program ini melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam penanaman, perawatan mangrove, serta kegiatan sosialisasi dan edukasi tentang pentingnya ekosistem ini. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam kesadaran lingkungan masyarakat, pemahaman teknis penanaman dan pelestarian mangrove, serta berhasil melakukan penanaman bibit mangrove baru di kawasan pesisir yang terdegradasi.

Kata Kunci: Mangrove; Pesisir Pantai Oneeha; Restorasi

1. Pendahuluan

Mangrove merupakan ekosistem pesisir yang memiliki peran penting dalam mitigasi perubahan iklim, perlindungan wilayah pesisir, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat (Arifanti et al., 2019; Hasidu et al., 2021; Sharma et al., 2020). Kemampuannya menyerap karbon dalam jumlah besar menjadikannya aset ekologis yang sangat penting. Namun, eksploitasi lahan untuk perikanan, permukiman, serta aktivitas manusia lainnya telah menyebabkan degradasi yang signifikan (Jennerjahn et al., 2022; Tran et al., 2024; Veettil et al., 2024).

Contributions to
SDGs



Article History

Received: 06/10/24

Revised: 20/03/25

Accepted: 23/03/25

Upaya konservasi dan restorasi mangrove telah terbukti efektif dalam melindungi wilayah pesisir dari abrasi serta dampak kenaikan muka air laut (Damastuti et al., 2023; Permana & Andhikawati, 2023; Randy et al., 2015). Di Indonesia, kenaikan permukaan laut yang mencapai 1,2 cm per tahun memperkuat urgensi pelestarian mangrove sebagai benteng alami (BMKG, 2024). Selain manfaat ekologisnya, mangrove juga memiliki nilai ekonomi melalui sektor pariwisata dan pengembangan produk berbasis mangrove yang didukung pemasaran digital (Ariyanti et al., 2024; Bibin & Ardian, 2020; Fizizka et al., 2024).

Namun, pengelolaan mangrove menghadapi tantangan seperti tata kelola yang belum optimal serta dampak aktivitas manusia yang mengancam keberlanjutan vegetasi (Mursyid et al., 2021; Saoum & Sarkar, 2024). Oleh karena itu, pendekatan holistik yang melibatkan pemerintah, masyarakat, dan akademisi sangat diperlukan untuk menjaga keberlanjutan ekosistem ini (FAO, 2023; Gong et al., 2024; Romañach et al., 2018). Sebagai bagian dari upaya global untuk mengatasi dampak perubahan iklim, restorasi mangrove di kawasan pesisir Pantai Oneeha, Kecamatan Tanggetada, Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, menjadi solusi strategis dalam mengurangi risiko bencana dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Mangrove berperan sebagai pelindung alami yang menahan gelombang, mengurangi abrasi, serta menjadi tempat berkembang biak bagi berbagai spesies laut.

Menurut FAO (2007), Indonesia telah kehilangan sekitar 1,3 juta hektar hutan mangrove sejak 1980–2005. Laporan Mangrove Dunia 2000–2020 menunjukkan bahwa luas total mangrove global pada tahun 2020 mencapai 14,8 juta hektar, tetapi 677.000 hektar telah hilang selama dua dekade terakhir. Di Indonesia, Delta Mahakam yang dulunya memiliki salah satu hutan bakau terluas di Asia Tenggara telah kehilangan sekitar 62% vegetasinya akibat konversi lahan menjadi tambak (Arifanti et al., 2019). Berdasarkan data BMKG (2024), permukaan laut di Indonesia mengalami kenaikan sekitar 0,8–1,2 cm per tahun akibat perubahan iklim, yang semakin meningkatkan urgensi restorasi mangrove. Pendekatan ini tidak hanya berkontribusi terhadap konservasi lingkungan, tetapi juga memperkuat ketahanan sosial dan ekonomi masyarakat pesisir.

