

# Rekayasa Teknik Guludan sebagai Upaya Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Ekowisata Pantai Alam Serdang Bahari, Pantai Labu, Sumatera Utara

## Engineering Solutions for Mangrove Ecosystem Rehabilitation in the Alam Serdang Bahari Beach Ecotourism, Pantai Labu, North Sumatera

Dian Inda Sari<sup>1\*</sup>, Nur Subiantoro<sup>1</sup>, Riri Rezeki Hariani<sup>2</sup>, Maya Puspita Ningrum<sup>2</sup>, Abu Salim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Graha Kirana, Jl. Kirana Raya No. 20–22, Medan, Indonesia 20112

<sup>2</sup> Sekolah Tinggi Ilmu Hukum Graha Kirana Jl. Kirana Raya No. 20–22, Medan, Indonesia 20112

\*Penulis Korespondensi: dianindasari@graha-kirana.com

Diterima Oktober 2023/Disetujui Agustus 2024

### ABSTRAK

Abrasi di Pantai Alam Serdang Bahari (ASB) kian memprihatinkan yang menyebabkan berkurangnya hutan mangrove di pesisir pantai. Pantai ASB terletak di Desa Regemuk, Pantai Labu. Kelompok Tani Hutan Mangrove (KTHM) ASB telah melakukan banyak usaha untuk tetap eksis baik secara moral maupun material bertahan dalam industri ekowisata dan berusaha kembali menghijaukan pantai untuk meminimalisir dampak abrasi. Hasil asesmen lapangan yang melibatkan dosen, aparat desa dan KTHM ASB, didapatkan roadmap desa binaan berkelanjutan dengan solusi untuk menghalang abrasi yang berkepanjangan dengan jalan yang paling sederhana dan hemat melalui rekayasa teknik guludan untuk melindungi tanaman mangrove dan juga sebagai pemecah ombak. Tujuan dari pelaksanaan PKM ini adalah melakukan upaya baru dalam penanaman pohon mangrove sebagai benteng abrasi pantai. Proses pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan *participatory action research* (PAR). KTHM selaku mitra melakukan pembangunan kandang guludan dan tim PKM sebagai konseptor dan pengawas. Hasil dari pelaksanaan PKM adalah tiga petak guludan berbentuk haluan kapal sebagai upaya memecah ombak pantai dengan menggunakan jenis *Rhizopora* sp. hasil propagul yang dikumpulkan dari biji-biji mangrove oleh KTHM ASB. Inovasi ini masih dini untuk dinilai, karena membutuhkan monitoring yang berkelanjutan. Upaya ini diharapkan lebih bisa melindungi tanaman mangrove yang baru ditanam dari ganasnya ombak dan abrasi sebagai upaya bersama untuk pencegahan abrasi di Pantai ASB.

Kata kunci: rekayasa guludan, penanaman mangrove, abrasi pantai

### ABSTRACT

Abrasion at Alam Serdang Bahari Beach (ASB) is increasingly worrying, causing the reduction of mangrove forests on the coast. ASB Beach is located in Regemuk Village, Labu Beach. The ASB Mangrove Forest Farmers Group (KTHM) has made many efforts to continue to exist morally and materially to survive in the ecotourism industry and is trying to re-green the beaches to minimize the impact of abrasion. The results of a field assessment involving lecturers, village officials, and KTHM ASB obtained a roadmap for a sustainable development village with a solution to prevent prolonged abrasion using the simplest and most economical way through engineered bund techniques to protect mangrove plants and also act as a wave breaker. Implementing this PKM aims to make new efforts to plant mangrove trees as coastal abrasion protection. Implementing activities uses a participatory action research (PAR) approach. KTHM, as the partner, carried out the construction of the bund enclosure, and the PKM team was the drafter and supervisor. The results of the PKM implementation are three plots of bunds in the shape of a ship's bow as an effort to break the beach waves using the *Rhizopora* sp. propagules collected from mangrove seeds by KTHM ASB. This innovation is still early to assess because it requires ongoing monitoring. It is hoped that this effort will better protect newly planted mangrove plants from fierce waves and abrasion as a joint effort to prevent abrasion on ASB Beach.

