



PROTECT *our* NATURE



PRESERVE OUR FUTURE



**PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI
PERTAMINA PATRA NIAGA REGIONAL JBT**

PROTECT OUR NATURE, PRESERVE OUR FUTURE
PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI RJBT

Penulis :

Adhika Aryo Putro

Yusuf Efendi

Budi Aji

Basuki Wicaksono

Prasetyo Adi Nugroho

Yulesia Pasalbessy

Ika Nur Halimah

Ardi Sugianto

Musa Adita R.

Rizki Bima Saputra

Andy Yudha Utama

Eva Piniji Lestari, Wiyanto

Khanafi Mukmin Hidayat

Dio Raditya S.

Naura Alike Reswara

Emi Ulfianah

Muchlisah Harliani

Heni Anisa Putri

Zaenal Abidin

Shoiful Amri

Febri Saktiani

M. Rinaldy Putra

Solikin

Rahmat Erlangga Sulaiman P.

PROTECT OUR NATURE, PRESERVE OUR FUTURE
PERLINDUNGAN KEANEKARAGAMAN HAYATI RJBT

ISBN:

Desain Sampul dan Tata Letak:

Marsekal Dias Sugama

Rizma Herlita Putri

Penerbit:

PT SUCOFINDO

Jalan Pemuda No. 171, Sekayu

Semarang

Cetakan pertama, Tahun 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

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

Buku ini diterbitkan atas kerjasama antara PT SUCOFINDO dengan PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah.

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 pidana 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

Keanekaragaman hayati telah menjadi pilar esensial dalam keseimbangan alam yang memungkinkan kehidupan berkembang dengan harmoni. Buku ini, berjudul "Protect Our Nature, Preserve Our Future", merupakan sebuah persembahan dari PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah sebagai perusahaan energi terkemuka di Indonesia untuk menggali lebih dalam tentang bagaimana keanekaragaman hayati menjadi fondasi utama bagi kelangsungan hidup. Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan berkah-Nya, sehingga buku "Protect Our Nature, Preserve Our Future" tahun 2025 dapat diselesaikan. Buku ini menghadirkan bentuk pandangan komprehensif mengenai langkah-langkah strategis perusahaan untuk mewujudkan masa depan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah telah membuktikan komitmen untuk melestarikan keanekaragaman hayati meliputi pelestarian flora dan fauna melalui inovasi-inovasi perusahaan pada upaya pelestarian keanekaragaman hayati khususnya di wilayah Jawa bagian Tengah. Buku ini merangkum strategi yang berkaitan langsung dalam program perlindungan keanekaragaman hayati dan pengembangan masyarakat.

PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah berupaya sebaik mungkin untuk menerapkan konsep tanggung jawab

sosial dan lingkungan. Setiap kegiatan yang dilakukan, merupakan upaya modifikasi maupun inisiasi program baru, dimana program yang diusulkan tidak hanya memiliki nilai keekonomian, tetapi juga mengangkat aspek ramah lingkungan. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menginspirasi pembaca untuk mencapai keanekaragaman hayati berkelanjutan dan juga menjadi sarana informasi terkait kegiatan pengembangan sumber daya alam yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga Regional Jawa Bagian Tengah. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang berperan dalam penyusunan buku ini. Dengan adanya buku ini, Penulis menyadari sepenuhnya bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun mohon para pembaca berkenan memberikan saran atau kritik demi perbaikan.

Semarang, September 2025

Priyo Jatmiko

Region Manager HSSE RJBT

DAFTAR ISI

SANKSI PELANGGARAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL CILACAP	1
BIOGRID MANGROVE: JAGA PETAK, PULIHKAN ALAM	1
PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL REWULU	12
GEL - SAFE (Beach tUrtle for Guarding Eggs and Life - Smart Assisted AI-Farm for ProtEction and Monitoring)	12
PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL BOYOLALI	21
NEKTARIA – NUTRISI EKOLOGIS CAIR UNTUK TANAMAN BERBUNGA YANG MENARIK FAUNA PENYERBUK	21
PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL LOMANIS	28
THERABOX TUKIK.....	28
<i>Therapy Box</i> untuk Akselerasi Penyerapan <i>Yolk</i> pada Tukik ...	28
PENYERBUK	28
PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL MAOS.....	35
PROBITA-UK (Program Bibit dengan Urin Kambing)	35
PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL TEGAL	41
GREEN MOL-PGPR (<i>Green Innovation through MOL-PGPR</i>) ..	41

