

PENERAPAN FORMASI KURA-KURA TEMPURUNG BUAH KELAPA SE-BAGAI PENAHAN EROSI PANTAI DI KAMPUNG TERIH PULAU BATAM

APPLICATION OF COCONUT SHELL TURTLE FORMATION AS COASTAL EROSION BARRIER IN KAMPUNG KELEMBAK/TERIH, BATAM ISLAND

Hery Sunarsono^{1*}, Sari Rahmiati², Eko Sulistyono³, Dava Raihan Putra⁴, Louis Lunardi⁵

^{1,2}(Prodi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

³(Prodi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

⁴(Mahasiswa Prodi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

⁵(Mahasiswa Prodi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Batam, Indonesia)

¹e-mail hery@iteba.ac.id; ²e-mail: sari@iteba.ac.id; ³e-mail: eko@iteba.ac.id;

Abstrak. Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang dilaksanakan bertujuan untuk pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang masalah erosi pantai dan solusinya. Penahan erosi pantai dari tempurung kelapa adalah solusi ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah tempurung kelapa sebagai bahan utama yang jumlahnya melimpah dan hampir tidak memiliki nilai jual yang hanya dianggap sebagai sampah. Tempurung kelapa yang memiliki kekuatan dan ketahanan alami digunakan untuk mengurangi laju erosi akibat abrasi air laut. Teknik ini melibatkan penempatan tempurung kelapa yang disusun membentuk formasi kura-kura di sepanjang garis pantai yang rentan terhadap erosi. Selain itu, tempurung kelapa dapat digunakan bersama dengan vegetasi pantai untuk menambah stabilitas tanah. Tempurung kelapa dapat dijadikan pelindung serta media tanam pohon bakau, sebelum akhirnya pohon bakau akan tumbuh besar dengan akar yang menjulur dengan kuat. Akar tanaman pantai ini akan tumbuh di antara tempurung kelapa dan semakin memperkuat perlindungan terhadap erosi. Metode ini tidak hanya efektif secara ekologis, tetapi juga ekonomis karena menggunakan bahan yang mudah didapatkan dan murah, terutama di daerah tropis yang memiliki banyak kelapa. Selain itu, dengan sifat biodegradabilitas tempurung kelapa yang memungkinkan integrasi ke dalam lingkungan alam secara alami tanpa mencemari atau merusak ekosistem pantai. Keuntungan lain adalah mensukseskan program “carbon neutrality” dengan berkembangnya hutan bakau yang menjadi ekosistem pesisir yang akan membantu dalam penyerapan karbon. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan dan pengamatan tim pengabdian, program pelatihan pembuatan formasi kura-kura dari tempurung kelapa telah memberikan manfaat nyata bagi masyarakat sasaran

Kata Kunci: Formasi Kura-Kura; Tempurung Kelapa; Penahan Erosi; Bakau

Abstract. Coastal erosion barriers made from coconut shells are an environmentally friendly solution that utilizes coconut shell waste as the main material, which is abundant and has almost no sale value, often considered as trash. Coconut shells, with their natural strength and durability, are used to reduce the rate of erosion caused by sea water abrasion. This technique involves placing coconut shells arranged in a turtle-like formation along coastlines vulnerable to erosion. Additionally, coconut shells can be used in conjunction with coastal vegetation to increase soil stability. The shells can serve as protection and a growing medium for mangrove trees, until the mangroves grow large with strong, spreading roots. The roots of these coastal plants will grow among the coconut shells and further strengthen the protection against erosion. This method is not only ecologically effective but also economical as it uses readily available and inexpensive materials, especially in tropical regions with abundant coconuts. Moreover, the biodegradability of coconut shells allows for natural integration into the environment without polluting or damaging the coastal ecosystem. Another advantage is the success of “carbon neutrality” programs through the development of mangrove forests, which become coastal ecosystems that aid in carbon absorption. Based on ANOVA analysis with $p < 0.05$, it can be concluded that the community service activity regarding the coconut shell turtle formation provides a significant positive impact.