Keywords: coastal abrasion, guludan engineering, planted mangrove

### PENDAHULUAN

Pantai Alam Serdang Bahari (ASB) terletak di Desa Regemuk, merupakan salah satu contoh

ekowisata pantai yang dikelola oleh Kelompok Tani Hutan Mangrove (KTHM) Alam Serdang Bahari (ASB). Pengelolaan ini berlandaskan pada Surat Keputusan Kepala Desa Regemuk,

Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang No. 29 Tahun 2018. Pembentukan KTHM ASB dilatarbelakangi oleh permasalahan lingkungan yang serius, yakni abrasi pantai yang mengakibatkan penurunan luas hutan mangrove di kawasan pesisir desa. KTHM ASB berusaha dalam pelestarian hutan mangrove dan pengembangan ekowisata untuk mengatasi dampak negatif abrasi dan memperbaiki kondisi ekosistem.

Mangrove merupakan kumpulan tumbuhan yang membentuk komunitas di daerah pasang surut (Samuel *et al.* 2015). Ekosistem mangrove memainkan peran krusial dalam menjaga stabilitas wilayah pesisir. Mangrove berfungsi sebagai penyangga sedimentasi, menyediakan habitat bagi berbagai biota laut, serta berkontribusi pada kehidupan manusia melalui berbagai manfaat ekologis dan ekonomisnya. Selain itu, mangrove berperan dalam mengurangi abrasi pantai (Usman *et al.* 2015). Upaya penanaman kembali pohon mangrove yang tumbang atau mati akibat abrasi sering kali tidak efektif, karena pohon yang baru ditanam bisa terseret oleh ombak, dan abrasi terus berlanjut. Kerapatan ekosistem mangrove yang tinggi dapat menyebabkan akresi, yaitu perubahan garis pantai menuju daratan. Sebaliknya, pada area di mana hutan mangrove mengalami penurunan kerapatan atau kerusakan, proses abrasi pantai cenderung meningkat (Faisal *et al.* 2023). Keadaan bertambah parah dengan Pandemi Covid-19 yang telah meluluhlantakan perekonomian KTHM, sehingga pengunjung menjadi sepi.

Banjir rob dan abrasi semakin tidak terkontrol. Diperkirakan setiap tahun Wisata ASB kehilangan lahan pantai sebanyak 10 m. Pondok-pondok wisata yang tersedia dihantam banjir dan rusak, membuat keelokan awal pantai sudah mulai memupus, namun demikian kegigihan

KTHM ASB yang terus berupaya, kembali membangun pondok-pondok baru agar Pantai ASB menggeliat kembali menyambut kedatangan turis.

Pelaksanaan asesmen lapangan yang melibatkan para dosen, aparat desan dan KTHM ASB, menghasilkan roadmap desa binaan yang berkelanjutan dengan kesimpulan untuk menghalang abrasi yang berkepanjangan dengan jalan yang paling sederhana dan hemat melalui rekayasa teknik guludan (Kusmana *et al.* 2015) untuk melindungi tanaman mangrove dan juga sebagai pemecah ombak. Tujuan dari pelaksanaan PKM ini adalah melakukan upaya baru dalam penanaman pohon mangrove sebagai benteng abrasi pantai agar mangrove yang diharapkan tumbuh bisa melindungi lokasi wisata dari ombak dan Ekowisata ASB bisa eksis dan sukses dimasa datang dan mampu memproduksi kontribusinya kepada ekonomi dan masyarakat.

## METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

### Lokasi, Waktu dan Partisipan

Pelaksanaan kegiatan rekayasa teknik guludan (Kusmana *et al.* 2015) untuk upaya rehabilitasi ekosistem mangrove dilaksanakan di ekowisata Pantai ASB, Desa Regemuk, Pantai Labu, Deli Serdang, Sumatera Utara (Gambar 1). Mitra kegiatan ini adalah KTHM ASB. Mitra melakukan pembangunan kandang guludan dan tim PKM sebagai konseptor dan pengawas. Kegiatan ini berlangsung selama kurang lebih empat bulan, dimulai dari bulan Juli–November 2023. Peserta kegiatan ini meliputi tim pelaksana beserta mahasiswa dan KTHM ASB sebagai pelaksanaan pembangunan di lapangan, dengan



Gambar 1 Peta Pantai Alam Serdang Bahari.

alur pelaksanaan PKM seperti yang terlihat pada Gambar 2.

