

NATURE'S LEGACY

INOVASI PERLINDUNGAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI
IT SEMARANG



**NATURE’S LEGACY: INOVASI PERLINDUNGAN
KEANEKARAGAMAN HAYATI IT SEMARANG
PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang**

Penulis:

Muhammad Radifan (muhammad.radifan@pertamina.com)

Mukhamad Riyan Muzaqi (riyan.muzaqi@pertamina.com)

Fhirendy Bethafy (fhirendy.bethafy@pertamina.com)

Muchamad Syaifudin (muchamad.syaifudin@pertamina.com)

Wismo Adikusumo (wismo.adikusumo@pertamina.com)

ISBN: 978-623-8389-17-9 (PDF)

Desain Sampul dan Tata Letak:

Sekar Mayang Meidiana Yasmin

Penerbit:

PT SUCOFINDO

Jalan Raya Kaligawe KM 8

Semarang

Cetakan pertama, Tahun 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Buku ini diterbitkan atas kerjasama antara PT SUCOFINDO dengan PT Pertamina Patra Niaga.

SANKSI PELANGGARAN

Sanksi Pelanggaran Pasal 72 UU. Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau penjara masing - masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan buku Nature's Legacy: Inovasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati IT Semarang ini dapat selesai dengan baik. Buku Nature's Legacy: Inovasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati IT Semarang berisi kompilasi program-program perlindungan keanekaragaman hayati yang telah dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang.

Buku ini diterbitkan dalam rangka menambah khasanah keilmuan dalam praktek perlindungan keanekaragaman hayati yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang. Buku ini membagi pengetahuan tentang dampak dari pelaksanaan program baik secara sosial, ekonomi dan lingkungan hidup.

Setiap program dalam buku ini merupakan upaya modifikasi maupun inisiasi program baru, dimana program yang diusulkan tidak hanya memiliki nilai keekonomian, tetapi juga mengangkat aspek ramah lingkungan, keberlanjutan dan tanggap bencana.

Pembangunan berwawasan lingkungan sangat berkaitan dengan eksistensi bisnis perusahaan, mendorong pelaku usaha untuk dapat melestarikan keanekaragaman hayati. Program-program terkait keanekaragaman hayati tersebut memberikan pengaruh positif terhadap kualitas lingkungan. Kegiatan yang dilakukan tidak hanya

memiliki nilai manfaat ekonomi, namun juga memiliki nilai manfaat lingkungan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu sehingga dapat diterbitkannya tulisan ini. Penulis juga merasa bahwa buku ini jauh dari sempurna, oleh karena itu segala masukan baik berupa saran maupun kritik yang membangun sangat diharapkan.

Wassalamu‘alaikum Wr Wb.

Semarang, Juli 2023

Mukhamad Riyan Muzaqi

Integrated Terminal Manager IT Semarang

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
SELAYANG PANDANG	x
PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL SEMARANG 1 “WASTAFER - WASTE FERTILIZER” PUPUK ORGANIK CAIR LIMBAH IKAN DAN PUPUK KARBON LIMBAH ARANG UNTUK TANAMAN PALEM BOTOL	1
PENSI (PENETASAN SEMI ALAMI) PENYU DI TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA.....	6
PEMDA PUCUK MERAH.....	12
PEMBIBITAN MANGROVE DENGAN METODE PUPUK KOMPOS	18
KONSERVASI MANGROVE.....	28
KONSERVASI TAMAN BAWAH LAUT BIOROCK KARIMUNJAWA.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Proses pembuatan pupuk arang batok kelapa	5
Gambar 2 Proses pembuatan pupuk organik cair limbah ikan	5
Gambar 3 Hasil pupuk karbon arang batok kelapa.....	6
Gambar 4 Proses pembuatan pupuk organik cair limbah ikan	6
Gambar 5 Keterlibatan Masyarakat dalam Program Penetasan Semi Alami	11
Gambar 6 Pensi (Penetasan Semi Alami) Penyu di Taman Nasional karimunjawa	12
Gambar 7 Skema Program Pemda Pucuk Merah	15
Gambar 8 Pengambilan Serasah Mangrove.....	17
Gambar 9 Implementasi Program Pemda Pucuk Merah.....	17
Gambar 10 Pelaksanaan Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos	21
Gambar 11 Skema Pelaksanaan Program Mangga Taro	24
Gambar 12 Grafik Perbandingan Rata-rata Perpanjangan Akar <i>Exocoecaria agallocha</i>	25
Gambar 13 Proses Metode Grafting Mangrove.....	27
Gambar 14 Hasil Pembibitan Metode Mangrove Grafting.....	27
Gambar 15 Konservasi Mangrove Tambakrejo.....	41
Gambar 16 Implementasi Taman Bawah Laut Biorock Karimunjawa	55

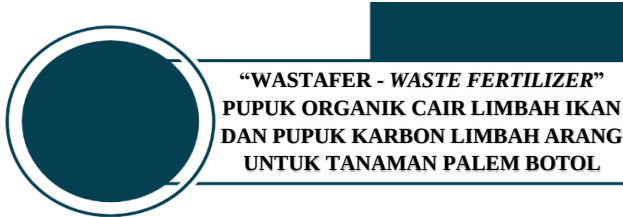
DAFTAR TABEL

Tabel 1 Rekapitulasi Absolut Program Wastafer.....	5
Tabel 2 Rekapitulasi Absolut Program Pensi	11
Tabel 3 Rekapitulasi Absolut Program Pemda Pucuk Merah.	16
Tabel 4 Rekapitulasi Absolut Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos	20
Tabel 5 Rekapitulasi Absolut Program Mangga Taro	26
Tabel 6 Rekapitulasi Absolut Program Konservasi Mangrove	40
Tabel 7 Rekapitulasi Absolut Program Konservasi Taman Bawah Laut Biorock	54

SELAYANG PANDANG

PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang merupakan salah satu perusahaan distribusi migas di Indonesia yang berkomitmen mewujudkan bisnis berkelanjutan. Dalam hal ini, perusahaan berkomitmen untuk selalu melakukan efisiensi pemanfaatan sumber daya yang terdiri atas efisiensi energi, penurunan emisi, pengurangan limbah B3, 3R limbah padat non B3, serta efisiensi air dan penurunan beban pencemaran. Selain itu, perusahaan juga berkomitmen untuk selalu melakukan upaya perlindungan keanekaragaman hayati dan pemberdayaan masyarakat sekitar perusahaan. Melalui kegiatan efisiensi pemanfaatan sumber daya, perlindungan keanekaragaman hayati, serta pemberdayaan masyarakat tersebut, perusahaan juga berupaya untuk berkontribusi dalam pencapaian target Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) atau Sustainable Development Goals (SDGs) yang telah dicanangkan oleh pemerintah.

PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL SEMARANG



Deskripsi Program

Pertamina Sahabat Nelayan merupakan program CSR dari PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang. Pada tahun 2023, program ini telah mengalami perkembangan yang lebih luas, tidak hanya fokus pada penyelesaian masalah para nelayan, tetapi juga mendukung ibu-ibu para nelayan yang memiliki usaha produk UMKM olahan hasil laut. Salah satu contohnya adalah Kelompok Usaha Bersama (KUB) Mina Asri yang berlokasi di wilayah Tambak Mulyo, Kelurahan Tanjung Mas, yang memiliki produk unggulan ikan asap. Dalam proses produksinya, keberadaan KUB Mina Asri menimbulkan potensi terjadinya masalah, seperti kebakaran akibat penggunaan asap, pencemaran udara dari hasil asap yang langsung dilepaskan, limbah arang tempurung kelapa bekas pembakaran, dan juga penumpukan limbah kotoran ikan yang tidak terpakai dan dibuang begitu saja ke lingkungan sekitar.

Limbah kotoran ikan dan arang batok kelapa merupakan dua sumber limbah yang paling banyak dihasilkan dari Kelompok Usaha

Bersama (KUB) Mina Asri. Sayangnya, limbah-limbah tersebut seringkali dibuang begitu saja, menimbulkan masalah lingkungan dan pencemaran. Oleh karena itu, PT Pertamina Patra Niaga IT Semarang melihat peluang untuk mengubah limbah-limbah ini menjadi produk yang ramah lingkungan, yaitu menjadi pupuk organik cair dan pupuk karbon.

Berdasarkan latar belakang tersebut, Kelompok Usaha Bersama (KUB) Mina Asri di bawah binaan PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang membuat program inovasi **"WASTAFER-Waste Fertilizier" Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Dan Pupuk Karbon Limbah Arang Untuk Tanaman Palem Botol**. Aplikasi pupuk ini diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman palem botol di wilayah kantor kerja PT Pertamina Patra Niaga IT Semarang mengingat palem botol termasuk spesies yang memiliki status konservasi *Critically Endangered* menurut IUCN.

Pupuk organik cair limbah ikan mengandung nutrisi Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Magnesium yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman (Suartini dkk, 2018). Pupuk organik cair limbah ikan menyuburkan dan tidak merusak struktur tanah. Selain itu, pupuk organik cair ini dapat membantu mengurangi masalah limbah kotoran ikan yang dihasilkan oleh Kelompok Usaha Bersama (KUB) Mina Asri yang sebelumnya tidak termanfaatkan dengan baik.

Pupuk karbon berupa butiran halus dari arang tempurung

kelapa yang berpori (porous), bila digunakan sebagai suatu pembenah tanah dapat mengurangi jumlah CO₂ dari udara. Dalam tanah, pupuk karbon menyediakan habitat bagi mikroba tanah. Dalam jangka panjang kandungan arang dapat menahan dan menjadikan air serta nutrisi lebih tersedia bagi tanaman. Bila digunakan sebagai pembenah tanah bersama pupuk organik cair, pupuk karbon dapat meningkatkan produktivitas, serta retensi dan ketersediaan hara bagi tanaman (Bambang, 2012).

Inovasi ini berasal dari gagasan karyawan PT Pertamina Patra Niaga IT Semarang untuk mengatasi limbah ikan dan limbah arang batok kelapa sebagai hasil samping dari kegiatan UMKM oleh Kelompok Usaha Bersama (KUB) Mina Asri. Program inovasi **"WASTAFER-Waste Fertilizier" Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Dan Pupuk Karbon Limbah Arang Untuk Tanaman Palem Botol** merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2018, 2019, 2020, 2021 dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Sebelum inovasi, pemeliharaan tanaman palem botol dilakukan dengan melakukan pemupukan menggunakan pupuk NPK. Satu tanaman palem botol membutuhkan sekitar 1-2 kg pupuk NPK. Pemupukan dilakukan 3-4x dalam setahun. Penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat menyebabkan kesuburan tanah menurun dan terjadi resistensi hama tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman palem botol terganggu dan bahkan bisa mati.