Sebagai bagian dari implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini difokuskan pada rehabilitasi ekosistem mangrove di pesisir Pantai Oneeha. Program ini melibatkan penanaman bibit mangrove, edukasi masyarakat tentang manfaat konservasi, serta kerja sama dengan pemerintah setempat untuk merancang strategi keberlanjutan. Indonesia memiliki sekitar 22,8% dari total luas mangrove dunia (Permana & Andhikawati, 2023), sehingga keberhasilan restorasi di tingkat lokal dapat memberikan dampak yang lebih luas terhadap ekosistem global. Hutan mangrove yang sehat mampu mencegah abrasi, meningkatkan biodiversitas, serta memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat yang bergantung pada sektor perikanan dan pariwisata.

2. Metode

Kegiatan pengabdian masyarakat yang melibatkan kolaborasi antara akademisi, lembaga pemerintah, dan masyarakat setempat. Proses ini meliputi tahap perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi restorasi mangrove secara partisipatif. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di kawasan pesisir Pantai Oneeha, Kecamatan Tanggetada, Kabupaten Kolaka di bulan Juni – Juli 2024.

Untuk kegiatan penanaman mangrove ini dilaksanakan pada pagi hari saat kondisi air laut sedang surut di lokasi tempat penanaman mangrove. Pemilihan lokasi restorasi didasarkan pada survei awal yang mencakup analisis kondisi lingkungan, termasuk faktor biotik dan abiotik. Data cuaca, kualitas air, dan tipe tanah juga dianalisis untuk mendukung keputusan terkait spesies mangrove yang akan ditanam. Sebelum dilakukan penanaman, terlebih dahulu dilakukan pengarahan oleh penanggung jawab kegiatan. Kemudian masing-masing peserta berdiri pada posisinya untuk menanam dengan memperhatikan jarak tanam, yakni spasi 1 meter ([Gambar 1](#)).



Gambar 1. Proses penanaman mangrove di pesisir pantai Oneeha

Bibit mangrove yang ditanam tidak lupa diberi ajir/ tongkat sebagai penopang agar bibit tidak roboh diterjang ombak pada saat air pasang di Lokasi penanaman. Bibit mangrove yang ditanam berjumlah 60 Bibit. Setelah penanaman bibit, dipasang pagar pembatas agar bibit tidak terganggu oleh hewan liar yang biasanya berkeliaran di lokasi tersebut. Selama periode itu juga, dilakukan serangkaian kegiatan antara lain pemetaan lokasi lainnya yang cocok untuk restorasi mangrove dan penyuluhan kepada masyarakat sekitar mengenai pentingnya ekosistem mangrove.

Fase terakhir dari kegiatan ini adalah monitoring dan evaluasi. Tim melakukan pengamatan berkala untuk memantau pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman mangrove yang ditanam. Data dikumpulkan melalui kepadatan tanaman, serta analisis pengaruh sosial ekonomi bagi masyarakat lokal, termasuk pendapatan nelayan dan perubahan perilaku masyarakat dalam menjaga lingkungan.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan restorasi mangrove di kawasan pesisir Pantai Oneeha menunjukkan hasil yang menggembirakan. Dari total 60 bibit mangrove yang ditanam, tingkat keberhasilan pertumbuhan mencapai 80% atau sekitar 48 bibit dalam kurun waktu satu bulan ([Gambar 2](#)). Tingkat pertumbuhan yang signifikan ini dipengaruhi oleh penerapan teknik penanaman yang tepat serta partisipasi aktif masyarakat setempat dalam melakukan perawatan tanaman. Selain itu, kondisi lingkungan yang mendukung, seperti kualitas air yang baik dan tingkat salinitas yang sesuai, turut berkontribusi positif terhadap keberhasilan pertumbuhan bibit mangrove ([Barnuevo & Asaeda, 2018](#); [Basyuni et al., 2012](#); [Basyuni & Manalu, 2021](#); [Saadah et al., 2024](#)).