Keywords: Turtle Formation; Coconut Shell; Erosion Barrier; Mangrove

PENDAHULUAN

Kehidupan masyarakat nelayan tradisional di Batam bergantung kepada ekosistem yang ada di pesisir pantainya. Dengan meluasnya pembangunan serta meningkatnya jumlah penduduk yang berusaha mendirikan pemukiman di pinggir pantai membuat hutan bakau sebagai penahan pantai dari gempuran ombak dan sekaligus sebagai tempat berkembang biaknya fauna laut sudah tidak ada lagi (Anfuso et al., 2021) . Sehingga secara berangsur-angsur garis pantai akan bergeser ke darat membuat genangan air dan rawa yang tidak produktif.

Tim pengabdian melakukan kerja sama dengan mitra yaitu Kesatuan Nelayan Tradisional Indonesia (KNTI). KNTI Provinsi Kepulauan Riau telah berdiri sejak tahun 2015 dan terdaftar pada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik melalui surat keterangan terdaftar nomor: 00-21-71/0043/VIII/2015 dengan bidang kegiatan pemberdayaan masyarakat profesi, sosial dan kemasyarakatan. KNTI merupakan wadah masyarakat nelayan tradisional di Batam yang saat ini jumlah pengurus sebanyak 33 orang dengan ketua Armen Mustika, S. Kom (SK Kepengurusan), berperan aktif dalam melakukan aktifitas, menyalurkan segala aspirasi dalam menggerakkan ekonomi masyarakat nelayan di pesisir Kepulauan Riau.

Pada tanggal 28 Juni 2024, Tim yang terdiri dari dosen dan mahasiswa melakukan observasi langsung ke lokasi pantai yang berada di kampung Terih/Kelembak, kecamatan Nongsa untuk melihat kondisi secara langsung dampak erosi dan abrasi serta menganalisis cara menanggulangnya. Selain itu melalui mitra, pengabdian melakukan diskusi dengan para nelayan untuk menjangkau permasalahan yang mereka hadapi. Rusaknya ekosistem hutan bakau merupakan permasalahan utama, dikarenakan langsung berdampak terhadap aspek ekonomi masyarakat (Kirezci et al., 2020) . Gempuran ombak yang tinggi di pesisir pulau Batam pada saat angin muson utara selain sebagai peringatan masyarakat nelayan untuk tidak pergi ke laut (Sunarsono, Handayani, et al., 2023) (Sunarsono, Rahmiati, et al., 2023). Musim ini juga merupakan migrasi ikan yang tersapu oleh arus laut dari lautan bebas ke pesisir pantai. Peluang ini hilang karena keberadaan ekosistem hutan bakau yang semakin berkurang . Hampir dipastikan bahwa hanya sedikit hewan laut yang dapat ditangkap di sekitar pesisir pantai karena hilangnya ekosistem mereka (Crawford et al., 2020) (Muqimuddin, Sunarsono & Husna, 2022) . Untuk menopang kehidupan keseharian mereka, para nelayan tradisional terpaksa harus pergi ke tengah laut untuk mendapatkan ikan atau hasil laut lain dengan jarak

tempuh perjalanan minimal 3 jam dengan menggunakan perahu pancung (Sunarsono, Rahman, et al., 2023) (Sunarsono et al., 2022).



Figure 1. Ekosistem Hutan Bakau

Pada *figure 1* terlihat bahwa ekosistem hutan bakau di beberapa lokasi pesisir pantai Kampung Terih mengalami kerusakan bahkan garis pantai bergeser ke arah daratan. Dalam proposal ini, pengabdian akan memberikan solusi terhadap permasalahan utama yaitu adanya erosi dengan membuat penahan pesisir pantai yang ramah lingkungan, tidak beracun serta berkesinambungan. Penahan yang diusulkan diambil dari bahan bekas berupa limbah buah kelapa yang disusun dengan formasi kura kura, sehingga nantinya masyarakat nelayan dapat meniru serta melanjutkan program ini di area lain tanpa memerlukan biaya yang tinggi. Selain itu penahan ini merupakan langkah awal (inisiasi) pembentukan hutan bakau yang akan berkembang beberapa tahun ke depan.