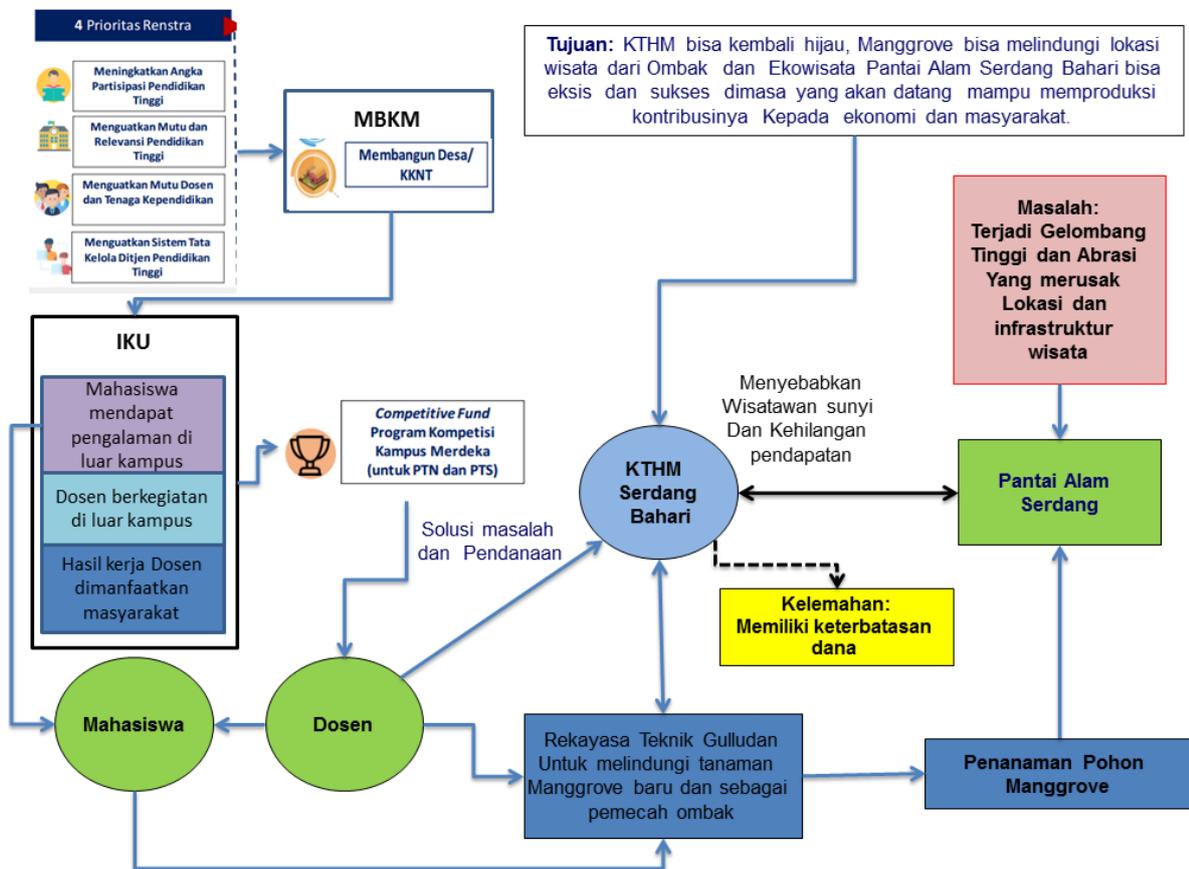
**Metode Pelaksanaan Kegiatan**

Proses pelaksanaan kegiatan menggunakan pendekatan participatory action research (PAR). PAR adalah pendekatan penelitian yang memprioritaskan nilai pengetahuan berdasarkan pengalaman untuk mengatasi masalah yang disebabkan oleh sistem sosial yang tidak setara dan merugikan, serta untuk membayangkan dan menerapkan alternatif. PAR melibatkan partisipasi dan kepemimpinan dari orang-orang yang mengalami permasalahan, yang mengambil tindakan untuk menghasilkan perubahan sosial yang emansipatoris, melalui penelitian sistematis untuk menghasilkan pengetahuan baru (Cornish et al. 2023).