Dalam dimensi sosial, kegiatan restorasi ini juga berdampak pada peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya ekosistem mangrove ([Reyes-Arroyo et al., 2021](#);

Valenzuela et al., 2020). Proses sosialisasi mengenai urgensi menjaga dan merawat mangrove terbukti menjadi langkah efektif dalam mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam upaya pelestarian alam (Gambar 3). Salah satu kegiatan utama dalam sosialisasi ini adalah penanaman bibit mangrove di area pesisir yang terdegradasi. Kegiatan ini tidak hanya menjadi aksi nyata pelestarian lingkungan, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran langsung bagi mahasiswa dan warga setempat mengenai teknik perawatan dan pelestarian mangrove. Melalui keterlibatan langsung ini, peserta dapat memahami kontribusi penting mereka dalam menjaga kelestarian ekosistem mangrove (Das, 2022).



Gambar 2. Kondisi mangrove setelah ditanam



Gambar 3. Sosialisasi urgensi menjaga ekosistem mangrove

Sosialisasi ini berjalan seiring dengan upaya pemberdayaan masyarakat. Warga lokal mendapatkan pelatihan mengenai cara terlibat dalam pengelolaan mangrove secara berkelanjutan. Selain pelatihan penanaman, mereka juga diberikan informasi mengenai potensi pemanfaatan mangrove secara ekonomi yang ramah lingkungan, seperti pengembangan ekowisata atau pemanfaatan hasil alam mangrove tanpa merusak keseimbangan ekosistem (Biswas et al., 2009; Walton et al., 2006). Dengan demikian, masyarakat merasa memiliki peran yang signifikan dan diberdayakan dalam menjaga kawasan mangrove di sekitar mereka. Keberadaan kelompok masyarakat yang secara aktif mengelola dan menjaga wilayah mangrove setempat menjadi indikator meningkatnya kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan.

Data statistik awal menunjukkan adanya pemahaman yang lebih baik di kalangan masyarakat pesisir Pantai Oneeha mengenai nilai ekonomi ekosistem mangrove. Selain berfungsi sebagai pelindung alami dari abrasi dan gelombang, keberadaan mangrove

juga membuka peluang baru untuk pengembangan pariwisata berbasis ekologi, yang berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat setempat (Nuraeni & Kusuma, 2023).

Meskipun demikian, tantangan dalam proses restorasi ini tidak dapat diabaikan. Salah satu tantangan utama adalah adanya praktik penggundulan hutan mangrove akibat aktivitas ilegal yang masih terjadi di kawasan tersebut (Widayanti et al., 2023). Oleh karena itu, sinergi yang kuat antara pemerintah daerah, lembaga non-pemerintah, dan masyarakat menjadi krusial untuk menciptakan regulasi yang lebih ketat dan meningkatkan efektivitas pengawasan di kawasan mangrove (Koda, 2023). Penyusunan kebijakan yang mendukung keberlanjutan program restorasi mangrove harus menjadi prioritas dalam agenda lingkungan hidup, baik di tingkat lokal maupun nasional.

Melalui pendekatan kolaboratif dan partisipatif yang diterapkan dalam kegiatan ini, diharapkan restorasi mangrove di kawasan pesisir Pantai Oneeha tidak hanya memberikan kontribusi signifikan terhadap stabilitas ekosistem pesisir, tetapi juga secara berkelanjutan meningkatkan kualitas hidup masyarakat setempat melalui manfaat ekonomi yang dihasilkan.

Lain daripada itu, restorasi ini didasarkan pada teori ekosistem, yang menekankan pentingnya keanekaragaman hayati dalam mendukung fungsi ekosistem yang lebih besar (Lefcheck et al., 2015; Oliver et al., 2015). Dengan pemulihan mangrove, fungsi ekologis yang hilang akibat eksploitasi dapat kembali berjalan optimal, memberikan manfaat langsung bagi masyarakat setempat dalam bentuk peningkatan pendapatan serta perlindungan terhadap dampak perubahan iklim. Selain itu, restorasi ini juga mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) serta berkontribusi terhadap inisiatif global United Nations Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030.