Berdasarkan hasil kunjungan, tim pengabdian menginventarisir permasalahan mitra yang memerlukan penanganan terlebih dulu. Dua permasalahan mitra yang menjadi prioritas tim pengabdian mencakup dua aspek yaitu: (1) aspek sosial masyarakat, dimana erosi Pantai, akresi (penambahan endapan) yang dapat merusak pemukiman, mengubah garis pantai dan

mengurangi ruang bagi masyarakat nelayan; (2) aspek produktifitas, hilangnya hutan bakau yang merupakan ekosistem pesisir pantai. Hal ini membuat tangkapan ikan di pesisir pantai berkurang. Permasalahan mitra ini, seperti terekam pada *Figure 1*, dimana kondisi area pesisir di sekitar mitra masyarakat nelayan tradisional yang nampak terkikis serta hilangnya hutan bakau.

METODOLOGI

Metode penyelesaian permasalahan masyarakat nelayan tradisional dilakukan dengan menggunakan bahan alami yang jumlahnya melimpah dan masih banyak yang dianggap sebagai sampah. Pengabdian ini dilaksanakan dari bulan Juni-September 2024. Kegiatan ini melibatkan Tim Pengabdian Dosen ITEBA, Mitra KNTI Batam, Mahasiswa ITEBA Prodi Manajemen Rekayasa dan Matematika, dan masyarakat pesisir pantai kampung Terih kota Batam. Adapun tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam kegiatan pengabdian ini sebagai berikut:

1) Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan diskusi awal dengan mitra serta melakukan survei ke lokasi kampung Terih, kota Batam. Dari lokasi ini didapat dua permasalahan utama yang dialami masyarakat sekitar seperti yang terlihat pada *figure 1*.

2) Tahap Sosialisasi

Pada tahap ini dilakukan sosialisasi mengenai program pengabdian kepada masyarakat untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dengan penerapan formasi kura-kura tempurung kelapa sebagai penahan erosi pantai kampung Terih.

3) Pembuatan dan Uji coba Prototipe

Pada tahap ini dilakukan perakitan awal sebagai tahapan uji coba formasi kura-kura dengan menggunakan tempurung buah kelapa. Tahapan ini dilakukan di kampus ITEBA sebagai prototipe yang akan digunakan di kegiatan pengabdian.

4) Tahap Pelatihan dan Pemasangan

Tahap ini memberikan pelatihan dan demonstrasi cara membuat dan teknik pemasangan formasi kura-kura tempurung kelapa kepada masyarakat.

5) Monitoring dan Evaluasi

Tahap terakhir dari kegiatan ini adalah dengan melakukan pemantau, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan berkala terhadap kondisi formasi kura-kura tempurung buah kelapa sebagai penahan erosi pantai.

Diagram alir kegiatan pengabdian kepada Masyarakat pada *figure 2*.