Pelaksanaan kegiatan PKM ini terdiri dari lima tahapan. Tahap pertama, *Focus Discussion Group* (FGD). Dalam tahap ini tim pelaksana beserta mahasiswa dan ketua KTHM ASB melakukan diskusi untuk pelaksanaan teknis PKM rekayasa teknik guludan. Hal ini begitu penting untuk mengetahui persepsi dan sikap tim agar memiliki persamaan pandangan pada setiap tahap siklus proyek/program mulai dari desain

hingga evaluasi. Tahap kedua, pembangunan kerangka rekayasa teknik guludan. Pada tahap ini KTHM ASB dan masyarakat yang mempunyai keahlian dalam membangun dan merakit bambu untuk kandang guludan melakukan pembangunan tiga petak guludan di bibir pantai yang dipilih berdasarkan FGD. Tahap ketiga, monitoring pembangunan kerangka rekayasa teknik guludan. Monitoring dilakukan secara mingguan oleh mahasiswa dan tim dosen sesuai dengan kondisi yang berlaku yang membutuhkan diadakannya monitoring dan rapat kordinasi yang dibutuhkan untuk tahap selanjutnya.

Tahap keempat, penyelesaian rekayasa teknik guludan dan uji ketahanan. Pada tahap ini pihak KTHM menyelesaikan tugas pembangunan yang kemudian dievaluasi oleh Tim PKM, setelah selesai dilakukan uji ketahanan kandang guludan selama dua minggu untuk emastikan bahwa kandang guludan sudah layak untuk dilakukan penanaman. Tahap kelima, penanaman pohon mangrove di kandang guludan. Tahap ini adalah aktivitas penanaman mangrove yang dilakukan secara bersama-sama baik KTHM ASB dan juga tim PKM, mahasiswa, dosen dan pihak-pihak yang terkait seperti kepala desa dan pihak



Gambar 2 Alur pelaksanaan kegiatan

departemen kehutanan. Tahap keenam, monitoring tumbuh kembang mangrove dan ketahanan kandang guludan Setelah penanaman dilakukan maka hal yang paling penting adalah memonitoring tumbuh kembang pohon dan juga ketahanan kandang guludan menghadapi terpaan ombak untuk dievaluasi hal-hal apa yang dilakukan lebih lanjut.

### Proses Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisis Data

Metode pengumpulan data dalam kegiatan PKM ini adalah melalui FGD dan monitoring kegiatan bersama tim, mahasiswa dan mitra yang terfokus pada pembangunan kandang guludan. Sedangkan proses dan analisis terkait dengan tingkat kepuasan mitra PKM adalah bahwa dengan penanaman pohon mangrove di tiga petak guludan ini mendukung upaya mereka untuk mengembangkan Ekowisata Pantai ASB, setelah banyaknya pohon-pohon di bibir pantai yang tumbang akibat abrasi. Mitra juga mengharapkan teknik ini bisa menghijaukan kembali pantai sehingga bisa memimbulkan kembali daya tarik dari ekowisata Pantai ASB.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil Mitra

Anggota KTHM ASB terdiri dari 18 orang, kesehariannya selain menjadi petani mangrove, sebagian besar bergantung kehidupannya pada Wisata ASB dengan menyewakan pondok, berjualan dan juga parkir kendaraan, sebagian lagi menjadi nelayan untuk menutupi kebutuhan hidupnya. Terjangan ombak telah menyebabkan pengikisan wilayah daratan di Kecamatan Pantai Labu, yang menyebabkan kerusakan pada hutan mangrove yang seharusnya berfungsi secara ekologis sebagai penyeimbang untuk mengurangi dampak hempasan gelombang laut. Sejumlah hektar hutan mangrove di pesisir Pantai Labu telah musnah akibat arus ombak. Rata-rata Di Pantai ASB telah terjadi pengurangan wilayah darat sebanyak 20 m pertahun yang berdampak negatif pada kehidupan nelayan tradisional dan menyebabkan Pantai ASB mengalami penurunan signifikan dalam aktivitas wisata dan perekonomian.