4. Kesimpulan

Restorasi mangrove di kawasan pesisir Pantai Oneeha menunjukkan bahwa pendekatan kolaboratif dan partisipatif dapat menghasilkan dampak positif yang signifikan dalam adaptasi terhadap perubahan iklim. Terbukti bahwa dengan melibatkan masyarakat lokal dalam proses restorasi, kita bukan hanya melindungi ekosistem mangrove, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui manfaat ekonomi yang dapat diperoleh dari keberadaan ekosistem tersebut.

Keberhasilan dalam meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup bibit mangrove serta kembalinya keanekaragaman hayati di kawasan tersebut menjadi bukti bahwa restorasi mangrove adalah solusi yang efektif. Selain itu, kesadaran masyarakat yang meningkat mengenai pentingnya ekosistem mangrove juga menciptakan harapan baru bagi keberlangsungan lingkungan dan ekonomi lokal.

Agar program restorasi mangrove dapat terus berkelanjutan, perlu adanya dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah dan lembaga swadaya masyarakat, untuk membuat regulasi dan kebijakan yang dapat melindungi ekosistem ini. Dengan demikian, potensi mangrove sebagai solusi adaptasi terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir Pantai Oneeha dapat terus dimaksimalkan untuk generasi mendatang. Keberlanjutan ekosistem mangrove adalah tanggung jawab kita bersama untuk menjaga keberadaan hutan ini dari ancaman yang ada, sehingga fungsi ekologisnya dapat terus memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kepala Kantor Kecamatan Tanggetafa, Kepala Desa Oneeha beserta seluruh staf, Ketua LPPM USN Kolaka, Dekan Fakultas Sains dan Teknologi USN Kolaka, Rektor Universitas Sembilanbelas November Kolaka yang banyak terlibat dan memfasilitasi kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang melibatkan dosen dan mahasiswa.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: RR, FRR, SPS, Sw, Arf, Ant, Chya, RK, IY, Sy, LOD, EBM, NS, AR, BRZ; Penyiapan artikel: RR, FRR, SPS, Ant; Analisis dampak pengabdian: RR, SPS, Sw, Arf, Ant, Chya, RK, IY, IY, Sy, LOD, EBM, NS, AR, BRZ; Penyajian hasil pengabdian: Ant, FRR; Revisi artikel: FRR.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

Pendanaan

Kegiatan ini tidak memperoleh pendanaan dari sumber manapun.

Daftar Pustaka

- Arifanti, V. B., Kauffman, J. B., Hadriyanto, D., Murdiyarso, D., & Diana, R. (2019). Carbon Dynamics And Land Use Carbon Footprints In Mangrove-converted Aquaculture: The Case Of The Mahakam Delta, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 432, 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.08.047>
- Ariyanti, T. D., Katuruni, I. R., Pratiwi, R. N., Untari, S. I., Hasyim, N., Lukitaningrum, K., Istia, M. N., Rahmawati, A., & Bakri, M. J. A. (2024). Digital Transformation Of Smes: Leveraging Social Media To Market Mangrove-Based Products. *Community Empowerment*, 9(11), 1733–1743. <https://doi.org/10.31603/ce.12191>
- Barnuevo, A., & Asaeda, T. (2018). Integrating the ecophysiology and biochemical stress indicators into the paradigm of mangrove ecology and a rehabilitation blueprint. *PLoS ONE*, 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202227>
- Basyuni, M., Baba, S., Kinjo, Y., & Oku, H. (2012). Salinity increases the triterpenoid content of a salt secretor and a non-salt secretor mangrove. *Aquatic Botany*, 97(1), 17–23. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.10.005>
- Basyuni, M., & Manalu, N. B. (2021). Impact of different salt levels on the seedling growth and root development of *Bruguiera sexangula* for the regeneration of mangroves. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 713(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/713/1/012013>