Dengan penerapan inovasi **"WASTAFER-Waste Fertilizier" Pupuk Organik Cair Limbah Ikan Dan Pupuk Karbon Limbah Arang Untuk Tanaman Palem Botol** dapat meningkatkan kesuburan tanah, menjaga dari hama tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman botol palem.

Program inovasi **"WASTAFER-Waste Fertilizier" Pupuk Organik Cair Limbah Ikan dan Pupuk Karbon Limbah Arang Untuk Tanaman Palem Botol** merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena merupakan improvement atau praktik tidak biasa dalam pemeliharaan tanaman palem botol.

Program **"WASTAFER-Waste Fertilizier" Pupuk Organik Cair Limbah Ikan dan Pupuk Karbon Limbah Arang Untuk Tanaman Palem Botol** berkontribusi pada SDGs Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola dan melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif. Memperhatikan dan mendukung penanaman tanaman pucuk merah dapat memberikan manfaat signifikan untuk lingkungan. Selain itu, hal ini juga merupakan langkah kecil yang dapat dilakukan untuk berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup kita.

Status

Tabel 1 Rekapitulasi Absolut Program Wastafer

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LHK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FLORA											
1	<i>Hyophorbe lagenicaulis</i>	Palem botol	TD	CR	NA	0	0	0	0	4	Individu (Batang)
	Jumlah jenis					0	0	0	0	1	Spesies
	Jumlah Individu Flora					0	0	0	0	4	Individu (Batang)
	Jumlah Individu Fauna					0	0	0	0	0	Individu (Ekor)
	Jumlah Individu Total					0	0	0	0	4	Individu
	Indeks H'					0	0	0	0	0	H' Indeks
	Luas Area					0	0	0	0	0,015	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

Foto Pelaksanaan



Gambar 1 Limbah Arang Batok Kelapa KUB Mina Asri



Gambar 2 Limbah Ikan KUB Mina Asri



Gambar 3 Hasil Pupuk Karbon Arang Batok Kelapa



Gambar 4 Hasil Pupuk Organik Cair Limbah Ikan



**PENSI (PENETASAN SEMI
ALAMI) PENYU DI TAMAN
NASIONAL KARIMUNJAWA**

Deskripsi Kegiatan

PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang telah melakukan berbagai macam kegiatan *community development* dan konservasi sumberdaya alam hayati. Dalam pelaksanaan konservasi sumberdaya hayati, PT. Pertamina Patra Niaga IT Semarang

berkolaborasi dengan berbagai stakeholder, salah satunya dengan Balai Taman Nasional Karimunjawa. Taman Nasional Karimunjawa memiliki 5 tipe ekosistem membuat kawasan pelestarian ini memiliki berbagai potensi jenis flora dan fauna. Sejalan dengan perkembangan waktu, ditambah semakin banyaknya faktor kepentingan di kawasan ini, membuat semakin terdesaknya satwa dan tumbuhan yang ada. Dimana salah satu potensi itu adalah penyu yang merupakan jenis yang dilindungi keberadaannya dari kepunahan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1999 dan masuk pada *checklist red* IUCN dan CITES yang menyatakan penyu termasuk kategori dalam daftar Appendix I. Penetasan penyu di Balai Taman Nasional Karimunjawa awalnya dilaksanakan dengan penetasan alami di habitat asli penyu. Namun dalam proses penetasan alami, banyak risiko yang harus dihadapi diantaranya, adanya ancaman dari predator dan kesulitan proses monitoring telur karena lokasi yang tersebar (Sukamto dkk, 2016). Salah satu upaya untuk mengurangi risiko dari predator, pengelola memberi sarang penyu dengan bronjong pelindung yang terbuat dari anyaman bambu. Namun hal tersebut dirasa masih kurang efektif karena setelah telur menetas menjadi tukik, sulit untuk monitoring kesiapan tukik untuk hidup di alam liar. Berdasarkan latar belakang tersebut, PT. Pertamina Patra Niaga IT Semarang Bersama dengan Balai Taman Nasional Karimunjawa membuat inovasi program Pensi (Penetasan Semi Alami) penyu di Taman Nasional Karimunjawa. Metode penetasan semi alami dirasa lebih efektif karena pengelola dapat monitoring dan memastikan keselamatan telur

sampai dengan menetas menjadi tukik dan dilepasliarkan ke habitat alami. Program ini dilakukan sebagai bentuk komitmen PT. Pertamina Patra Niaga IT Semarang dalam upaya optimalisasi penetasan berbagai jenis penyu di kawasan Balai Taman Nasioanl Karimunjawa

Program inovasi Pensi (Penetasan Semi Alami) Penyu di Taman Nasional Karimunjawa dilaksanakan melalui beberapa tahap, yakni: penentuan keberadaan sarang, penggalian sarang, pengambilan telur dan evakuasi ke tempat penetasan semi alam. Evakuasi sarang penyu dilakukan oleh petugas Taman Nasional Karimunjawa bersama dengan masyarakat pelapor, proses ini dilakukan berdasarkan metode evakuasi. Selanjutnya telur penyu dari sarang habitat alami dievakuasi atau dipindahkan ke di tempat penetasan semi alami di Pulau Karimunjawa. Kegiatan ini dilaksanakan oleh petugas Taman Nasional Karimunjawa bersama-sama dengan masyarakat kelompok pelestari penyu Karimunjawa sebagai upaya bentuk pemberdayaan masyarakat lokal dalam upaya pelestarian penyu di Karimunjawa. Pada lokasi penetasan semi alami, dibuat lubang setinggi ember yang digunakan untuk menampung telur. Ember yang berisi telur kemudian ditanam ke dalam lubang supaya suhu di dalam ember sama dengan suhu di pasir yang tersedia. Informasi mengenai jenis penyu, jumlah telur, lokasi awal ditemukan, nama petugas dan nama penemu/pelapor dicatat di papan informasi.

Proses monitoring dilakukan dengan mengukur suhu harian dan memastikan tidak ada gangguan. Apabila sudah menjelang masa penetasan, pengawasan dilaksanakan lebih intensif lagi untuk

menghindari kematian tukik. Waktu penetasan telur penyu sekitar 45-60 hari. Setelah tukik keluar dari sarangnya, maka sarang dibongkar dan persiapan untuk perawatan tahap berikutnya. Telur yang menetas menjadi tukik selanjutnya dilakukan pengitungan dan perawatan di kolam karantina. Kolam karantina berisi air laut untuk mempersiapkan tukik sebelum dilepasliarkan ke alam liar. Proses karantina dilakukan sampai tukik siap untuk dilepasliarkan. Pelepasan tukik dilakukan pada sore hari pada lokasi yang kiranya aman bagi tukik dengan tujuan agar tukik terhindar dari pemangsa. Pelepasan biasanya dilakukan oleh pihak Balai Taman Nasional sendiri dan juga dilakukan oleh wisatawan dan institusi tertentu, baik swasta atau pemerintah, sebagai atraksi wisata dengan pengawasan dari pihak Balai Taman Nasional Karimunjawa.

Dampak program Pensi (Penetasan Semi Alami) penyu di Balai Taman Nasional Karimunjawa yaitu meningkatkan status keanekaragaman hayati penyu hijau dan penyu sisik khususnya peningkatan jumlah telur yang ditetaskan dan telur yang menetas. Penyu merupakan jenis yang dilindungi keberadaannya dari kepunahan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1999 dan masuk kategori appendix I menurut IUCN dan CITES. Selain itu, dengan ikut serta memberdayakan masyarakat, berdampak pada semakin banyak ditemukannya sarang telur penyu. Sehingga telur yang akan ditetaskan semakin meingkat pula.

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya pengadaan bronjong pelindung. Sebelum inovasi, pengelola harus menyiapkan

bronjong pelindung yang sifatnya sekali pakai karena lapuk. Setelah adanya inovasi, pengelola dapat menghemat biaya pengadaan bronjong pelindung karena diganti dengan ember yang dapat digunakan kembali setelah telur menetas.

Program ini juga memiliki nilai tambah inovasi perubahan perilaku. Inovasi ini menyebabkan perubahan perilaku berupa peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kelestarian penyu di Balai Taman Nasional Karimunjawa. Selain itu juga terjadi transfer kompetensi dari perusahaan kepada masyarakat terkait konservasi penyu baik secara teknis maupun teoritis

Program Pensi (Penetasan Semi Alami) Penyu di Taman Nasional Karimunjawa berkontribusi SDGs pada Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola dan melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif.

Status

Tabel 2 Rekapitulasi Absolut Program Pensi

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LHK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FAUNA											
1	<i>Chelonia midas</i>	Penyu hijau	TD	-	NA					554	Individu (Batang)
2	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Penyu sisik	D	CR	Ap I					17259	
3	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Penyu lekang	TD	-	NA					2502	
Jumlah jenis						0	0	0	0	3	Spesies
Jumlah Individu Flora						0	0	0	0	0	Individu (Batang)
Jumlah Individu Fauna						0	0	0	0	20315	Individu (Ekor)
Jumlah Individu Total						0	0	0	0	20315	Individu
Indeks H'						0	0	0	0	0,4947	H' Indeks
Luas Area						0	0	0	0	0,03	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

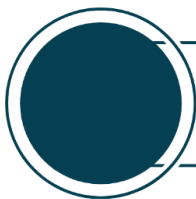
Foto Pelaksanaan



Gambar 5 Keterlibatan Masyarakat dalam Program Penetasan Semi Alami



Gambar 6 Pensi (Penetasan Semi Alami) Penyu di Taman Nasional karimunjawa



PEMDA PUCUK MERAH

Deskripsi Kegiatan

PT Pertamina IT Semarang memiliki program kegiatan pembersih udara dengan pucuk merah yaitu Program Pemda Pucuk Merah dengan penambahan serasah mangrove sebagai pupuk. Program ini mulai dilaksanakan di IT Semarang pada tahun 2021 dengan jumlah pucuk merah sebanyak 35 batang. Penanaman dilakukan bersama PT Patra Jasa, PT Einusa, dan Nawa Insan Jaya.