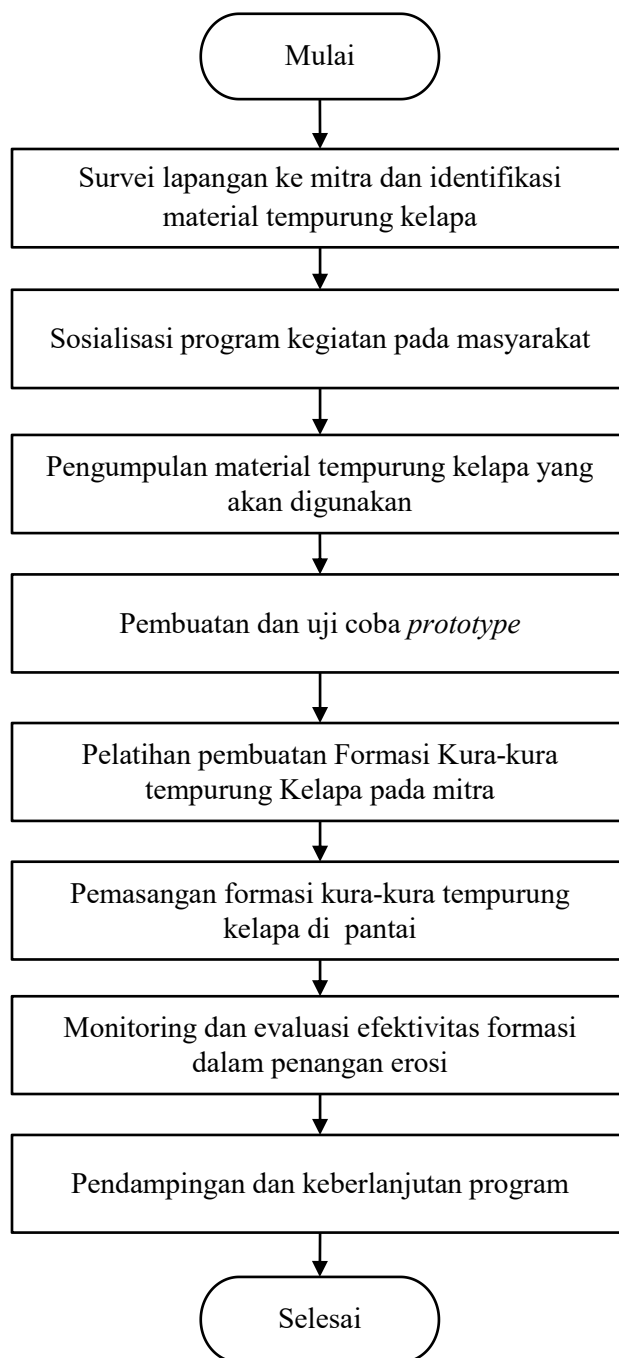


Figure 2. Diagram alir kegiatan PkM

Selanjutnya dilakukan pengukuran tingkat efektifitas pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada Masyarakat formasi kura-kura tempurung buah kelapa sebagai penahan erosi Pantai di kampung Terih, kota Batam melalui instrumen yang sudah reliabel dan valid yang dibandingkan dengan hasil sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian dengan mitra nelayan yang melibatkan pembuatan penahan erosi dari susunan formasi buah kelapa yang ditanami pohon bakau adalah sebuah inisiatif yang menyatukan ilmu pengetahuan, kearifan lokal, dan semangat gotong-royong. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan erosi pantai yang kerap mengancam mata pencaharian para nelayan serta keberlanjutan ekosistem pesisir.

Tahap Persiapan, Berdasarkan hasil observasi dan diskusi awal yang telah dilakukan antara tim pengabdian dan mitra terkait permasalahan yang dihadapi masyarakat nelayan. Berdasarkan diskusi tersebut, diketahui bahwa: (a) Perlunya pembuatan penahan erosi, karena pesisir pantai sangat rentan terhadap abrasi terutama pada musim badai/musim utara dimana angin yang kuat akan menghempas pesisir kampung Terih; (b) Semakin berkurangnya hasil tangkapan laut para nelayan tradisional, karena ekosistem pesisir yang berupa hutan bakau telah rusak.



Figure 3. Diskusi dengan mitra

Tahap selanjutnya dilakukan sosialisasi kepada masyarakat. Pada tahap ini dilakukan langkah penting dalam memperkenalkan dan menjelaskan program yang akan dilaksanakan. Tim pengabdian menjelaskan bahwa berdasarkan permasalahan yang dihadapi perlu dilakukan

penanganan terhadap dampak yang akan dihadapi yaitu erosi pantai dan rusaknya hutan bakau.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan material yang akan digunakan dalam pembuatan formasi kura-kura tempurung kelapa diantaranya, tempurung kelapa, bor, gerinda, dan bakau seperti terlihat pada *figure 4* di bawah ini:



Figure 4. Pengumpulan material bibit bakau

Tahap selanjutnya dilakukan pembuatan prototipe produk formasi kura-kura tempurung kelapa di area kampus ITEBA.