- Bibin, M., & Ardian, A. (2020). Pengembangan Potensi Wisata Mangrove Melalui Kegiatan Penanaman Mangrove di Kawasan Pesisir Suppa. *Jurnal Pemberdayaan Pariwisata*, 2(1), 36–41.
- Biswas, S. R., Mallik, A. U., Choudhury, J. K., & Nishat, A. (2009). A unified framework for the restoration of Southeast Asian mangroves-bridging ecology, society and economics. *Wetlands Ecology and Management*, 17(4), 365–383. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9113-7>
- BMKG. (2024). *BMKG Sebut Tinggi Muka Laut di RI Naik Hingga 1,2 cm Per Tahun*.
- Damastuti, E., van Wesenbeeck, B. K., Leemans, R., de Groot, R. S., & Silvius, M. J. (2023). Effectiveness Of Community-Based Mangrove Management For Coastal Protection: A Case Study From Central Java, Indonesia. *Ocean & Coastal Management*, 238, 106498. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106498>
- Das, S. C. (2022). Rehabilitation and Restoration of Mangroves. In *Mangroves: Biodiversity, Livelihoods and Conservation* (pp. 199–216). https://doi.org/10.1007/978-981-19-0519-3_9
- FAO. (2007). *The World's Mangroves 1980–2005*. Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2023). *Global Effort To Safeguard Mangroves Steps Up*.
- Fizizka, A., Bimantaka, Y., Djailani, S., Indriyani, Habibie, S. O. V., Radhiatunisa, Asrizalni, D., Maharani, A., Irdyanti, & Hevitria. (2024). Development Of Rice Field And Mangrove Tourism Center For Conservation And Edu-Ecotourism In Bukit Terap Village. *Community Empowerment*, 9(2), 363–369. <https://doi.org/10.31603/ce.11138>
- Gong, M., Noah, T., Golebie, E. J., Aczel, M., Jiang, Z., Zeghbroeck, J. V., & Liu, J. (2024). Unveiling Complementarities Between Mangrove Restoration And Global Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 474, 143524. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143524>
- Hasidu, L. O. A. F., Ibrahim, A. F., Prasetya, A., Maharani, Asni, Agusriyadin, Mubarak, A. A., & Kharisma, G. N. (2021). Analisis Vegetasi, Estimasi Biomassa dan Stok Karbon Ekosistem Mangrove Pesisir Kecamatan Latambaga, Kabupaten Kolaka. *JSIPi (Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan)*(Journal of Fishery Science and Innovation), 5(2), 60–71. <https://doi.org/10.33772/jspi.v5n2>
- Jennerjahn, T. C., Ardli, E. R., Boy, J., Heyde, J., Lukas, M. C., Nordhaus, I., Sastranegara, M. H., Máñez, K. S., & Yuwono, E. (2022). Mangrove ecosystems under threat in Indonesia. In *Science for the Protection of Indonesian Coastal Ecosystems (SPICE)* (pp. 251–284). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815050-4.00004-3>
- Koda, S. H. A. (2023). Strategies for improving community participation in Mangrove Ecosystem Conservation in Teluk Kupang Coastal Areas (A case study of Nunkurus and Oeteta Villages). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1266(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1266/1/012029>
- Lefcheck, J. S., Byrnes, J. E. K., Isbell, F., Gamfeldt, L., Griffin, J. N., Eisenhauer, N., Hensel, M. J. S., Hector, A., Cardinale, B. J., & Duffy, J. E. (2015). Biodiversity enhances ecosystem multifunctionality across trophic levels and habitats. *Nature Communications*, 6. <https://doi.org/10.1038/ncomms7936>
- Mursyid, H., Daulay, M. H., Pratama, A. A., Laraswati, D., Novita, N., Malik, A., & Maryudi, A. (2021). Governance Issues Related To The Management And Conservation Of Mangrove Ecosystems To Support Climate Change Mitigation Actions In Indonesia. *Forest Policy and Economics*, 133, 102622. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102622>