Pelaksanaan Pemda Pucuk Merah didasari dari penelitian riset mengenai pengaruh pucuk merah (*Syzygium oleana*) terhadap lingkungan diantaranya: (1) Tanaman pucuk merah adalah tanaman yang efektif dalam menyerap karbon dioksida (CO₂) dari udara dan mengurangi jejak karbon. Proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman ini membantu dalam penyerapan CO₂ dan mengubahnya menjadi oksigen; (2) Akar tanaman pucuk merah yang kuat membantu mencegah erosi tanah. Mereka membantu menjaga kestabilan tanah dengan menahan partikel tanah dan mengurangi aliran permukaan air yang berlebihan; (3) Tanaman pucuk merah dapat membantu meningkatkan kualitas tanah. Akar tanaman ini dapat memecah struktur tanah yang padat dan meningkatkan drainase. Selain itu, ketika tanaman ini membusuk, mereka memberikan bahan organik ke tanah, meningkatkan kandungan humus dan kesuburan tanah (4) Penanaman pucuk merah di sekitar saluran air, sungai, atau danau dapat membantu mengendalikan pencemaran air. Tanaman ini membantu dalam menyerap nutrisi yang berlebihan seperti nitrogen dan fosfor dari air, mengurangi pertumbuhan alga berlebihan, dan menjaga kualitas air yang lebih baik.; (5) Tanaman pucuk merah menyediakan habitat dan sumber pangan bagi berbagai jenis serangga, burung, dan hewan lainnya. Dengan menanam tanaman ini, Anda dapat mendukung keanekaragaman hayati dan mempromosikan keberlanjutan ekosistem lokal; (6) Tanaman pucuk merah memiliki daun merah yang indah dan tekstur yang menarik, yang dapat memberikan sentuhan estetika pada lingkungan. Selain itu, mereka

juga membantu menyaring udara dengan menyerap polutan dan zat berbahaya, seperti formaldehida dan benzena, yang dapat meningkatkan kualitas udara di sekitar mereka; (7) Tanaman pucuk merah dapat memberikan efek penurunan suhu di sekitar area penanaman. Daun tanaman ini dapat membantu mengurangi paparan langsung sinar matahari, menyediakan naungan dan membantu menjaga suhu udara yang lebih sejuk; (8) Tanaman pucuk merah adalah tanaman yang relatif mudah ditanam dan dirawat. Mereka tumbuh dengan baik dalam banyak kondisi tanah dan iklim, termasuk di daerah dengan curah hujan rendah atau intensitas cahaya yang bervariasi.

Penambahan serasah mangrove sebagai pengganti pupuk kimia. Serasah mangrove menghasilkan bahan organik yang mengandung karbon (C), nitrogen (N), dan fosfor (P) yang dapat dimanfaatkan oleh makhluk hidup. Hastuti dkk. (2019), telah memanfaatkan serasah mangrove sebagai sumber bahan organik kompos. Program Inovasi Pemda Pucuk Merah merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2017, 2018, 2019, dan 2020 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Perubahan inovasi yang dilakukan adalah penambahan pupuk yang berasal dari serasah mangrove. Inovasi ini menggunakan serasah mangrove yang telah dicacah.

Program Pemda Pucuk Merah merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena adanya penambahan serasah mangrove kepada tanaman pucuk merah. Pemberian serasah

mangrove diharapkan dapat mengganti penggunaan pupuk kimia dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pucuk merah.



Gambar 7 Skema Program Pemda Pucuk Merah

Program ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan penggunaan pupuk kimia 12 kg/tahun dan pengurangan limbah serasah sebesar 24 kg/tahun. Penggunaan pupuk kimia dapat mempengaruhi kandungan dan dapat mencemari tanah jika kadarnya berlebih. Selain tanah, tanaman dapat meningkatkan kualitas udara dan dapat mengatasi kekeringan.

Program ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya sebesar $40 \text{ ribu} \times 12 \text{ kg} = 480.000/ \text{ tahun}$. Penghematan biaya berdasarkan jumlah pupuk kimia yang dibutuhkan dalam 1 tahun untuk luas lahan 0,5 Ha. Pada pemakaian serasah mangrove sebagai pupuk tidak memerlukan biaya.

Program Pemda Pucuk Merah berkontribusi SDGs pada Tujuan 15. Melindungi, merestorasi dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan, mengelola hutan secara lestari, menghentikan penggurunan, memulihkan degradasi lahan, serta menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati, dengan target sasaran 15.2 Meningkatkan pelaksanaan pengelolaan semua jenis hutan secara berkelanjutan, menghentikan deforestasi, merestorasi hutan yang terdegradasi dan meningkatkan secara signifikan aforestasi dan reforestasi secara global.

Status

Tabel 3 Rekapitulasi Absolut Program Pemda Pucuk Merah

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LHK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FLORA											
1	<i>Syzygium oleana</i>	Pucuk merah	TD	-	NA			35	140	180	Individu (Batang)
	Jumlah jenis					0	0	1	1	1	Spesies
	Jumlah Individu Flora					0	0	35	140	180	Individu (Batang)
	Jumlah Individu Fauna					0	0	0	0	0	Individu (Ekor)
	Jumlah Individu Total					0	0	35	140	180	Individu
	Indeks H'					0	0	0	0	0	H' Indeks
	Luas Area					0	0	0,5	0,5	0,5	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

Foto Pelaksanaan



Gambar 8 Pengambilan Serasah Mangrove



Gambar 9 Implementasi Program Pemda Pucuk Merah



PEMBIBITAN MANGROVE DENGAN METODE PUPUK KOMPOS

Deskripsi Kegiatan

Mangrove adalah ekosistem pesisir yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi, melindungi pantai dari abrasi, dan menyediakan habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna. Namun, ekosistem mangrove sering menghadapi tantangan serius seperti kerusakan habitat, penurunan populasi, dan kerusakan akibat aktivitas manusia. Untuk mengatasi permasalahan ini, program pembibitan mangrove dengan metode pupuk kompos telah dikembangkan sebagai solusi yang berpotensi. Metode ini melibatkan penggunaan pupuk kompos, yang terdiri dari bahan organik terurai seperti dedaunan, ranting, dan limbah organik lainnya, untuk memperbaiki kondisi tanah dan memfasilitasi pertumbuhan mangrove yang sehat.

Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos merupakan salah satu program perlindungan keanekaragaman hayati PT Pertamina Integrated Terminal Semarang yang berfokus pada percepatan kegiatan pembibitan mangrove yang berada di Kampung Tambakrejo, Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara. Pupuk kompos didapatkan dari kelompok Bank Sampah Guyub Rukun Kemijen yang merupakan binaan PT Pertamina Integrated Terminal Semarang. Dalam prosesnya, sebelum dilakukan pembibitan

mangrove, media pembibitan terlebih dahulu dilakukan pencampuran dengan pupuk kompos yang telah diolah sehingga, proses pembibitan yang tadinya menunggu 4 bulan dapat dipercepat menjadi 3 bulan sebelum proses penanaman mangrove dilakukan. Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos melibatkan masyarakat diantaranya Kelompok Cinta Alam Mangrove Asri dan Rimbun (CAMAR), warga Tambakrejo serta pemerintah setempat Kampung Tambakrejo, Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara.

Dalam kontribusinya terhadap pemberdayaan masyarakat, program ini juga didukung oleh jajaran manajemen dan staf non CSR. Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos sebagai upaya percepatan pertumbuhan bibit mangrove di Tambakrejo, Kelurahan Tanjung Mas. Dengan adanya percepatan pertumbuhan bibit mangrove, kegiatan penanaman mangrove akan lebih cepat dan kualitas mangrove lebih kuat terhadap gelombang air laut sehingga dapat mengurangi risiko abrasi di daerah permukiman.

Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos berkontribusi pada SDGs Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola da melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif. Memperhatikan dan mendukung penanaman tanaman pucuk merah dapat memberikan

manfaat signifikan untuk lingkungan. Selain itu, hal ini juga merupakan langkah kecil yang dapat dilakukan untuk berkontribusi dalam menjaga keberlanjutan lingkungan hidup kita.

Status

Tabel 4 Rekapitulasi Absolut Program Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LHK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FLORA											
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau hitam	TD	-	NA	0	100	100	200	300	Individu (Batang)
	Jumlah jenis					0	1	1	1	1	Spesies
	Jumlah Individu Flora					0	100	100	200	300	Individu (Batang)
	Jumlah Individu Fauna					0	0	0	0	0	Individu (Ekor)
	Jumlah Individu Total					0	100	100	200	300	Individu
	Indeks H'					0	0	0	0	0	H' Indeks
	Luas Area					0	0,0032	0,0032	0,0032	0,0032	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

Foto Pelaksanaan



Gambar 10 Pelaksanaan Pembibitan Mangrove dengan Metode Pupuk Kompos



MANGGA TARO (MANGROVE GRAFTING TAMBAKREJO)

Deskripsi Kegiatan

Tambakrejo merupakan salah satu kawasan binaan PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dalam Program Konservasi Mangrove. Lokasinya yang berdekatan dengan pelabuhan dan permukiman, menyebabkan kawasan mangrove ini terancam keberadaannya baik karena faktor alam maupun faktor manusia. Berdasarkan data pada Laporan Monitoring Mangrove 2022, komposisi jenis mangrove di Mangrove Tambakrejo terdiri dari 5 jenis yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, dan *Excoecaria agallocha*. Diantara kelima jenis itu, *Excoecaria agallocha* merupakan jenis yang kepadatan dan kelimpahannya paling rendah. Hal ini dikarenakan jenis *Excoecaria* memiliki buah yang kecil dan sedikit, sehingga sulit dilakukan persemaian secara alami yang menyebabkan pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan jenis yang lain. Dari permasalahan tersebut, PT Pertamina Integrated Terminal Semarang berupaya untuk meningkatkan diversitas dan kualitas ekosistem mangrove di kawasan mangrove Tambakrejo khususnya untuk spesies *Excoecaria agallocha* dengan metode cangkok (Mangrove Grafting) sehingga

dapat meningkatkan laju pertumbuhan mangrove dan juga mengoptimalkan keseimbangan ekosistem mangrove di Tambakrejo.

Dalam kontribusinya terhadap pemberdayaan masyarakat, program ini juga didukung oleh jajaran manajemen dan staf non CSR. Program Mangga Taro sebagai upaya percepatan pertumbuhan akar mangrove di Tambakrejo, Kelurahan Tanjung Mas. Dengan adanya percepatan pertumbuhan bibit mangrove, kegiatan penanaman mangrove akan lebih cepat dan kualitas mangrove lebih kuat terhadap gelombang air laut sehingga dapat mengurangi risiko abrasi di daerah permukiman.

