



Mengare Discovery: Wave Breaking Hybrid Engineering (HE) Innovation as a Building with Nature Concept

Soraya Anggun Puspitasari^{1*}, Muhammad Riefqi Putra Juliesa¹ & Edwyk Sony Udaieby¹

Article Info

*Correspondence Author

¹ PT Petrokimia Gresik

How to Cite:

Puspitasari, S. A., Juliesa, M. R. P., & Udaieby, E. S. (2024). *Mengare Discovery: Wave Breaking Hybrid Engineering (HE) Innovation as a Building with Nature Concept*. *E-Proceeding Conference: Indonesia Social Responsibility Award*, 2(1), 50-57

Article History

Submitted: 10 June 2024

Received: 10 June 2024

Accepted: 30 July 2024

Correspondence E-Mail:

anggunsoraya.p@gmail.com

Abstract

This article discusses the application of Hybrid Engineering innovation as a building with nature concept carried out by PT Petrokimia Gresik in the Mengare Discovery Program in overcoming the impact of severe abrasion that occurred in 2009. The research method was descriptive qualitative with a constructivist approach. Data collection techniques use interviews and direct observation in the field. 15 Ha of pond land was washed away by abrasion so that it could no longer be used. Utilizing the potential of local wisdom of bamboo plants as a simple innovation, HE applies a permeable structure as a device to reduce the force of waves while trapping sediment carried by seawater and/or river channels on land. Within a few months, the sedimentation that forms behind the permeable structure is expected to provide ideal conditions for natural regeneration. Mangrove planting was carried out in the protected zone of the Hybrid Engineering structure with 5,000 trees. The existence of the HE structure will make water conditions more conducive for the natural growth of mangrove saplings, but to speed up succession, mangrove planting is carried out behind the HE structures.

Keywords: *Abrasion; Building with Nature; Hybrid Engineering; Mangrove*



Mengare Discovery: Inovasi *Hybrid Engineering* (HE) Pemecah Gelombang Sebagai Konsep *Building with Nature*

Soraya Anggun Puspitasari^{1*}, Muhammad Riefqi Putra Juliesa¹ & Edwyk Sony Udaieby¹

Info Artikel

*Korespondensi Penulis
(1) PT Petrokimia Gresik

Surel Korespondensi:
anggunoraya.p@gmail.com

Abstrak

Artikel ini membahas tentang penerapan inovasi *Hybrid Engineering* sebagai konsep *building with nature* yang dilakukan oleh PT Petrokimia Gresik dalam Program Mengare Discovery dalam mengatasi dampak abrasi parah yang terjadi dari tahun 2009. Metode penelitian dilakukan kualitatif deskriptif dengan pendekatan konstruktivistik. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara dan observasi langsung di lapangan. Lahan tambak sebesar 15 hektare tersapu abrasi sehingga tidak bisa dimanfaatkan lagi. Memanfaatkan potensi kearifan lokal tanaman bambu sebagai Inovasi HE sederhana menggunakan struktur permeabel sebagai alat untuk mengurangi kekuatan gelombang sekaligus menangkap sedimen yang terbawa ke darat oleh air laut dan saluran sungai. Endapan yang terbentuk di balik struktur permeabel diharapkan dapat memberikan kondisi ideal untuk regenerasi alami dalam beberapa bulan. Mangrove ditanam di zona terlindung struktur *Hybrid Engineering* sebanyak 5.000 pohon. Keberadaan struktur HE akan membuat kondisi perairan menjadi lebih kondusif untuk pertumbuhan anakan mangrove secara alami, namun untuk mempercepat suksesi maka dilakukan penanaman mangrove di belakang struktur HE.

Kata Kunci: Abrasi; *Building with Nature*; *Hybrid Engineering*; Mangrove.

Pendahuluan

Perubahan garis pantai sering disebut sebagai evolusi garis pantai, terjadi dalam skala hitungan detik hingga jutaan tahun. Perubahan pesisir sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain dan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Dari waktu ke waktu sebagai respons terhadap perubahan alam seperti aktivitas gelombang, angin, pasang surut, arus, dan sedimentasi. Karena tekanan tinggi dari aktivitas alam, dinamika pesisir, gelombang, dan angin dapat mempengaruhi dinamika lanskap (Beatley, 2002).