### Focus Discussion Group (FGD)

Pelaksanaan FGD tim PKM dengan KTHM ASB dilakuakn pada 3 Agustus 2023 (Gambar 3), disepakati prioritas utama yang harus dilakukan

adalah membuat petak-petak penanaman pohon mangrove. Pembuatan petak penanaman pohon mangrove ini memanfaatkan bahan baku yang ramah lingkungan dan mudah tersedia di lokasi pantai berupa bambu dengan teknik guludan. Sebagaimana yang telah dipaparkan sebelumnya bahwa solusi untuk menghambat lajunya abrasi adalah dengan membangun penampang yang bisa memecah ombak di bibir pantai Pantai ASB (Sari *et al.* 2023) maka tim pelaksana bersama dengan KTHM ASB membuat suatu pendekatan baru agar dapat melakukan reboisasi hutan mangrove sekaligus juga memperindah tampilan ekowisata melalui pendekatan teknik guludan. Pembangunan guludan mangrove menjadi pemecah ombak dan merupakan kandang bagi penanaman bibit mangrove di sebagian tepi Pantai ASB.

Teknik guludan seperti yang dikembangkan oleh Kusmana *et al* (2015) selama periode penelitian dari 2008–2010, telah terbukti secara empiris sebagai metode yang efektif untuk penanaman mangrove di lahan-lahan tergenang air. Teknik ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu: 1) Pembuatan konstruksi guludan: guludan dibuat dengan lebar 4–5 m, panjang 6–10 m, dan tinggi disesuaikan dengan kedalaman air; 2) Pengurungan guludan: bagian bawah guludan diisi dengan karung tanah, kemudian ditutupi dengan tanah curah setebal 30–50 cm yang berfungsi sebagai media tumbuh; dan 3) Penanaman bibit mangrove: ditanam dengan jarak yang bervariasi, yaitu rapat (0,25 x 0,25 m), sedang (0,5 x 0,5 m), dan jarang (1 x 1 m). Metode ini dirancang untuk meningkatkan stabilitas tanah dan menyediakan kondisi optimal bagi pertumbuhan mangrove di lingkungan yang tergenang air.

Dinamika di lapangan menghasilkan suatu kesepakatan bersama bahwa perlu adanya inovasi baru dalam penanaman pohon mangrove di Pantai ASB mengingat selama ini penanaman pohon mangrove kembali belum memberikan



Gambar 3 Pelaksanaan *focus discussion group*.

hasil. Ketua KTHM ASB memberikan masukan bagi pembangunan rekayasa teknik guludan, yaitu berbentuk haluan kapal, tidak persegi empat ataupun kotak seperti biasa. Rekayasa ini dirancang untuk membangun ketahanan ketika ombak datang dan bisa memecah air sehingga guludan diharapkan bisa bertahan lama dan mangrove bisa terlindungi dan tumbuh.

### Pembangunan Rekayasa Teknik Guludan

Pembangunan kerangka guludan dilakukan di akhir bulan Agustus. Pemilihan waktu ini karena terjadi muka air rendah terendah (*lowest low water level* (LLWL)), yaitu air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati. Muka air rendah terendah ini sangat diperlukan untuk perencanaan dan pelaksanaan pembangunan (Yudistira *et al.* 2023). Pada masa ini air laut menyusut hingga lokasi yang akan dibuat guludan menjadi kering dan mudah dipancang kerangka guludan. Pembangunan ini memakan waktu satu minggu untuk tiga petak guludan yang berbaris di jajaran depan pantai yang memiliki tingkat abrasi yang paling parah.

Tahap pertama adalah membangun kerangka guludan, kerangka dibiarkan beberapa hari untuk menguji ketahanan hempasan ombak (Gambar 4). Selanjutnya pagar bambu guludan dibangun, pagar bambu sebaiknya dibelah karena khawatir jika bambu bulat mengambang dan konstruksi menjadi rentan dihempas ombak. Setelah pagar bambu selesai, karung berisi batu dan pasir padat menjadi bendungan penyangga dalam kandang guludan.