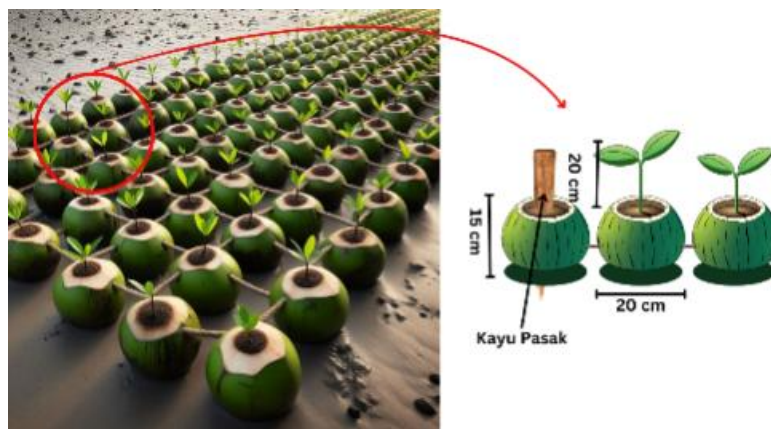


Figure 5. Prototipe formasi kura-kura

Tahap terakhir dari kegiatan ini adalah melakukan pelatihan dan pemasangan formasi kura-kura tempurung kelapa pada pesisi Pantai kampung Terih/Kelembak kota Batam yang dihadari oleh mitra, Masyarakat dan tim pengabdian ITEBA seperti terlihat pada *figure 6*. Pemasangan formasi kura-kura di bawah ini:



Figure 6. Pemasangan Formasi Kura-kura Tempurung Kelapa

Hasil yang dicapai dalam pengabdian kepada Masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Pengurangan laju erosi Setelah pelaksanaan kegiatan, terjadi penurunan dalam laju erosi di area yang menjadi fokus kegiatan. Susunan kelapa yang ditanami bakau terbukti efektif dalam memperlambat laju air dan mencegah pengikisan tanah lebih lanjut.
2. Peningkatan Kesadaran Lingkungan. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kesadaran para nelayan dan masyarakat setempat tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Mereka kini lebih peka terhadap isu-isu lingkungan dan berperan aktif dalam menjaga ekosistem pesisir
3. Penguatan Hubungan Sosial. Kegiatan pengabdian ini memperkuat ikatan sosial antara masyarakat dan akademisi. Kolaborasi ini menunjukkan bahwa masalah lingkungan bisa diatasi dengan pendekatan yang melibatkan semua pihak

4. Pembentukan Habitat Baru. Bakau yang ditanam tumbuh dengan baik dan mulai membentuk habitat baru yang penting bagi kehidupan laut. Ini memberikan harapan bagi keberlanjutan ekosistem di daerah tersebut
5. Model Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan. Hasil dari kegiatan ini bisa menjadi model yang dapat diterapkan di wilayah pesisir lainnya. Pendekatan yang sederhana namun efektif ini dapat direplikasi oleh komunitas nelayan lain untuk mengatasi masalah erosi di daerah mereka.

Hasil ketercapaian kegiatan juga diukur dengan menggunakan kuesioner dengan beberapa item pertanyaan yang berkaitan dengan kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul formasi kura-kura tempurung kelapa yang telah dilakukan. Berikut ini hasil analisis dari program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Kampung Terih, sebuah desa pesisir yang menghadapi masalah erosi pantai yang serius. Untuk mengukur efektivitas program, dilakukan survei terhadap 20 responden dari masyarakat setempat. Survei ini dilakukan dalam dua tahap: sebelum dan sesudah pelaksanaan program pengabdian. Kuesioner yang digunakan terdiri dari 10 pertanyaan yang mencakup berbagai aspek terkait erosi pantai sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