Mangga Taro (Mangrove Grafting Tambakrejo) merupakan program inovasi perlakuan cangkok terhadap mangrove *Excoecaria agallocha* sejumlah 200 pohon. Inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan mangrove secara generatif (buatan). Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa pencangkokan mangrove *Excoecaria agallocha*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera cylindrica* dan *Lumnitzera racemosa* berhasil dilakukan dengan hasil rata-rata perpanjangan pertumbuhan akar sepanjang $5,5 \times 10^{-7}$ m/s sampai $0,3 \times 10^{-7}$ m/s dalam waktu 2 minggu.

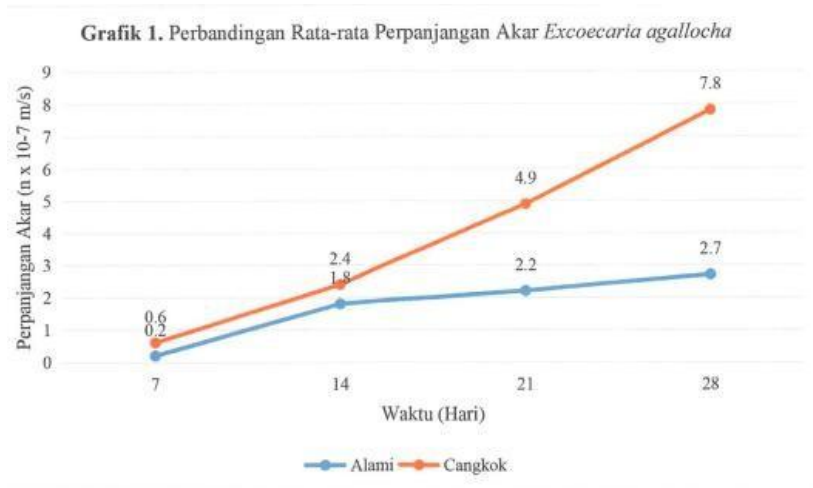
Program Inovasi Mangga Taro (Mangrove Grafting Tambakrejo) merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2018, 2019, 2020 dan 2021 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sebelum adanya program ini, pertumbuhan *Excoecaria agallocha* cenderung lambat sedangkan dengan penerapan program

Mangga Taro mampu mempercepat rata-rata perpanjangan akar mangrove.



Gambar 11 Skema Pelaksanaan Program Mangga Taro

Program Inovasi Mangrove Grafting Tambakrejo (Mangga Taro) merupakan tipe inovasi penambahan komponen atau praktik tidak biasa dalam penanaman mangrove. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa peningkatan jumlah jenis mangrove *Excoecaria agallocha* sebanyak 200 batang pada tahun 2022 dan rerata perpanjangan akar *Excoecaria agallocha* mencapai 7,8 x 107 ms setelah 28 Hari dilakukan cangkok. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa peningkatan jumlah jenis mangrove *Excoecaria agallocha* sebanyak 200 batang pada tahun 2022 dan rerata perpanjangan akar *Excoecaria agallocha* mencapai 7,8 x 107 ms setelah 28 Hari dilakukan cangkok.



Gambar 12 Grafik Perbandingan Rata-rata Perpanjangan Akar *Excoecaria agallocha*

Program Mangga Taro ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya pembelian bibit mangrove yang seharusnya dibeli untuk memenuhi kebutuhan penanaman pada Konservasi Mangrove selama 1 tahun sebesar Rp 15.000.000,- pada tahun 2022.

Program Mangga Taro (Mangrove Grafting Tambakrejo) dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan *Excoecaria agallocha*, sehingga dapat mengurangi kebutuhan pembelian bibit setiap tahun. Sehingga, penghematan biaya pembelian bibit jika dibiarkan sebesar Rp. 15.000.000,-

Inovasi ini memiliki nilai tambah pada perubahan perilaku jenis mangrove *Excoecaria agallocha* dan juga meningkatkan fungsi ekologis serta fungsi ekonomis mangrove di kawasan Tambakrejo. Inovasi ini memiliki nilai tambah pada perubahan perilaku jenis

mangrove *Excoecaria agallocha* dan juga meningkatkan fungsi ekologis serta fungsi ekonomis mangrove di kawasan Tambakrejo.

Program Mangga Taro (Mangrove Grafting Tambakrejo) berkontribusi pada SDGs Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola da melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif.

Status

Tabel 5 Rekapitulasi Absolut Program Mangga Taro

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LSK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FLORA											
1	<i>Excoecaria agallocha</i>	Buta-but	TD	LC	NA				200	300	Individu (Batang)
		Jumlah jenis				0	0	0	1	1	Spesies
		Jumlah Individu Flora				0	0	0	200	300	Individu (Batang)
		Jumlah Individu Fauna				0	0	0	0	0	Individu (Ekor)
		Jumlah Individu Total				0	0	0	200	300	Individu
		Indeks H'				0	0	0	0	0	H' Indeks
		Luas Area				0	0	0	0,015	0,015	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

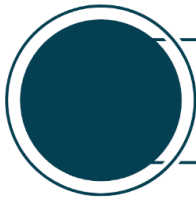
Foto Pelaksanaan



Gambar 13 Proses Metode Grafting Mangrove



Gambar 14 Hasil Pembibitan Metode Mangrove Grafting



KONSERVASI MANGROVE

Deskripsi Kegiatan

PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang melakukan kegiatan usaha di wilayah pesisir. PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang mengadakan Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan atau PROPER dalam melakukan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagai bentuk tanggung jawab normatif. Salah satu kegiatan yang dilaksanakan adalah penanaman mangrove secara berkala guna mendukung kegiatan pelestarian lingkungan. Terhitung sejak tahun 2011 sampai saat ini, bibit mangrove, kurang lebih 200.000 yang telah ditanam oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang yang bekerja sama dengan kelompok peduli lingkungan CAMAR (Cinta Alam Mangrove Asri dan Rimbun) desa Tambakrejo. Kegiatan penanaman mangrove dilakukan oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang, berada di kawasan Mangrove Tambakrejo. Kegiatan monitoring/pemantauan dilakukan di area ekosistem mangrove dan juga fauna di lingkungan tersebut, yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung terkena dampak kegiatan Integrated Terminal Semarang.

Mangrove memiliki potensi *blue carbon*. Sehingga *blue carbon* yang dimilikinya tersebut berfungsi sebagai penyerap karbon (C) di udara maupun di perairan (laut), dengan kata lain, potensi *blue carbon* pada mangrove dapat mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂). Outputnya bisa memitigasi pemanasan global dan perubahan iklim dengan cara menjaga keberadaan ekosistem pesisir (Burhanuddiin, 2017). Selain itu, pengembangan ekosistem mangrove sebagai penyerap karbon yang merupakan wujud implementasi dari tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals* / *SDG's*) butir 13 (*Climate Action*) dan butir 14 (*Life Below Water*).

Ekosistem mangrove dapat menurunkan resiko sedimentasi oleh material organik dan anorganik, yang berasal dari daratan dan masuk ke ekosistem pesisir. Kemudian secara fisik, mangrove juga dapat menurunkan resiko abrasi daratan yang disebabkan oleh gelombang laut serta kerusakan pemukiman akibat badai, tsunami maupun gelombang tinggi. Adapun secara sosial, mangrove juga memberikan manfaat sebagai sumber bahan pangan dan obat-obatan alternatif.

Pengelolaan mangrove dilakukan bersama Kelompok Peduli Lingkungan CAMAR Kampung Tembakrejo. Pada kegiatan penanaman, pengelolaan, dan monitoring mangrove yang dilakukan oleh PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang merupakan bentuk komitmen dalam menjaga, melindungi, serta meningkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya maupun keanekaragaman hayatinya. Database pendukung yang berupa

monitoring ekosistem mangrove di sekitar ruang aktivitas PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang diperlukan dalam mencapai kualifikasi kualitas lingkungan. Hasil kegiatan tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup selanjutnya.

Kegiatan PROPER oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang berupa pemantauan ekosistem mangrove guna memelihara fungsi mangrove dalam kawasan, khususnya dalam menjaga keseimbangan antara konservasi dan pemanfaatannya. Hasil pemantauan yang dilakukan dalam skala waktu tertentu, akan memberikan gambaran tentang perkembangan mangrove di tiap tahunnya sehingga dapat memonitoring vegetasi mangrove untuk menentukan kegiatan apa yang dapat dilakukan selanjutnya dalam memperlakukan vegetasi mangrove. Berkaitan dengan aktivitas antropogenik maupun alami yang terjadi di area kegiatan PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dan kawasan mangrove Tambakrejo, diharapkan selanjutnya dapat dijadikan evaluasi dan perencanaan berkelanjutan dalam pengelolaan lingkungan ekosistem pesisir. Kegiatan ini dilakukan di kawasan mangrove Tambakrejo, Kelurahan Tanjungmas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, yang merupakan lokasi tetap dalam kegiatan monitoring mangrove tahunan.

Dengan menetapkan koordinat 110°26'35.23" BT - 110°26'40.98" BT dan 6°56'16.16" LS - 6°56'16.21"LS, pada pengambilan sampel mangrove dan plankton dilakukan pada 5 stasiun

sampling dengan lokasi yang sama di tiap tahunnya. Luas lokasi sampling yang didapat dari penginderaan jauh yaitu sebesar 1.23 Ha, dengan luas mangrove kategori pohon yaitu 0.96 Ha dan mangrove kategori semai adalah 0.27 Ha. Selain melakukan monitoring mangrove, kegiatan monitoring identifikasi aves juga dilakukan.

Kegiatan monitoring mangrove tahunan disesuaikan dengan kesepakatan tim survei dan kelompok mangrove lokal (CAMAR) Tambakrejo. Kegiatan monitoring tersebut meliputi koordinasi dan pengumpulan data sekunder atau data tahun sebelumnya; survei lokasi; persiapan alat dan bahan; pengambilan data (sampling data) sebagai bahan identifikasi vegetasi mangrove, identifikasi komposisi burung (aves), dan identifikasi komposisi plankton; uji laboratorium; pengolahan data; serta penyusunan laporan kondisi ekosistem mangrove.

Persiapan dan koordinasi dilaksanakan oleh Tim Mangrove bersama pihak perwakilan manajemen PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang di Semarang, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan – kegiatan selanjutnya sampai dengan selesainya pembuatan laporan monitoring mangrove.