Abrasi pantai di Tanjung Widoro telah berdampak signifikan pada perubahan garis pantai dan berkurangnya luas Desa Tanjung Widoro. Muttaqin (2015) telah melakukan kajian perubahan garis pantai di Desa Tanjung Widoro dalam kurun waktu tahun 1999 hingga 2013. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa terjadi perubahan panjang garis pantai dari tahun 1999 ke tahun 2006 menjadi berkurang 946,10 meter. Terjadi perubahan panjang garis pantai antara tahun 2006 dan 2013 menjadi berkurang 574,66 meter. Perubahan luas lahan akibat abrasi dan erosi pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2006 adalah sebesar 95,7191 ha. Seluruh analisis menggunakan data penginderaan jauh dan peta dasar RBI menunjukkan bahwa luas lahan mengalami penurunan sebesar 94.1116 hektare selama periode 2006 – 2013. Keausan dan erosi mengubah garis pantai dan lahan, mengubah penggunaan lahan yang ada, terutama di kolam pasang surut, yang terkikis oleh nelayan dan masyarakat pesisir yang digunakan sebagai tambak budi daya.

PT. Petrokimia Gresik bekerja sama dengan masyarakat Desa Tanjung Widoro di Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur untuk melakukan konservasi melalui Program Mengare *Discovery*. Program ini mendorong upaya peningkatan kualitas dan keberlanjutan garis pantai melalui kegiatan restorasi pantai. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengamanatkan perlindungan lingkungan laut dan pengendalian kerusakan ekosistem mangrove, padang lamun, dan terumbu karang. Peran pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam hal ini merupakan bagian penting dalam kolaborasi upaya mitigasi dan pengelolaan lingkungan pesisir dan laut.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif. Pendekatan kualitatif deskriptif dapat diartikan sebagai suatu prosedur penyelesaian masalah yang menggunakan fakta-fakta yang dapat diamati atau nyata untuk menggambarkan subjek/objek penelitian pada saat itu (individu, lembaga, masyarakat, dan sebagainya) (Nawawi 1983: 63). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui (Sugiyono, 2013) wawancara, yaitu melakukan dialog dua arah menggunakan pedoman wawancara. Observasi yaitu dengan mengamati secara langsung, serta studi dokumentasi dengan menelusuri berbagai macam dokumentasi yang berkaitan dengan subjek maupun objek penelitian.