### Penanaman Pohon Mangrove di Petak-Petak Guludan

Ekosistem mangrove memainkan peran penting dalam menghasilkan berbagai produk, termasuk kayu dan hasil hutan bukan kayu, serta menyediakan berbagai jasa lingkungan yang vital. Jasa-jasa ini meliputi pengendalian abrasi, perlindungan terhadap intrusi air laut, serta bertindak sebagai barier terhadap gelombang laut, badai, dan angin topan. Selain itu, mangrove juga berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan penghasil oksigen (Amini *et al.* 2023). Ekosistem ini menyediakan habitat yang esensial bagi berbagai jenis fauna dan mendukung fungsi perikanan dengan menyediakan area penting seperti *feeding ground*, *nursery ground*, dan *spawning ground* untuk berbagai spesies ikan, udang, dan kepiting. Mengingat nilai ekologis dan ekonomis yang tinggi dari kawasan mangrove, upaya rehabilitasi menjadi sangat penting,

terutama di kawasan yang telah mengalami kerusakan (Kusmana *et al.* 2015).

Pada minggu ketiga bulan September 2023, setelah dilakukan uji coba ketahanan guludan dan pelaksanaan monitoring lapangan perkembangan proyek, maka dilakukan penanaman bibit mangrove di tiga kandang guludan. Penanaman dilakukan pada siang hari di saat muka air rendah terendah (Gambar 5). Jenis mangrove yang digunakan dalam penanaman adalah *Rhizophora sp.*, yang termasuk dalam zona proksimal, yaitu area yang terletak paling dekat dengan laut dan memiliki kadar garam yang relatif lebih rendah (Arief 2003). Perakaran *Rhizophora sp.* umumnya hanya terendam saat air pasang (Hidayatullah & Umroni 2013). Jarak yang diterapkan untuk penanaman adalah jarak tanam sedang antar pohon, yaitu 0,5 x 0,5 m, sehingga sekitar seratus enam puluh pohon mangrove ditanam pada setiap petak guludan. Rata-rata setiap petak guludan berisi sekitar lima puluh dua pohon (Gambar 6). Pohon mangrove ini merupakan hasil propagul yang dikumpulkan dari biji-biji mangrove oleh KTHM ASB. Menurut Makaruku & Aliman (2019) biji mangrove perlu



Gambar 4 Penyelesaian kandang guludan untuk diuji ketahanannya



Gambar 5 Pelaksanaan penanaman pohon mangrove.



Gambar 6 Kondisi kandang guludan yang telah ditanam mangrove setelah beberapa hari.

disemaikan dahulu oleh masyarakat, kemudian setelah tumbuh menjadi anakan, pohon baru ditanam di guludan untuk mempertinggi keberhasilan hidup dan tumbuh.

Pada awal Oktober, dilakukan kembali penanaman enam puluh pohon mangrove yang tercabut dari kandang guludan. Hal ini disebabkan saat penanaman sebelumnya, air sudah memasuki kandang guludan sehingga pohon yang ditanam masih rentan terhadap hempasan ombak.

#### **Hambatan dalam Pelaksanaan Kegiatan**

Tidak mudah membangun guludan di tepi pantai yang sudah abrasi. Tim harus menunggu muka air rendah terendah agar bisa bekerja. Selain itu, ombak pasang membuat tanaman mangrove kemungkinan masih belum memuaskan pertumbuhannya.

#### **Faktor Pendukung Pelaksanaan Kegiatan**

Mitra KTHN ASB memiliki semangat dan keinginan untuk terus bertahan, sehingga solusi-solusi hambatan bisa diminimalisir demi kembali hijaunya Pantai ASB.

#### **Solusi dan Tindak Lanjut**

Monitoring dan *problem solving* terus dilakukan agar terus bisa menghasilkan inovasi guludan ini. Tindak lanjut yang akan tim lakukan adalah menutup kandang dengan jaring agar mangrove tidak dimakan Keong dan mengurangi dampak ombak. Untuk lebih memberikan ketahanan, sebaiknya kandang guludan ditambah dan petak-petaknya disusun seperti segitiga untuk lebih memecah ombak dan petak guludan di belakang akan lebih melindungi mangrove. Selain itu tim berharap inventor dari teknik guludan ini bisa menjadi pembimbing tim dalam

pengembangan rekayasa guludan yang berkelanjutan ini.