Identifikasi vegetasi mangrove dilakukan dengan cara pengambilan sampling pada masing-masing stasiun sampling. Kegiatan identifikasi ini diawali dengan membuat kuadran plot dengan ukuran 10 m menggunakan tambang. Pada setiap plot dilakukan identifikasi yaitu dengan menghitung tegakan pohon (tree) (Bengen, 2003), kemudian mengukur diameter batang dan tinggi

vegetasi. Hasil identifikasi ini menghasilkan struktur komunitas yang mendeskripsikan kondisi kerapatan (K), kerapatan relatif (KR) dan nilai penting (NP) mangrove yang ada di lokasi. Kerapatan jenis (K) adalah jumlah individu per area (Mueller – Dumbois dan Ellenberg, 1974). Basal Area (BA) merupakan volume batang pohon yang didapatkan dari pengukuran batang pohon yang diukur secara melintang terhadap luas area identifikasi (Cintron dan Novelli, 1984). Nilai Penting (NP) digunakan untuk mengetahui spesies yang mendominasi suatu luas area mangrove.

Kegiatan identifikasi mangrove ini diikuti dengan pemantauan berdasarkan metode Dharmawan & Pramudji (2014) menargetkan data presentase tutupan kanopi mangrove sebagai parameter utama, serta data struktur dan komposisi vegetasi mangrove sebagai data penunjang.

Presentase tutupan kanopi mangrove merupakan perbandingan tajuk yang menutupi lahan terhadap satuan wilayah. Dimana dilakukan pengambilan foto hemispheric sebanyak minimal empat foto hemisphere dalam setiap plot permanen (10 m 10m) pada presentase kanopi yang menggunakan metode *Hemispherical Photography*. Dalam kajian saat ini, total foto yang diambil adalah sebanyak 45 foto *hemisphere*.

Data komunitas mangrove, dilakukan dengan pengukuran lingkaran batang pohon serta identifikasi jenis berdasarkan Kitamura et al. (1997), Noor et al. (1999) dan Giesen et al. (2006). Dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2002 presentase

tutupan kanopi mangrove dianalisis dengan menggunakan perkembangan kondisi kesehatan mangrove kemudian diidentifikasi berdasarkan nilai rata – rata presentaseutupan mangrove.

Untuk mengetahui besarnya biomassa vegetasi dapat diketahui dengan estimasi karbon yang tersimpan pada hutan mangrove. Estimasi cadangan karbon dilakukan dengan pendekatan *non destructive* sampling (alometrik), pendugaan melalui penginderaan jauh, dan persamaan regresi untuk menghitung biomassa. Perhitungan biomassa dilakukan hanya pada biomassa atas permukaan. Metode tersebut disesuaikan dengan panduan perhitungan faktor emisi karbon yang dikeluarkan oleh Howard et al. (2015) tentang perhitungan karbon stok yang digunakan adalah berdasarkan data nasional atau lokal pada daerah penelitian, hal tersebut menggunakan SNI 7724 tahun 2011, dan dilakukan dengan cara mengukur diameter setinggi dada (*Diameter Breast High* – DBH) terhadap beberapa jenis vegetasi mangrove di lapangan (Mueler Dumbois dan Ellenberg, 1974). Untuk diameter dapat diketahui dari lingkaran atau keliling batang dibagi phi (konstanta = 3,14).

Selanjutnya, untuk kandungan biomassa mangrove dapat diperoleh menggunakan perhitungan rumus alometri. Rumus alometri yang digunakan cukup beragam karena terdapat beberapa vegetasi mangrove yang sudah tersedia pada rumus alometri secara spesifik.

Untuk mengetahui luasan hutan mangrove dilakukan analisis luasan ekosistem mangrove menggunakan citra foto udara, untuk kemudian dilakukan interpretasi. Citra yang digunakan untuk

interpretasi meliputi citra foto udara tahun 2021 dan 2023, sehingga akan terlihat perbedaan kondisi hutan mangrove, baik tingkat kerapatan maupun luasan hutan mangrove. Selain itu, daya serap karbon pada ekosistem mangrove kemudian disimpan dalam bentuk cadangan karbon dan juga akan dipresentasikan dalam bentuk peta karbon vegetasi mangrove.

Pada pengambilan data aves diperoleh dengan cara metode *Transect Walk* (jelajah) dan kegiatan wawancara langsung kepada masyarakat. Untuk melengkapi informasi juga dilakukan pengumpulan data sekunder hasil penelitian-penelitian sebelumnya sama seperti tahun sebelumnya. Identifikasi burung menghasilkan jumlah atau total individu, jumlah spesies yang teridentifikasi, indeks keanekaragaman, indeks kelimpahan jenis, dan indeks pemerataan jenis.

Dalam pengambilan sampel plankton dengan cara menarik planktonet dengan jarak penarikan 20 m melawan arus. Kegiatan sampling tersebut meliputi pengambilan sampel air laut, dimana di dalam air laut mengandung sampel zooplankton. Dari setiap titik pengambilan, sampel zooplankton didapat sebanyak 1 liter yang kemudian ditambahkan formalin 4% untuk mengawetkan sampel tersebut.

Pada kegiatan selanjutnya yaitu melakukan identifikasi zooplankton, yang dilakukan dengan cawan pertri dengan sebelumnya telah dilakukan pembagian air sampel zooplankton dengan *plankton divider* menjadi volume 15 ml. Kegiatan Identifikasi plankton ini

dilakukan dengan mikroskop dan menggunakan buku kunci identifikasi plankton Yamaji (1979).

Terdapat beberapa faktor yang menjadi tolak ukur kondisi mangrove di suatu wilayah, salah satunya adalah jumlah individu dalam area luasan mangrove, yang mengacu pada KepMen LH No 201 tahun 2004 tentang kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove.

Kondisi mangrove di beberapa titik survei terlihat tumbuh subur, terutama di lokasi penanaman, namun juga banyak mangrove yang mengalami degradasi akibat dari arus ombak dan angin dari arah timur yang menyebabkan rubuhnya tegakan mangrove. Hal tersebut sangat disayangkan terjadi karena kurang adanya pemecah ombak di sekitar kawasan ekosistem mangrove.

Kondisi ekosistem mangrove di titik survei 1, terlihat banyak sekali sampah yang terbawa oleh ombak dari arah timur akibat kegiatan antropogenik. Lokasi survei 1 juga merupakan wilayah penanaman, dimana dalam gambar tersebut terdapat jenis *Avicennia marina* yang sedam dalam monitoring setelah penanaman di waktu sebelumnya.

Lokasi mangrove di titik survei 2 merupakan lokasi mangrove yang rentan terhadap ancaman ombak dan angin. Terlihat banyak tegakan dalam posisi miring, akibat angin dan deburan ombak besar. Artinya, mangrove tersebut terancam rubuh dalam waktu dekat. Hal tersebut menandakan fungsi mangrove sebagai pelindung ombak besar dalam kondisi degradasi.

Kondisi mangrove di lokasi survei 3 terpantau baik dan dalam masa pertumbuhan karena letaknya yang berada tidak berhadapan langsung dengan laut lepas. Kondisi tubuh atau tegakan mangrove yang tinggi namun daunnya meranggas. Hal ini dapat disebabkan kurangnya komunitas tegakan yang berhadapan langsung dengan ombak di lautan lepas. Kondisi tegakan dapat dipengaruhi oleh kualitas bibit, ketersediaan dan kualitas nutrient pada lingkungan hidup, dan struktur komposisi mangrove di wilayah tersebut.

Kondisi terburuk pada mangrove di wilayah Tambakrejo berada pada titik sampling 5. Terlihat dari, di tahun 2020 terdapat jalan setapak dan makam yang menghubungkan lokasi mangrove dan daratan.

Namun di tahun ini, jalan setapak dan makam sudah terendam air. Mangrove sudah mulai meranggas dan lahan mangrove sudah sangat berkurang. Permasalahan yang dihadapi ekosistem mangrove Tambakrejo tidak hanya berasal dari faktor lingkungan atau abiotik, tetapi aktivitas manusia disini sangat mempengaruhi lingkungan ekosistem mangrove. Sampah plastik seperti pada, yang dihasilkan manusia dan tidak dalam pengolahan yang baik, menyebabkan penumpukan sampah di lahan mangrove, dimana sampah terbawa oleh ombak yang berlabuh di batang mangrove. Akibatnya, sampah menjadi faktor penurunan kualitas lingkungan hidup mangrove. Pemasangan jaring sampah dapat menjadi alternatif solusi untuk kelangsungan hidup mangrove. Jenis mangrove di Tambakrejo pada tahun sebelumnya ditemukan hanya 2 jenis di lokasi sampling. Tahun

ini ditemukan 4 jenis mangrove, dengan 1 jenis mangrove baru. Hal tersebut merupakan indikator naiknya keanekaragaman jenis mangrove, karena semakin beranekaragam spesies yang hidup di suatu ekosistem, menandakan ekosistem tersebut dalam keadaan baik. Tidak menutup kemungkinan terdapat jenis mangrove lain di area Tambakrejo, yang tidak masuk ke dalam area sampling.

Komunitas mangrove di Tambakrejo sebagian besar adalah *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora Apiculata*. Kondisi ini dapat disebabkan oleh penggunaan bibit yang sering digunakan dalam kegiatan restorasi mangrove. Faktor lainnya yaitu jenis mangrove ini memiliki kecenderungan untuk tumbuh pada substrat berlumpur dengan kandungan organik cukup, yang merupakan karakteristik substrat di Tambakrejo. Kondisi mangrove di Tambakrejo bersatus sedang dengan angka kepadatan di beberapa stasiun sampling berada di atas rata-rata, namun di lokasi sampling lainnya berada di bawah rata-rata. Indeks keseragaman dan keanekaragaman mangrove di Tambakrejo tergolong rendah. Kesimpulan dari hasil monitoring ini:

1. Jumlah spesies pada mangrove mayor yang ditemukan yaitu, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, dan *Avicennia marina*.
2. Adanya pengurangan tegakan mangrove di Tambakrejo, dari semula 1,32 ha di tahun 2021 menjadi 1.23 Ha di tahun 2022. Hal tersebut berarti lahan mangrove di kawasan ini berkurang sebesar kurang lebih 0.09 Ha.
3. Total estimasi carbon stock mangrove permukaan di Kawasan

Tambakrejo, berdasarkan perhitungan manual, berada di angka 1.116,98 ton/tahun. Sedangkan melalui analisis citra foto udara, didapati carbon stock mangrove permukaan sebesar 7.274,45 ton/tahun

4. Terdapat 17 Spesies burung di Kawasan Mangrove Tambakrejo, dengan 3 spesies yang berstatus dilindungi.
5. Ada 13 Genus Fitoplankton dan 7 genus Zooplankton yang ditemukan di kawasan mangrove Tambakrejo, dengan demikian perairan mangrove Tambakrejo dapat digolongkan pada kondisi/keadaan yang baik karena kemelimpahan plankton.
6. Perlu dibangun pemecah ombak untuk mengurangi hempasan ombak kuat dan mengurangi terjadinya abrasi yang meningkat tiap tahunnya. Disarankan untuk melakukan pemasangan jaring sampah di sekitar lahan mangrove.
7. Perlu diketahui terdapat ancaman dari kegiatan antropogenik di sebelah barat lokasi mangrove yang menghasilkan sampah.
8. Besarnya ombak dan angin dari arah barat yang mengakibatkan rubuhnya tegakan mangrove. Sebaiknya struktur mangrove paling lebat, seperti jenis *Avicennia* dan *Sonneratia* berada di garda terdepan untuk menahan deburan ombak.
9. Perlu adanya diversifikasi spesies mangrove dalam kegiatan penanaman mangrove selanjutnya, dengan syarat penyesuaian kondisi substrat dan perairan tempat hidup mangrove.
10. Memberlakukan pemberian jarak atau ruang sesuai dengan Teknik penanaman mangrove, agar mangrove dapat tumbuh

berkembang dengan layak.