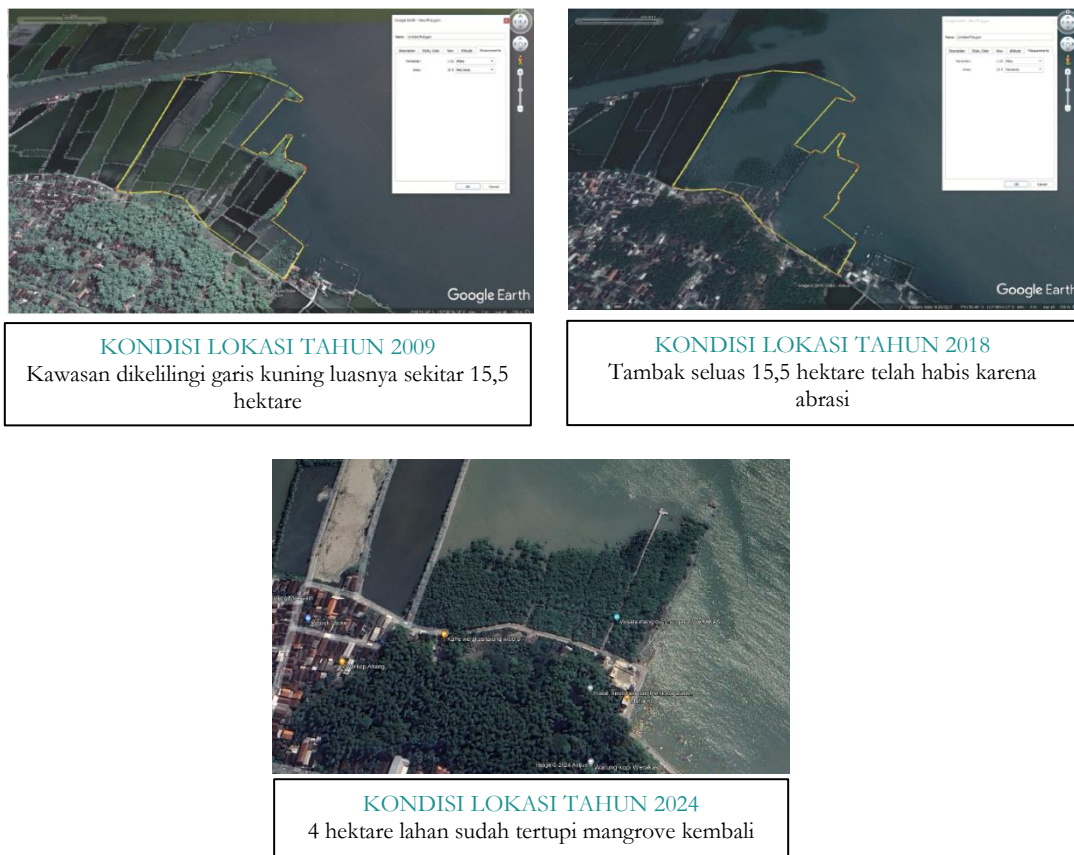
Pembahasan

Gambaran Umum Lanskap Pesisir

Desa Tanjung Widoro secara astronomis berada pada 7.009923 LS - 112.6638441 BT dengan luas 7,38 km² dan memiliki garis pantai sepanjang 4.321 meter. Secara topografis, Desa Tanjung Widoro terletak antara 4 meter (meter di atas permukaan laut) di atas permukaan laut, dengan curah hujan rata-rata 2.000 mm per tahun. Desa Tanjung Widoro merupakan

desa pesisir seluas 738.301 hektare dan terbagi menjadi 6 (enam) desa, yaitu Desa Ujung Indah, Sisir Barat, Salafiyah, Sisir Timur, Sumber Sari, dan Sidofajar.

Pesisir Desa Tanjung Widoro memiliki karakteristik yang terbagi atas pantai pasir berlumpur dan pantai karang berlumpur. Keberadaan lumpur karena terdapat muara sungai yang sebelumnya merupakan muara Bengawan Solo yang lama. Pantai berlumpur di Desa Tanjung Widoro merupakan kawasan bekas tambak yang telah terabrasi serta menyisakan hamparan lumpur dan batuan. Di balik pantai terdapat daratan luas yang relatif tidak terpengaruh oleh air laut. Untuk itulah masyarakat Desa Tanjung Widoro mengembangkan tanaman bambu. Hutan bakau dalam jumlah kecil hanya terdapat di muara dengan substrat berlumpur, daerah di kedua sisi sungai kecil, dan di daerah depan yang dilindungi oleh endapan tepian tambak.



Gambar 1. Citra Udara Pesisir Desa Tanjung Widoro

“Ada perubahan lah mas, dibanding dengan beberapa tahun yang lalu lahan tambaknya sama sekali ndak kelihatan, ya lumayan sekarang artinya usaha kami ndak sia-sia” (F, Wawancara 3 Juni 2024).

Penyebab Abrasi di Desa Tanjung Widoro

Pemanasan global yang menyebabkan kenaikan permukaan laut menjadi salah satu penyebab tingginya abrasi di Mengare, namun demikian ada penyebab lain yang diyakini memperparah abrasi, antara lain sebagai berikut:

1. Meningkatnya lalu lintas pelayaran kapal besar tingginya lalu lintas pelayaran kapal-kapal besar menyebabkan meningkatnya intensitas dan tinggi gelombang laut di Selat Madura, dimana Mengare berada dalam jalur ini. Kondisi ini menyebabkan tanggul-

tanggul tambak tidak dapat bertahan dan rusak, hingga terjadi abrasi yang berdampak luas.