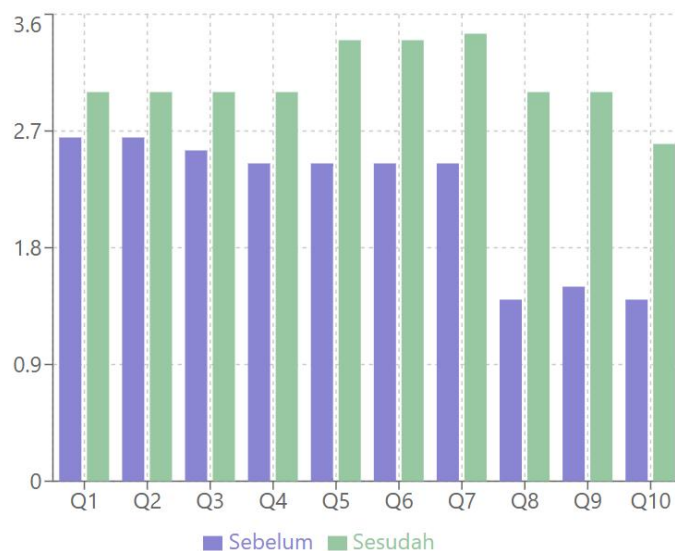


Figure 7. Hasil Kuesioner Pelaksanaan Kegiatan PkM Formasi Kura-kura

Berdasarkan grafik , dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat tentang formasi kura-kura memberikan dampak positif yang signifikan. Terjadi peningkatan pemahaman dan kesadaran masyarakat tentang masalah erosi pantai dan solusinya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian pada masyarakat berupa penerapan formasi kura-kura tempurung buah kelapa sebagai penahan erosi Pantai di kampung Terih, kota Batam, maka dapat dibuat kesimpulan bahwa telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan limbah tempurung kelapa yang disusun dengan formasi kura-kura sebagai berikade dan juga menjaga bibit bakau sampai kuat akarnya ke tanah. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan dan pengamatan tim pengabdian, program pelatihan pembuatan formasi kura-kura dari tempurung kelapa telah memberikan manfaat nyata bagi masyarakat sasaran. Hal ini terlihat dari antusiasme peserta dan meningkatnya keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah tempurung kelapa menjadi produk bernilai ekonomis.

Saran pada kegiatan ini adalah perlu tinjauan lebih lanjut untuk mengetahui keberhasilan penggunaan penahan erosi pantai dengan formasi kura kura, perlu diterapkan pada beragam lokasi pesisir pantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat; Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada Masyarakat melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan ruang lingkup Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat yang telah memberikan Hibah dengan No Kontrak DIKTI 132/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Mitra KNTI kota Batam yang telah menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini, serta kepada Institut Teknologi Batam (ITEBA) yang telah mendukung terlaksananya pengabdian ini. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITEBA yang telah memfasilitasi terlaksananya pengabdian.

REFERENSI

- Anfuso, G., Postacchini, M., Di Luccio, D., & Benassai, G. (2021). Coastal Sensitivity/Vulnerability Characterization and Adaptation Strategies. In *Journal of Marine Science and Engineering* (Vol. 9, Issue 1, pp. 1–29). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/jmse9010072>
- Crawford, T. W., Islam, M. S., Rahman, M. K., Paul, B. K., Curtis, S., Miah, M. G., & Islam, M. R. (2020). Coastal erosion and human perceptions of revetment protection in the Lower Meghna estuary of Bangladesh. *Remote Sensing*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/RS12183108>
- Kirezci, E., Young, I. R., Ranasinghe, R., Muis, S., Nicholls, R. J., Lincke, D., & Hinkel, J. (2020). Projections of global-scale extreme sea levels and resulting episodic coastal flooding over the 21st Century. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67736-6>
- Muqimuddin, Sunarsono, H., & Husna, A. (2022). Sistem Kelistrikan Berbasis Solar Panel untuk Rumah Nelayan Tradisional. *Martabe*, 5(4), 1471–1480.
- Sunarsono, H., & Ardo Wibowo, S. (2022). *Perancangan Storage box Sebagai Media Penyimpanan Ikan Untuk Nelayan Tradisional*. 20(1), 218–224.
- Sunarsono, H., Handayani, V. A., Irianto, A. S., Rahmad, R., & Azzahra, N. (2023). Analysis of Coir Fiber/Wood Paint as Composite Anti-Weathering Coatings on Traditional Fishing Boats. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 7(2), 90–97. <https://doi.org/10.18196/jmpm.v7i2.19447>
- Sunarsono, H., Rahman, T., Mardiansyah, Y., Handayani, V. A., & Rekayasa, M. (2023). Penerapan Teknologi Sel Surya Sebagai Sumber Energi Alat Penerangan Untuk Menangkap Ikan Di Keramba Tancap. *Sigma Teknika*, 6(2), 300–307.
- Sunarsono, H., Rahmiati, S., & Handayani, V. A. (2022). *Analisa Sudut Jaring untuk Mengoptimalkan Hasil Tangkapan Ikan pada Keramba Tancap Nelayan Tradisional*. 20(1), 248–254.
- Sunarsono, H., Rahmiati, S., & Mardiansyah, Y. (2023). Solution for battery charging by providing an optimum angle of solar panel during monsoon season. *AIP Conference Proceedings*, 2665(1). <https://doi.org/10.1063/5.0134652>

Diterima: 11 Oktober 2024 | Disetujui : 30 Juli 2025 | Diterbitkan : 30 Juli 2025