11. Perlu adanya penelitian dan publikasi lanjutan terkait dengan pengelolaan mangrove Tambakrejo.
12. Lebih memperketat koordinasi serta kerja sama dengan masyarakat sekitar lokasi mangrove dalam pemeliharaan dan pengelolaan ekosistem mangrove.

Program Konservasi Mangrove ini berkontribusi pada SDGs Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola dan melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif.

Status

Tabel 6 Rekapitulasi Absolut Program Konservasi Mangrove

No	Nama ilmiah	Nama Lokal	Permen LHK No 106 Tahun 2018	Status Perlindungan		Tahun					Satuan
				IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FLORA											
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau Hitam	TD	-	NA	74000	74600	78600	83211	85409	Individu (Batang)
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	Mang-mangi	TD	-	NA	65600	66200	70200	71433	75675	Individu (Batang)
3	<i>Avicennia marina</i>	Api-api	TD	-	NA	57200	57800	61800	62834	68904	Individu (Batang)
4	<i>Avicennia lanata</i>	Api-api	TD	-	NA	48800	49400	53400	53400	53590	Individu (Batang)
5	<i>Excoecaria agallocha</i>	Busa-busa	TD	LC	NA	0	0	0	16280	18860	Individu (Batang)
FAUNA											
AVES											
1	<i>Gerygone sulphurea</i>	Remetek Laut	TD	LC	NA	0	0	1	1	2	Individu (Ekor)
2	<i>Todiramphus chloris</i>	Cekakak Sungai	TD	LC	NA	1	1	3	3	3	Individu (Ekor)
3	<i>Todiramphus sanctus</i>	Cekakak Suci	TD	LC	NA	1	2	2	2	4	Individu (Ekor)
4	<i>Anhinga melanogaster</i>	Pecuk-ular Asia	D	NT	NA	0	0	1	1	2	Individu (Ekor)
5	<i>Collocalia linchi</i>	Walet Linc	TD	LC	NA	2	10	13	18	30	Individu (Ekor)
6	<i>Ardea alba</i>	Cangkak Besar	D	LC	NA	1	1	2	2	3	Individu (Ekor)
7	<i>Ardea cinerea</i>	Cangkak Abu	TD	LC	NA	0	1	1	2	2	Individu (Ekor)
8	<i>Ardea intermedia</i>	Kuntul Perak	TD	LC	NA	0	0	1	1	2	Individu (Ekor)
9	<i>Ardeola speciosa</i>	Blekuk Sawah	TD	LC	NA	10	17	27	38	49	Individu (Ekor)
10	<i>Butorides striata</i>	Kokolan Laut	TD	LC	NA	3	5	7	7	8	Individu (Ekor)
11	<i>Egretta garzetta</i>	Kuntul Kecil	TD	LC	NA	4	5	7	10	13	Individu (Ekor)
12	<i>Geopelia striata</i>	Perikut Jawa	TD	LC	NA	1	3	4	4	6	Individu (Ekor)
13	<i>Spatopelia chinensis</i>	Telukuk Biasa	TD	LC	NA	0	1	1	2	3	Individu (Ekor)
14	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Dederuk Jawa	TD	LC	NA	0	0	1	1	2	Individu (Ekor)
15	<i>Lonchura maja</i>	Bondol haji	TD	LC	NA	0	0	1	1	1	Individu (Ekor)
16	<i>Lonchura punctulata</i>	Bondol Peking	TD	LC	NA	1	3	5	5	7	Individu (Ekor)
17	<i>Hirundo javanica</i>	Layang-layang Batu	TD	LC	NA	1	1	2	3	3	Individu (Ekor)
18	<i>Passer montanus</i>	Burung-gerej Erasia	TD	LC	NA	4	13	15	18	23	Individu (Ekor)
19	<i>Phalacrocorax sulcirostris</i>	Pecuk-padi Hitam	TD	LC	NA	0	0	1	1	1	Individu (Ekor)
20	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang	TD	LC	NA	0	0	0	1	2	Individu (Ekor)
21	<i>Amauromis phoeniceus</i>	Kareo Padi	TD	LC	NA	0	0	0	0	1	Individu (Ekor)
22	<i>Pipadis latellatus</i>	Ibis Roko-roko	D	LC	NA	20	26	43	50	76	Individu (Ekor)
CRUSTACEAE											
1	<i>Uca coarctata</i>	Kepting	TD	-	NA	12	16	19	25	37	Individu (Ekor)
2	<i>Uca vocans</i>	Kepting	TD	-	NA	15	26	36	43	58	Individu (Ekor)
3	<i>Metopagrus latifrons</i>	Kepting mangrove	TD	-	NA	17	26	29	38	52	Individu (Ekor)
4	<i>Metaplex elegans</i>	Kepting oranye	TD	-	NA	9	15	27	34	39	Individu (Ekor)
5	<i>Pseudograpsus albus</i>	Kepting	TD	-	NA	8	16	25	37	43	Individu (Ekor)
6	<i>Parasesarma rutilimanum</i>	Kepting	TD	-	NA	14	19	38	40	54	Individu (Ekor)
7	<i>Episesarma latondi</i>	Kepting pematang pohon	TD	-	NA	29	35	42	49	60	Individu (Ekor)
8	<i>Clibanarius sp</i>	Kelomang mangrove	TD	-	NA	24	29	30	34	59	Individu (Ekor)
9	<i>Alpheus sp</i>	Udang pistol	TD	-	NA	27	35	41	47	58	Individu (Ekor)
AMPHIBI											
1	<i>Mabouya multifasciata</i>	Kadal	TD	-	NA	5	9	11	15	24	Individu (Ekor)
Jumlah Jenis						100	146	165	169	170	Spesies
Jumlah Individu Flora						245600	248000	264000	287158	302558	Individu (Batang)
Jumlah Individu Fauna						209	314	436	533	731	Individu (Ekor)
Jumlah Individu Total						245809	248314	264436	287691	303289	Individu
Indeks H'						1,382	1,398	1,391	1,529	1,541	H' Indeks
Luas Area						0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

Foto Pelaksanaan



Gambar 15 Konservasi Mangrove Tambakrejo



Deskripsi Kegiatan

Karimunjawa adalah kepulauan di Laut Jawa yang termasuk dalam Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Dengan luas daratan ± 1.500 hektar dan perairan ± 110.000 hektar, Karimunjawa kini dikembangkan menjadi pesona wisata Taman Laut yang mulai banyak digemari wisatawan lokal maupun mancanegara. Sejak tanggal 15 Maret 2001, Karimunjawa ditetapkan oleh pemerintah Jepara sebagai

Taman Nasional. Karimunjawa adalah rumah bagi terumbu karang, hutan bakau, hutan pantai, serta hampir 400 spesies fauna laut, di antaranya 242 jenis ikan hias. Program ini bertujuan untuk melakukan restorasi terumbu yang nantinya menyerupai taman bawah laut. Pelaksanaan program ini diharapkan dapat memperkuat hubungan antara dua pihak yaitu PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dengan masyarakat setempat. Program ini berupaya untuk meningkatkan dan melindungi sumber daya laut Kepulauan Karimunjawa dalam aspek alam, sosial kemasyarakatan, sumberdaya manusia dan ekonomi.

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang berharga di dunia dan telah memberikan sumbangan sekitar \$375 miliar US Dolar kepada ekonomi dunia setiap tahunnya (West dan Salm, 2003). Terumbu karang tidak hanya penting untuk industri perikanan di Indonesia, tetapi juga berkontribusi besar pada perkembangan ekonomi nasional melalui pariwisata.

Luas terumbu karang di Indonesia mewakili 18% dari total luas terumbu karang yang ada di dunia (Dahuri, 2003). Diperkirakan hanya sekitar 7% terumbu karang yang kondisinya masih sangat baik, sedangkan 33% dalam kondisi baik, 46% rusak, dan 15% lainnya sudah kritis (P30 LIPI 1996 dalam Kordi, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian Yusuf (2013) mengenai Kondisi Terumbu Karang Dan Potensi Ikan Di Perairan Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jepara menyebutkan bahwa kondisi terumbu karang di perairan Karimunjawa sebagian besar telah rusak

kategori sedang yaitu nilai persentase cover berada pada kisaran 25-49,9% (Men.LH No.4/2001).

Program taman bawah laut biorock ini akan berfungsi sebagai sebuah daya tarik yang akan meningkatkan pengetahuan para wisatawan dan komunitas di bidang terumbu karang pada teknik pemulihan yang akan digunakan. Hal ini dapat mendorong daerah-daerah lain di Indonesia untuk menerapkan metode yang sama dalam memulihkan ekosistem terumbu karang. Berikut ini merupakan beberapa tujuan spesifik dari program :

- Memperkuat hubungan antara PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dengan masyarakat serta membantu Balai Taman Nasional (BTN) Karimunjawa untuk melestarikan Sumber Daya Alam di Kepulauan Karimunjawa.
- Meningkatkan citra baik PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang di mata para wisatawan domestik maupun mancanegara sebagai perusahaan yang mendukung program pelestarian alam.
- Meningkatkan nilai bagi PT. Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang dalam hal positioning dan corporate identity.
- Menciptakan *value* / nilai yang dapat bertahan lama dalam jangka panjang yang bermanfaat untuk kepentingan stakeholder dengan tetap memperhatikan keberlanjutan alam dan masyarakat.
- Mengurangi dampak negatif di kepulauan Karimunjawa dan

memperbaiki kondisi habitat karang dan biota di area yang telah terpengaruh aktivitas manusia.