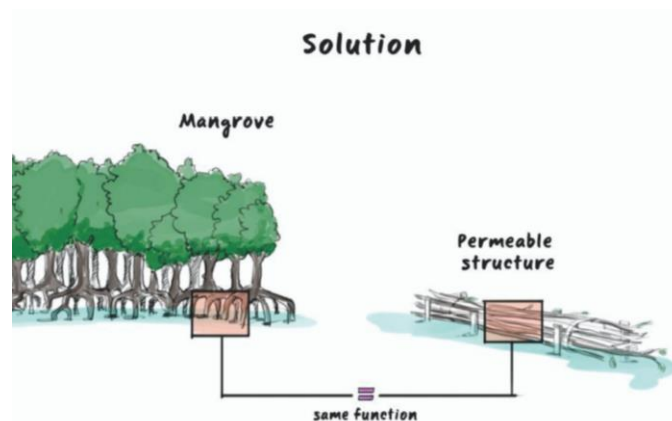
2. Hilangnya sabuk hijau hutan mangrove yang terjaga dengan baik mempunyai fungsi meredam gelombang laut yang menuju daratan. Sabuk hijau di Mengare telah hilang, dan yang tersisa hanya pada lokasi-lokasi tertentu dengan kondisi yang jauh dari ideal.
3. Upaya penanganan belum maksimal Upaya penanggulangan abrasi telah banyak dilakukan, namun masih mengalami kegagalan yaitu melalui penanaman mangrove dan penguatan tanggul tambak dengan bangunan sipil.

Hybrid Engineering (HE) Pemecah Gelombang Sebagai Konsep Membangun Bersama Alam (*Building with Nature*)

HE adalah pendekatan perlindungan pantai berlapis-lapis yang bertujuan memulihkan pertahanan alami pantai. HE dibangun menggunakan bahan-bahan lokal yang tersedia seperti kayu, bambu, dan ranting-ranting. Struktur permeabel ini memulihkan kondisi pantai melalui proses sedimentasi alami, memulihkan kondisi hidrodinamik dan ekologi menjadi normal, serta merangsang pertumbuhan pada lahan yang sebelumnya terkikis oleh erosi. Perangkat ini meniru proses alami, yaitu berfungsinya struktur sistem akar mangrove alami.

“Pagar bambunya saya ambil dari lahan sendiri mas, dengan harapan setidaknya gelombangnya bisa dipecah dan tidak terlalu besar ketika menyentuh daratan” (M, Wawancara 3 juni 2024).

Ketika gelombang mulai melemah dan ketinggiannya berkurang, air menjadi tenang dan terjadi pengendapan sedimen. Struktur HE yang permeabel (berpori) memungkinkan sedimen terperangkap dan mengendap, sehingga memungkinkan kondisi pantai yang menguntungkan bagi pertumbuhan mangrove. Seiring dengan tumbuhnya mangrove dan akarnya yang semakin kuat, selanjutnya akan dibangun gedung HE di depannya. Pada akhirnya tumbuh membentuk hutan bakau, memberikan perlindungan pantai dan proses sedimentasi alami.



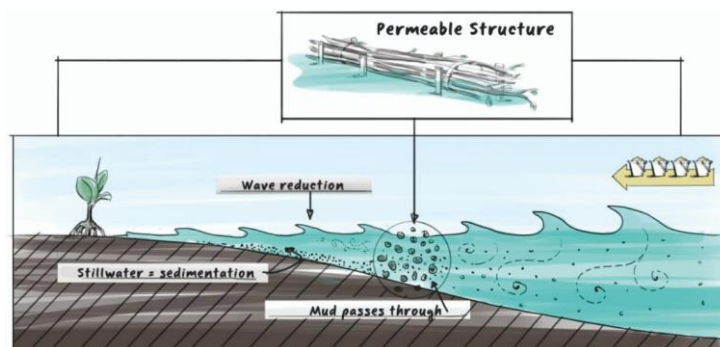
**Gambar 2. *Hybrid Engineering* Berfungsi Seperti Akar Mangrove
Sumber: Analisis Peneliti, 2024**