- Nuraeni, E., & Kusuma, Y. W. C. (2023). The role of community-based tourism for mangroves conservation in Banten, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13(4), 606–612. <https://doi.org/10.29244/jpsl.13.4.606-612>
- Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J. B., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C. D. L., Petchey, O. L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K. B., Mace, G. M., Martín-López, B., Woodcock, B. A., & Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. *Trends in Ecology and Evolution*, 30(11), 673–684. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.009>
- Permana, R., & Andhikawati, A. (2023). Penanaman Bibit Mangrove Di Kawasan Tanjung Cemara Kabupaten Pangandaran Sebagai Upaya Perlindungan Wilayah Pesisir. *Farmers: Journal of Community Services*, 4(1), 11–16. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v4i1.45067>
- Randy, A. F., Hutomo, M., & Purnama, H. (2015). Collaborative Efforts on Mangrove Restoration in Sedari Village, Karawang District, West Java Province. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 48–57. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.008>
- Reyes-Arroyo, N., Camacho-Valdez, V., Saenz-Arroyo, A., & Infante-Mata, D. (2021). Socio-cultural analysis of ecosystem services provided by mangroves in La Encrucijada Biosphere Reserve, southeastern Mexico. *Local Environment*, 26(1), 86–109. <https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1867836>
- Romañach, S. S., DeAngelis, D. L., Koh, H. L., Li, Y., Teh, S. Y., Barizan, R. S. R., & Zhai, L. (2018). Conservation And Restoration Of Mangroves: Global Status, Perspectives, And Prognosis. *Ocean & Coastal Management*, 154, 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2018.01.009>
- Saadah, N. A. H., Jeyanny, V., Rosazlin, A., Syafawati, J. Y., Fakhri, M. I., Tiun, X. C., & Irdina, N. Z. (2024). Enhancing Growth, Soil Chemistry, and Nutrient Uptake in Sonneratia Caseolaris Seedlings under Salinity Stress Through Biochar Application. *Journal of Tropical Forest Science*, 36(4), 444–460. <https://doi.org/10.26525/jtfs2024.36.4.444>
- Saoum, R. M., & Sarkar, S. K. (2024). Monitoring Mangrove Forest Change And Its Impacts On The Environment. *Ecological Indicators*, 159, 111666. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111666>
- Sharma, S., MacKenzie, R. A., Tieng, T., Soben, K., Tulyasuwan, N., Resanond, A., Blate, G., & Litton, C. M. (2020). The Impacts Of Degradation, Deforestation And Restoration On Mangrove Ecosystem Carbon Stocks Across Cambodia. *Science of The Total Environment*, 706, 135416. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135416>
- Tran, T. V., Reef, R., & Zhu, X. (2024). Long-Term Changes Of Mangrove Distribution And Its Response To Anthropogenic Impacts In The Vietnamese Southern Coastal Region. *Journal of Environmental Management*, 370, 122658. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122658>
- Valenzuela, R. B., Yeo-Chang, Y., Park, M. S., & Chun, J.-N. (2020). Local people’s participation in mangrove restoration projects and impacts on social capital and livelihood: A case study in the Philippines. *Forests*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/F11050580>
- Veettil, B. K., Tran, X. L., & Lopes, M. S. (2024). Mangrove Vegetation Changes And Shoreline Erosion Along The Central Coastline Of Vietnam: A Study From

- Quang Ngai Province. *Environmental Development*, 52, 101065. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.101065>
- Walton, M. E. M., Samonte-Tan, G. P. B., Primavera, J. H., Edwards-Jones, G., & Le Vay, L. (2006). Are mangroves worth replanting? The direct economic benefits of a community-based reforestation project. *Environmental Conservation*, 33(4), 335–343. <https://doi.org/10.1017/S0376892906003341>
- Widayanti, T. F., Irfan, A. M., Djafar, E. M., Hakim, M. Z., Muin, A. M., Riza, M., & Aswan, M. (2023). The Role of the Biological Diversity Convention in Mangroves Rehabilitation in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1181(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1181/1/012006>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)