- Menjaga keanekaragaman SDA dengan mempercepat pertumbuhan karang pasca kerusakan.
- Membantu pertumbuhan karang pada area di mana kualitas air sudah berubah dari kondisi biasanya dan kurang baik untuk pertumbuhan karang.
- Membangun struktur karang di daerah baru untuk mengurangi dampak penyelam pada terumbu alami dengan memberikan tempat penyelaman alternatif.
- Menyediakan area pemijahan untuk ikan karang dan organisme laut lainnya.
- Meningkatkan kesejahteraan masyarakat Karimunjawa dengan pengembangan potensi Karimunjawa sebagai ekowisata.
- Pengembangan SDM Karimunjawa sebagai pusat pembelajaran.

Terdapat 3 bentuk instrumen kerangka media tanam karang dan 2 bentuk instrumen *sediment trap* hingga akhir tahun 2023 ini. Struktur kerangka (katoda) pada program ini dirancang dan dibuat dalam berbagai bentuk yaitu bentuk dome, menyerupai bentuk mobil Volks Wagen, dan bentuk terowongan yang mengelilingi lokasi pelestarian terumbu karang.

Kerangka ini merupakan kerangka pertama pada kegiatan program ini. Pertama kali diletakkan pada 01 Oktober 2016. Pada

kerangka ini terdapat tulisan Pertamina beserta logonya yang terbuat dari aluminium sehingga selain tahan karat, bahan ini dapat terlihat jelas karena dapat memantulkan cahaya.

Lokasi program ini bertempat di daerah Tanjung Gelam yang merupakan daerah wisata yang dapat diakses melalui jalur darat maupun kapal serta dekat dengan pemukiman warga. Topografi dasar perairan yang datar dengan substrat berpasir dan memiliki kedalaman sekitar 4 – 6 meter. Memiliki kondisi terumbu karang yang baik dengan didukung parameter lingkungan yang bagus sehingga memudahkan dalam proses rekulturasi karang.

Pemilihan lokasi program ini didasarkan atas pertimbangan (1) Topografi dasar perairan serta koordinat GPS; (2) Kondisi terumbu karang meliputi kelimpahan, keanekaragaman, kesehatan dan morfologi (bentuk fisik); (3) Parameter lingkungan yang mendukung kelangsungan habitat karang buatan serta kedalaman; (4) Lokasi penempatan panel surya dan jarak kabel yang dibutuhkan; (5) Daerah wisata dan rehabilitasi karang yang mudah dijangkau oleh masyarakat maupun wisatawan. Pantai Tanjung Gelam merupakan tempat paling cocok untuk dijadikan lokasi program restorasi terumbu karang. Hal ini didukung oleh kondisi geografisnya (darat dan laut), kondisi lingkungan yang baik serta topografi dasar perairan yang cocok. Aspek pariwisata yang sudah ada sebelumnya di Pantai Tanjung Gelam akan meningkatkan aspek sosial dan ekonomi warga sekitar Pantai Tanjung Gelam.

Program ini menggunakan metode biorock dalam upaya restorasi terumbu karang yaitu suatu proses teknologi deposit elektro mineral yang berlangsung di dalam laut, biasanya disebut juga dengan teknologi akresi mineral. Biorock bekerja menggunakan proses elektrolisis air laut, yaitu dengan meletakkan dua elektroda di dasar laut dan dialiri dengan listrik tegangan rendah yang aman sehingga memungkinkan mineral pada air laut mengkristal di atas elektroda. Aliran listrik bersumber dari panel surya yang diletakkan di atas rumah apung kemudian energi listrik yang dihasilkan disimpan pada aki yang tersimpan di dalam rumah apung yang kemudian dialirkan ke kerangka (katoda) dan anoda.

Metode yang digunakan pada monitoring adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode untuk membuat pencandeeraan situasi atau kejadian secara sistematis, faktual, dan akurat tentang fakta-fakta dan sifat-sifat populasi tertentu (Suryabrata, 1992). Metode ini menginterpretasikan sesuatu fenomena, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, dengan menggunakan prosedur ilmiah untuk menjawab masalah secara faktual (Sukmadinata, 2006). Pendataan karang pada kerangka biorock dilakukan pada saat tidak hujan dan kondisi angin relatif tenang. Semua karang yang hidup dan mati pada kerangka biorock dicatat dan kemudian dilakukan dokumentasi. Alga-alga yang menempel pada kerangka juga dibersihkan dengan menggunakan metode *hand picking* serta pembersihan tulisan Pertamina dari alga – alga yang menempel.

Hasil dari Monitoring Taman Bawah Laut (TBL) Karimunjawa dilakukan selama tiga hari penyelaman antara lain Monitoring Fisik dan Ekologi. Penyelaman pertama dilakukan guna memantau kondisi fisik setiap kerangka utama penyusun TBL yakni kerangka pionir TGA (dome), dan TGB (Mobil), selanjutnya kerangka tambahan TGC, TGD, TGE (Terowongan). Monitoring Fisik TBL meliputi monitoring katoda, anoda, *tagging*, serta *Sedimen Trap*, Sedangkan monitoring Ekologi meliputi monitoring kesehatan Karang serta Ikan. Dalam monitoring, kerangka pionir dalam kondisi baik, namun terjadi beberapa perubahan yang mudah diperbaiki secara struktur kerangka. Kondisi kerangka tambahan (terowongan) mengalami kerusakan pada kawat ram dikarenakan karat, kemudian terjadi hantaman oleh tali jangkar. Kerusakan tersebut menjadi kerusakan yang cukup fatal yang berakibat beberapa karang yang menempel pada kawat ram terjatuh dan mati. Kerusakan terjadi dikarenakan terjadi pasang surut air laut yang berakibat panjang tali jangkar mengendur dan menimpa kerangka terowongan disebelah barat. Hal ini sulit untuk diminimalisir karena panjang tali juga sangat dibutuhkan ketika akan ada pasang naik permukaan air laut. Oleh karena itu, pada kerangka terowongan sisi barat diambil beberapa karang yang memiliki potensi kelulusan hidup dan dipindahkan ke kerangka utama (Doom dan mobil VW)

Aliran listrik pada monitoring dilaporkan terputus, dikarenakan 1 unit solar panel yang berada dirumah apung rusak yang diperkirakan akibat dari angin kencang dan gelombang tinggi sehingga

menyebabkan benturan pada solar panel. Lalu berkurangnya daya yang dialirkan oleh aki kepada kerangka serta anoda, sehingga terlebih dahulu, dilakukan pemeliharaan pada instrumen kelistrikan biorock agar dapat maksimal ketika musim barat atau badai. Akibat terputusnya aliran listrik, anoda tidak dapat bekerja sehingga kondisi yang terjadi adalah kemunculan alga maupun *turf algae* yang menempel pada permukaan anoda. Kondisi tersebut tidak luput dari pantauan, kemudian anoda di preservasi untuk dibersihkan sampai kelistrikan Biorock kembali berjalan normal.

Terputusnya aliran listrik ini diduga terjadi setelah Monitoring terakhir yang dilaksanakan pada bulan Februari 2021, sehingga memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kondisi fisik dari taman bawah laut. beberapa kerusakan menyebabkan muncul tantangan dalam menginventarisasi data ekologi seperti hilangnya label/tagging pada setiap spesimen di kerangka TBL. Secara keseluruhan, label mengalami kerusakan dikarenakan, tertutup dan tergerus oleh biota. Oleh karena itu, upaya solutif yang dilakukan adalah mengganti label secara keseluruhan agar dapat dilakukan identifikasi foto spesimen dan improvisasi terhadap metode pendataan terumbu karang, untuk memberikan ciri pada setiap spesimen karang dan dapat menilai tingkat kesehatan ekosistem terumbu karang yang ada pada site Biorock. Improvisasi dilakukan dengan mendata kelulusan hidup spesimen pada kerangka utama serta tambahan. Metode ini dilakukan agar peneliti dapat memproyeksikan kondisi secara deskriptif agar dilakukan penanganan lebih lanjut terhadap data

pertumbuhan karang yang ada pada *site* penyelaman TBL karimunjawa.

Musim baratan di Karimun Jawa menjadi penyebab terbesar banyak karang yang mati dan hilang. Perubahan suhu yang cukup tinggi membuat karang banyak mengalami *bleaching* disertai meningkatnya pertumbuhan *turf algae* dan *soft coral* yang sangat pesat mengganggu pertumbuhan karang sehingga tidak bisa berkompetisi. Angin kencang yang melanda juga menyebabkan partisi kelistrikan mati, kabel harus diputus dan juga arus kencang menyapu tali tambang yang mengikat jangkar rumah apung yang berakibat menghantam karang sehingga banyak karang yang patah bahkan lepas dari kerangka. Hasil kelulusan hidup kerangka TGA (Kerangka Dome) pada monitoring menunjukkan penurunan yang sangat drastis. Spesimen karang yang menempel di kerangka mengalami angka kematian dan karang hilang yang banyak, secara cepat ditanggulangi oleh tim penyelam dengan mentransplan koloni baru pada kerangka. Dengan begitu kondisi karang di kerangka Doom memiliki tingkat kehidupan sebesar 100%. Setelah memulihkan kondisi karang secara menyeluruh, tim penyelam juga melakukan pembaharuan tagging karang yang sudah rusak dan lepas. Pembaharuan ini bersifat menyeluruh dikarenakan tagging lama sudah tidak bisa diidentifikasi lagi serta banyak yang hilang. Oleh karena itu pada monitoring kali ini tidak bisa menggunakan data pembandingan dari monitoring sebelumnya.

Hasil kelulusan hidup kerangka TGB (Kerangka Mobil) pada monitoring menunjukkan penurunan. Beberapa spesimen karang yang menempel di kerangka mengalami kematian, akan tetapi kondisi kerangka dalam kondisi baik 100%. Kematian pada spesimen karang, secara cepat ditanggulangi oleh tim penyelam dengan mentransplan koloni baru pada kerangka.