Untuk menghentikan proses erosi dan memulihkan garis pantai yang stabil, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah membalikkan proses hilangnya sedimen. Jumlah sedimen yang tertimbun di pantai harus lebih besar dari jumlah sedimen yang tersapu. Struktur permeabel dipasang di lepas pantai yang memungkinkan air laut mengalir, namun struktur tersebut membiarkan gelombang daripada memantulkannya. Oleh karena itu, tinggi dan energi

gelombang berkurang sebelum mencapai pantai. Struktur permeabel memungkinkan lumpur melewatinya dan meningkatkan jumlah sedimen yang tertahan di atau dekat tepian.

Ekosistem mangrove sebagai ekosistem pesisir mempunyai fungsi ekologis, yaitu melindungi pantai dari erosi pantai. Struktur akar mangrove yang unik tidak hanya menyerap unsur hara, tetapi juga memperkuat pepohonan dan menyimpan sedimen, sehingga secara tidak langsung melindungi pantai dari pasang surut dan gelombang penyebab erosi. Tujuan membangun struktur permeabel adalah:

- 1) Untuk menghentikan erosi dan untuk mendapatkan kembali tanah yang hilang dengan mengembalikan keseimbangan sedimen di pantai dari yang terkikis menjadi satu yang bertambah; dan
- 2) Memungkinkan mangrove untuk pulih kembali, sehingga mampu mencegah erosi dan menstabilkan pantai. Solusi memerangkap sedimen dalam kombinasi dengan pemulihan mangrove cocok dalam sistem pantai berlumpur seperti di Tanjung Widoro di mana masih ada ketersediaan sedimen halus (lumpur) cukup besar, di mana mangrove dapat hidup optimal.



Gambar 3. *Hybrid Engineering* Menangkap Lumpur Sekaligus Memecah Gelombang

Sumber: Analisis Peneliti, 2024

***Hybrid Engineering* di Tanjung Widoro**

Abrasi di Desa Tanjung Widoro telah menghilangkan ratusan hektare tambak dan telah mengancam pemukiman warga di dekat pantai. Beragam upaya telah dilakukan agar abrasi dapat diredam, namun belum memperoleh hasil yang maksimal. Selain biayanya yang tinggi, bangunan sipil yang dibangun untuk meredam gelombang tidak mampu menahan gelombang pada pantai terbuka *Hybrid Engineering* sebagai konsep pemecah ombak yang mengadopsi cara alam bekerja dan berbiaya murah karena menggunakan bahan baku lokal. Sebagai langkah awal dan *pilot project* telah dibangun Struktur *Hybrid Engineering* sepanjang 100 meter dan untuk meredam ombak menggunakan material bambu dan ranting pohon *Avicennia* sp.

Pada lahan bekas tambak yang terabrasi masih tertinggal bekas pematang berupa tanggul-tanggul batu. Struktur HE dibangun menutup "celah" di antara dua tanggul batu dan mempertimbangkan arah ombak/ arus air laut berdasarkan "*local knowledge*" dari nelayan setempat. Desain struktur HE mengacu desain yang dikembangkan oleh Wetlands International - Indonesia Programme dalam proyek *Building with Nature* dengan material disesuaikan potensi di Tanjung Widoro.

Bambu yang digunakan memiliki tinggi rata-rata 4 meter yang diperoleh dari hutan bambu setempat. Material pengisi struktur permeabel diperoleh dalam tambak masyarakat, yaitu

ranting pohon *Avicennia* sp yang telah direndam di dalam tambak. Ranting pohon tersebut merupakan sisa pemberian pakan alami, dimana daun-daunnya telah membusuk menjadi pakan ikan dan menyisakan ranting-ranting yang tidak dapat membusuk. HE berhasil menambah tinggi sedimen sekitar 15 cm dengan luas area sekitar 15 hektare dalam waktu 1 (satu) tahun pertama.