### **SIMPULAN**

Masalah yang terjadi di Ekowisata Pantai ASB adalah abrasi dan gelombang ombak laut yang menyebabkan tumbang pohon mangrove dan merusak aset wisatanya. Solusi alternatif yang murah dan paling terjangkau dan telah terbukti berhasil di kontur pantai yang berlumpur dan berpasir adalah dengan penanaman pohon mangrove dengan teknik guludan. Teknik guludan dalam penanaman mangrove baru kali ini diterapkan di Pantai ASB dengan rekayasa bentuk seperti haluan kapal. Penerapan teknik ini tentunya memberikan peningkatan IPTEK dalam usaha reboisasi Ekowisata Pantai ASB. Mangrove yang ditanam merupakan jenis *Rhizophora sp.* Dengan jarak tanam sedang antar pohon, yaitu 0,5 x 0,5 m. Pohon mangrove ini merupakan hasil propagul yang dikumpulkan dari biji-biji mangrove oleh KTHM ASB. Penanaman mangrove dengan rekayasa teknik guludan ini memerlukan waktu untuk menjawab apakah usaha ini efektif untuk menumbuhkan kembali mangrove. Monitoring tumbuh kembang dan ketahanan kandang guludan terus dilakukan. Selain itu, biji mangrove perlu disemaikan dahulu oleh masyarakat, kemudian setelah tumbuh menjadi anakan, pohon baru ditanam di guludan untuk mempertinggi keberhasilan hidup dan tumbuh. Harapannya keberhasilan tumbuh kembalinya pohon mangrove dengan teknik guludan ini akan memberikan perlindungan aset KTHM ASB dari hempasan gelombang ombak, sehingga daya saing ekowisata bisa terus meningkat, pantai Hijau kembali dan bisa memberikan dampak ekonomi bagi KTHM ASB.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendanai Program PKM ini pada tahun anggaran 2023 dengan nomor kontrak:128/LL1/AL.04.03/2023. Selain itu, apresiasi juga diberikan kepada ketua KTHM ASB yang memberikan sumbangsih ide-ide terkait dengan rekayasa teknik guludan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amini NP, Cahyonugroho OH. 2023. Estimasi Serapan Karbon dan Oksigen Hasil Produksi Mangrove di Kawasan Mangrove Teluk Palu, Kabupaten Donggala. *Jurnal Serambi Engineering*. 8(3): 6423-6428. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i3.6345>
- Arief A. 2003. *Hutan mangrove, fungsi dan manfaatnya*. Yogyakarta (ID): Penerbit Kanisius.
- Cornish F, Breton N, Tabarez UM, Delgado J, Rua M, Aikins AdG, Hodgetts D. 2023. *Participatory Action Research*. *Nat Rev Methods Primers*. 3: 34. <https://doi.org/10.1038/s43586-023-00214-1>
- Hidayatullah M, Umroni A. 2013. Pertumbuhan Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamk) dan Produktivitas *Silvofishery* Di Kabupaten Kupang. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 10(3): 315-325. <https://doi.org/10.20886/jphka.2013.10.3.315-325>
- Kusmana C, Istomo, Purwanegara T. 2015. Teknik Guludan Sebagai Solusi Metode Penanaman Mangrove pada Lahan yang Tergenang Air yang Dalam. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*. 1(3): 165-171. <https://doi.org/10.20957/jkebijakan.v1i3.10293>
- Makaruku A, Aliman R. 2019. Analisis Tingkat Keberhasilan Rehabilitasi Mangrove di Desa Piru Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. 19(2). 1-16. <https://doi.org/10.37412/jrl.v2i2.2>
- Samuel, Martono KT, Boesono H. 2015. Kuliah Kerja Nyata sebagai Media Gerakan Rehabilitasi Pantai di Desa Sidogemah, Sayung, Demak. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 1(2): 121-126. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.1.2.127-126>
- Sari DI, Subiantoro N, Ningrum MP. 2023. Identifikasi Penanganan Utama Menghadapi Abrasi Pada Ekowisata Pantai Alam Serdang Bahari. *Bernas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 4(1): 509-517.
- Usman AHA, Palimbunga MD, Basir BN, Aswar, Baharuddin M, Taskirawati I. 2020. The Miracle of Mangrove, Peningkatan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat Kuri Caddi terhadap Keberadaan Mangrove. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 6(1): 24-28. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.6.1.24-28>
- Yudistira FA, Agustriani F, Fauziyah. 2023. Pemantauan Perubahan Garis Pantai Pesisir Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. XV(1): 23-31. <https://doi.org/10.56064/maspari.v15i1.19>