Kerangka TGB pada monitoring dalam kondisi baik, perawatan dilakukan dengan cara membersihkan kompetitor karang seperti algae. Kesulitan terjadi dalam mengumpulkan data pertumbuhan karena turf algae menutupi bahkan merusak tagging pada semua spesimen TGB. Upaya solutif dilakukan dengan mengganti tagging yang rusak pada seluruh spesimen karang kerangka TGB.

Dari data yang diperoleh peningkatan kelulusan hidup terjadi namun, dengan kondisi musim barat yang terjadi di Taman Nasional Karimunjawa dikhawatirkan dapat mempengaruhi stress dan gangguan pada kerangka TGB dikarenakan, arus yang mensuspensi sedimen, intensitas cahaya yang kurang dapat mempengaruhi simpanan energi pada *power supply* teknologi biorock dan juga fotosintesis dari simbion karang, kemudian temperatur yang menghambat pertumbuhan, serta beberapa ancaman seperti pengaruh fisik oseanografi pada lokasi biorock.

Pada Kerangka Terowongan C, D, dan E terdapat 120 fragmen karang pada bulan Desember lalu. Hilangnya label membuat pendataan tidak bisa dilakukan seperti biasa. Oleh karena itu, kerangka terowongan hanya dilakukan secara Visual Sensus kondisi

terumbu karangnya. Secara keseluruhan, karang hidup dikerangka terowongan berada di level sangat baik yaitu sekitar 75%. Kerusakan terbesar terjadi di kerangka D yang diakibatkan tali jangkar yang menimpa kerangka. Oleh karena itu beberapa karang yang memiliki potensi tingkat kelulusan hidup yang baik dipindahkan kekerangka Doom dan Terowongan. Kategori Kesehatan tutupan karang Hidup. English et al. (1997)

- Kategori 1: Habitat yang sangat baik (% penutupan karang hidup 75-100%)
- Kategori 2: Habitat yang baik (% penutupan karang hidup 50-74%).
- Kategori 3: Habitat yang sedang (% penutupan karang hidup 25-49%)
- Kategori 4: Habitat yang buruk (% penutupan karang hidup <25%)

Dalam Pendataan terdapat kategori ikan target, ikan indikator, dan ikan major. Ikan target dalam ekosistem terumbu di site biorock antara lain: Pomacentridae, Monacanthidae, Lutjanidae, Caesionidae, Scarinii, Serranidae, Labridae, Nemipteridae hingga seekor ikan pari dari family Dasyatidae yang berdiam lalu pergi setelah didekati. Hal tersebut menunjukkan bahwa kerangka dome dan mobil sudah menjadi tempat berlindung ikan ikan target dan *juvenile* ikan major, dilihat dari jumlah ikan Famili Caesionidae yang cukup banyak pada kerangka tersebut dengan total 41 individu. estimasi ikan target yang di dapat saat pengamatan, sejumlah 77 individu. Ada 2 famili ikan target yang

ditemukan di kerangka yaitu family Scarinii, Serranidae, dan Labridae. Keberadaan 3 famili ikan target yang baru ditemukan di lokasi Biorock ini merupakan pencapaian yang sangat baik, dikarenakan bertambahnya jumlah dan jenis ikan target serta meningkatnya jumlah ikan Kerapu (Serranidae) yang berjumlah 5 individu. Setelah ditambahkannya *sedimen trap* pada lokasi biorock menjadikan lokasi tersebut sebagai rumah dari beberapa ikan seperti ikan Serranidae dan Pomacentridae. Tutupan terumbu karang pada kerangka Biorock tersebut dapat dikategorikan baik dalam menyediakan tempat untuk juvenile ikan sebagai rumah. Ikan major ialah jenis ikan yang sepanjang hidupnya berada pada terumbu karang, dengan kata lain besaran nilai ikan major pada monitoring ini mengindikasikan bahwa kondisi terumbu karang pada lokasi biorock dalam level yang baik. Pada lokasi Biorock, untuk saat ini ikan target memanfaatkan kerangka biorock sebagai lokasi *feeding*. Rangkuman kondisi terbaru di lokasi dituang dalam grafik dan tabel dibawah ini.

Kondisi ekosistem terumbu karang pada Taman Bawah Laut (TBL) Biorock Pertamina di Karimunjawa pada monitoring sangat membutuhkan perhatian serta persiapan lebih lanjut sebelum menjadi salah satu destinasi wisata, pemantauan secara berkala setiap 2 bulan menjadi salah satu upaya solutif terhadap pemeliharaan Taman Bawah Laut agar dapat meminimalisir ancaman serius terhadap ekosistem terumbu karang serta pembuatan rumah apung secara permanen dapat mengurangi resiko kerusakan yang diakibatkan jangkarnya. Pentingnya dampingan sebagai upaya peningkatan

partisipasi masyarakat secara langsung dalam pemantauan fisik dan ekologis, serta peningkatan publisitas TBL Pertamina sebagai destinasi eduwisata dan ekowisata. merupakan langkah strategis untuk menciptakan masyarakat wisata yang mandiri. Dinilai secara aspek ekologis kelulusan hidup terumbu karang dari setiap monitoring yang dilaksanakan menunjukkan kondisi yang baik apabila kegiatan publisitas serta eduwisata mulai masuk pada tahapan uji coba dengan membangun kegiatan kolaboratif bersama stakeholder serta praktisi pariwisata dengan dampingan Yayasan Bina Lingkungan HDI dan Yayasan Pitulukur Pulo. Kegiatan yang baik menghasilkan output yang baik pula, dalam pelatihan ini mayoritas peserta memahami dan mengimplementasikan pemanfaatan media sosial. Banyak apresiasi positif terhadap pelatihan ini, dibuktikan dengan antusiasnya peserta dan meminta kami untuk mengadakan pelatihan serupa yang bisa dijangkau untuk seluruh masyarakat Karimunjawa.

Program Konservasi Taman Bawah Laut Biorock berkontribusi pada SDGs Tujuan 14. Melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan, dengan Target Sasaran 14.2 Mengelola dan melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif.

Status

Tabel 7 Rekapitulasi Absolut Program Konservasi Taman Bawah Laut Biorock

No	Nama Timiah	Nama Lokal	Status Perlindungan			Tahun					Satuan
			Permen LHK No 106 Tahun 2018	IUCN	CITES	2019	2020	2021	2022	2023*	
FAUNA											
ANTHOZOA											
1	<i>Acropora</i> sp.	Karang	TD	LC	NA	13	13	15	23	25	Individu (Ekor)
2	<i>Montipora</i> sp.	Karang	TD	LC	NA	10	10	11	12	17	Individu (Ekor)
3	<i>Anacropora</i> sp.	Karang	TD	EN	NA	6	6	7	14	15	Individu (Ekor)
4	<i>Pocillopora</i> sp.	Karang batu	TD	-	NA	9	9	10	14	17	Individu (Ekor)
5	<i>Pavona</i> sp.	Karang	TD	-	NA	3	5	6	10	12	Individu (Ekor)
6	<i>Porites</i> sp.	Karang lobus	TD	-	NA	7	8	9	12	13	Individu (Ekor)
7	Hard coral	Karang keras	TD	LC	NA	6	8	9	13	17	Individu (Ekor)
PISCES											
1	<i>Chromis</i> sp.	Ikan badut	TD	LC	NA	0	13	15	25	38	Individu (Ekor)
2	<i>Dischistodus prosopileatus</i>	White damselfish	TD	LC	NA	7	16	18	40	65	Individu (Ekor)
3	<i>Lutjanus</i> sp.	Ikan kakap	TD	LC	NA	3	9	14	21	26	Individu (Ekor)
4	<i>Cephalopholis</i> boneak	Ikan bandih	TD	-	NA	2	5	16	30	56	Individu (Ekor)
5	<i>Caesio cuning</i>	Ikan ekor kuning	TD	LC	NA	21	31	34	57	81	Individu (Ekor)
6	<i>Chaetodon anchorago</i>	Ikan gigi anjing	TD	LC	NA	1	2	16	38	52	Individu (Ekor)
7	<i>Thalassoma</i> sp.	Ikan wrasse bulan	TD	-	NA	3	1	4	22	28	Individu (Ekor)
8	<i>Scarus</i> sp.	Ikan kakatua	TD	-	NA	20	29	32	56	77	Individu (Ekor)
9	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	Ikan asul	TD	LC	NA	1	1	9	24	28	Individu (Ekor)
10	<i>Acanthurus tomentosus</i>	Ikan badak	TD	LC	NA	2	2	8	22	26	Individu (Ekor)
11	<i>Desmaltis</i> sp.	Ikan pari	TD	-	NA	1	1	15	25	30	Individu (Ekor)
12	<i>Amphiprion ocellaris</i>	Ikan badut	TD	LC	NA	1	1	1	1	3	Individu (Ekor)
13	<i>Amblyglyphidodon</i> sp.	Ikan morcong	TD	LC	NA	0	1	1	1	3	Individu (Ekor)
14	<i>Zanclus</i> sp.	Ikan moris	TD	-	NA	0	0	0	0	5	Individu (Ekor)
ECHINOIDAE											
16	<i>Diadema</i> sp.	Bulu babi	TD	-	NA	0	0	0	0	11	Individu (Ekor)
Jumlah Jenis						18	20	20	20	22	Spesies
Jumlah Individu Flora						0	0	0	0	0	Individu (Batang)
Jumlah Individu Fauna						116	171	250	461	644	Individu (Ekor)
Jumlah Individu Total						116	171	250	461	644	Individu
Index H'						2,50	2,565	2,779	2,784	2,808	H' Indeks
Luas Area						0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	Ha

Status Perlindungan berdasarkan kategori:

- Peraturan Menteri LHK Nomor 106 tahun 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar yang Dilindungi, D = dilindungi; TD = tidak dilindungi
- IUCN Red List of Threatened Species, CR (Critically Endangered/Kritis), EN (Endangered/Genting), VU (Vulnerable/Rentan), NT (Near Threatened/Hampir Terancam), LC (Least Concern/ risiko rendah), NE (Not Evaluated/Belum Evaluasi)
- CITES, Ap I (Appendix I), Ap II (Appendix II), Ap III (Appendix III), NA (No Appendix)

* Data sampai dengan bulan Juni 2023

Foto Pelaksanaan



Gambar 16 Implementasi Taman Bawah Laut Biorock Karimunjawa

Penerbit:
PT SUCOFINDO (Persero)
Graha Sucofindo Jalan Raya Kaligawe
KM 8 Semarang

ISBN 978-623-8389-17-9 (PDF)