Gambar 4. Skema Pemasangan *Hybrid Engineering* dan Hasil Implementasinya
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024

Penanaman 5.000 Mangrove di Belakang *Hybrid Engineering*

Penanaman mangrove dilakukan di zona terlindung struktur HE sebanyak 5.000 pohon. Keberadaan struktur HE akan membuat kondisi perairan menjadi lebih kondusif untuk pertumbuhan anakan mangrove secara alami, namun untuk mempercepat sukseksi maka dilakukan penanaman mangrove di belakang struktur HE.



Gambar 4. Penanaman menggunakan jenis *Rhizophora apiculata* & *Rhizophora stylosa*
Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024

Dampak Program

NATURE

- Pengurangan degradasi lingkungan abrasi sebesar 4 hektare
- Indeks Keanekaragaman Hayati mangrove 1,50 (Pohon), 1,91 (pancang) dan 1,4 (semai).
- Potensi Reduksi Emisi Karbon 98,4 tonCO₂eq/tahun
- Tempat hidup 51 spesies burung dengan jenis burung air
- Terdapat 3 spesies burung hampir terancam punah berdasarkan status IUCN
- 7 spesies satwa dilindungi berdasarkan Permen LHK No. 108 Tahun 2018

ECONOMY

- Tumbuhnya aktivitas ekonomi berupa warung wisata dengan omzet rata-rata Rp500.000/hari
- Penambahan pendapatan nelayan Desa Tanjung Widoro sebesar Rp150.000/perahu dari jasa penyewaan perahu wisata ke Pantai Benteng
- Kegiatan budi daya tiram dengan harga jual Rp40.000/kg
- Kegiatan catering dengan harga jual Rp20.000/paket

- 16 orang anggota Pokmaswas Tanjung Widoro memiliki pengetahuan dalam pengelolaan mangrove melalui kegiatan studi banding
- 3.223 orang/tahun mendapat suplai oksigen dari total luas penanaman mangrove
- Tersedia 2 kamar MCK permanen dan kelengkapan sanitasinya termasuk *bio septic tank* di kawasan PRPM

WELL-BEING

- Terjalin sinergi antara Pemerintah Desa Tanjung Widoro, Rukun Nelayan dan Pokmaswas dalam pelestarian pesisir dan pengurangan dampak abrasi
- Terdapat 10 orang anggota Pokmaswas aktif dalam aktivitas rehabilitasi mangrove
- Kunjungan wisata rata-rata 50 orang (di hari biasa) hingga 300 orang (di akhir pekan/hari libur)
- Terbentuknya 2 unit kelompok usaha ibu-ibu (budi daya tiram dan catering)

SOCIAL

Kesimpulan

Hybrid Engineering (HE) merupakan teknologi sederhana yang bekerja berdasarkan prinsip “*Building with Nature*”. Sederhananya, HE menggunakan struktur permeabel yang mengurangi kekuatan gelombang sekaligus memerangkap sedimen yang terbawa ke darat melalui air laut dan saluran sungai. Endapan yang terbentuk di balik struktur permeabel diharapkan dapat memberikan kondisi ideal untuk regenerasi alami dalam beberapa bulan. Penanaman tambahan dapat dilakukan untuk mendorong munculnya mangrove. Diharapkan dalam beberapa tahun mendatang, budi daya tanaman bakau akan menggantikan peran struktur permeabel dalam perlindungan pantai. Penerapan HE di Desa Tanjung Widoro dapat memanfaatkan potensi lokal berupa bambu yang cukup melimpah di lokasi rehabilitasi. HE perlu dibangun pada lokasi bekas tambak yang terbuka. Pembangunan HE dilakukan sehingga terbentuk sabuk hijau, yaitu tanaman mangrove sudah melindungi daratan secara tersambung.

Daftar Pustaka

- Beatley, T., Brower, D., Schwab, A. K. 2002. *An Introduction to Coastal Zone Management: Second Edition*. Island Press. Washington DC.
- Muttaqin, Andik. (2015). *ANALISA PERUBAHAN GARIS PANTAI TANJUNG WIDORO MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT*. *Marine Journal*, 1
- Nawawi, H. Hadari. 1983. *Metode Penelitian Deskriptif*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.