PROGRAM INOVASI AVIATION FUEL TERMINAL ADI SUMARMO	51
BIOPESTISIDA - GAMELAN (Gulma Mikroba Melindungi Anggrek Lawu Dan Nusantara)	51
PROGRAM INOVASI AVIATION FUEL TERMINAL AHMAD YANI	59
PAGAR LAUT LESTARI: PELINDUNG MANGROVE, PEREDAM OMBAK	59
PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL SEMARANG	72
SI CAH AYU (INOVASI RUCAH PAKAN PENYU).....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Sebelum Program (Kondisi Awal).....	6
Gambar 2 Skema Setelah Program.....	7
Gambar 3 Skema Inovasi Sebelum dan Sesudah Program	31
Gambar 4 Lokasi Konservasi Penyu	34
Gambar 5 Tukik dalam therapy box.....	34
Gambar 6 Tukik yang siap dilepasliarkan	34
Gambar 7 Pelepasliaran tukik.....	34
Gambar 8 Skema Sebelum dan Setelah Inovasi	39
Gambar 9 Skema Inovasi Sebelum dan Sesudah Program	46
Gambar 10 Perbandingan Tinggi Tanaman pada Penggunaan Pupuk + Pestisida Kimia dan Alami	47
Gambar 11 Proses Pembuatan MOL (kiri) dan PGPR (kanan)	50
Gambar 12 Penampakan Bibit dengan Perlakuan Pemberian MOL dan PGPR	50
Gambar 13 Skema Inovasi Sebelum Program.....	54
Gambar 14 Skema Inovasi Biopestisida-GAMELAN.....	55
Gambar 15 Skema Sebelum dan Setelah Program Inovasi Pagar Laut Lestari	63
Gambar 16 Survey Lokasi Program Pagar Laut Lestari	70
Gambar 17 Perancangan Pagar Laut Lestari.....	71
Gambar 18 Skema Inovasi Si Cah Ayu (Inovasi Rucah Pakan Penyu)	75
Gambar 19 Tempat Konservasi Penyu.....	79

Gambar 20 Proses Persiapan Rucah untuk Pakan Penyu79

Gambar 21 Pemberian Pakan Rucah untuk Penyu79

Gambar 22 Penyu Dalam Proses Konservasi79

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kuantifikasi Dampak Sebelum dan Setelah Program	8
Tabel 2 Penghematan Biaya.....	9
Tabel 3 Kondisi Sebelum dan Sesudah Program.....	14
Tabel 4 Penghematan Biaya.....	18
Tabel 5 Kuantifikasi Informasi Keanekaragaman Hayati Sebelum dan Setelah Program	32
Tabel 6 Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya	32
Tabel 7 Jenis Anggrek di Green House Green Lawu	56
Tabel 8 Kandungan Senyawa Kimia	57
Tabel 9 Jumlah Flora Pada Program Pagar Laut Lestari	67

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Bobot Penyu	76
Grafik 2 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Panjang Penyu	76
Grafik 3 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Lebar Penyu	77

**PROGRAM KEANEKARAGAMAN HAYATI
REGIONAL JAWA BAGIAN TENGAH**

PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL CILACAP

A green, rounded rectangular banner with a white paper-like corner on the top left. The text is centered in bold black font.

**BIOGRID MANGROVE: JAGA PETAK,
PULIHKAN ALAM**

1. Deskripsi Teknik Inovasi

a. Permasalahan Awal

Hutan Mangrove memiliki peran vital dalam menjaga ekosistem pesisir dan menjadi elemen penting untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Indonesia merupakan negara dengan luasan hutan mangrove paling besar yang ada di Asia. Ekosistem Mangrove merupakan salah satu ekosistem yang memiliki tingkat produktivitas tinggi dibandingkan ekosistem lainnya, dengan proses dekomposisi bahan organik yang tinggi. Hal ini menjadikannya sebagai komponen kunci dalam rantai ekologi yang berperan penting bagi kelangsungan hidup organisme di wilayah perairan sekitarnya. Mangrove memiliki kemampuan yang signifikan dalam

menyerap CO₂ dari atmosfer dan menyimpannya sebagai biomassa.

Restorasi mangrove adalah upaya untuk memperbaiki fungsi ekologis hutan mangrove yang telah mengalami degradasi supaya dapat kembali ke keadaan semula. Upaya restorasi yang berkelanjutan serta pemeliharaan bertujuan untuk mengembalikan kondisi vegetasi sebagai bagian dari upaya konservasi. Konservasi biodiversitas berkembang sebagai upaya guna menghadapi krisis keanekaragaman hayati termasuk keanekaragaman hayati yang ada di hutan mangrove.

PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal (IT) Cilacap memiliki Area Konservasi Mangrove Jagapati yang terletak di Kelurahan Kutawaru. Lokasi tersebut berada di wilayah pesisir yang memiliki peran penting dalam menahan abrasi, menjaga kualitas air, serta menjadi habitat bagi keanekaragaman hayati. Namun, sebagian kawasan tersebut mengalami degradasi lahan kritis akibat adanya tekanan lingkungan dan perubahan penggunaan lahan. Untuk menjawab tantangan tersebut, dibutuhkan adanya pendekatan **restorasi mangrove yang tidak sekedar fokus pada penanaman pohon**, tetapi juga pada **pemulihan ekosistem secara menyeluruh**,

termasuk keanekaragaman flora, fauna serta keterlibatan komunitas. Oleh karena itu, PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Cilacap membuat suatu inovasi **“BioGrid Mangrove”** sebagai sistem restorasi mangrove berbasis biodiversitas lokal yang efisien, edukatif, dan berkelanjutan. Inovasi ini memiliki tujuan diantaranya **merehabilitasi lahan kritis mangrove secara ekologis dan terstruktur, meningkatkan keanekaragaman hayati (flora dan fauna) di kawasan konservasi serta menyediakan restorasi yang efisien**, mudah direplikasi dan hemat biaya sehingga dapat dikembangkan menjadi **ekowisata edukatif yang berkelanjutan.**

Pelaksanaan BioGrid Mangrove itu sendiri yaitu dengan membagi area tanam menjadi petak-petak kecil (grid) yang masing-masing ditanami mangrove dengan jenis yang berbeda. Setiap petak akan menjadi “laboratorium mini” ekosistem dengan keberadaan bioindikator fauna seperti kepiting, burung, dan moluska yang dilengkapi dengan **papan informasi digital berbasis QR Code.** Diharapkan, melalui pendekatan inovasi ini dapat menjadikan wilayah restorasi sebagai kegiatan yang ekologis, edukatif dan melibatkan masyarakat. Dalam pelaksanaan program inovasi ini, PT Pertamina

Patra Niaga Integrated Terminal Cilacap bekerja sama Yayasan Rekam Nusantara dan Kelompok Pelestari Mangrove Sida Asih.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Sebagian kawasan Area Konservasi Mangrove Jagapati yang dikelola oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal (IT) Cilacap yang terletak di Kelurahan Kutawaru, mengalami degradasi dan lahan kritis akibat tekanan lingkungan dan perubahan penggunaan lahan. Untuk menjawab tantangan tersebut, munculah ide program inovasi **“BioGrid Mangrove”** dimana pelaksanaan program tersebut yaitu dengan membagi area tanam menjadi petak-petak kecil (grid) yang tiap-tiap petak nya ditanami jenis mangrove yang berbeda. Kebaruan dan keunikan dari program inovasi ini yaitu menggabungkan pendekatan **petak tanam beragam spesies + teknologi QR Code + konservasi berbasis bioindikator fauna**. Setiap petak mencerminkan satu kombinasi keanekaragaman hayati dan bisa diadopsi komunitas atau sekolah sebagai bentuk pelibatan sosial. Pola petak (grid) ini juga mudah dibuat, tidak memerlukan banyak infrastruktur tetapi dapat memulihkan ekosistem secara cepat dan mendalam.

Program Inovasi “BioGrid Mangrove: Jaga Petak, Lestarkan Alam” merupakan **pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis** berdasarkan **Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 dan 2024** yang **dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan**.

c. Perubahan yang dilakukan dari sistem lama

Sebelum inovasi dijalankan, pada tahun 2024 sebagian kawasan area konservasi mangrove Jagapati, Kelurahan Kutawaru mengalami degradasi dan lahan kritis akibat tekanan lingkungan. Akibat dari terjadinya degradasi dan lahan kritis tersebut menjadikan vegetasi yang ada semakin berkurang. Pada lahan kritis dengan luas 1 hektar memiliki kemampuan menyerap karbon sebesar ± 12 ton CO₂/ha/tahun. **Setelah program inovasi berjalan tahun 2025**, lahan kritis seluas 1 hektar yang ada di wilayah konservasi tersebut dilakukan sistem petak tanam dengan beragam jenis mangrove yang berbeda. Dampak dari program inovasi ini yaitu terjadi peningkatan keragaman jenis spesies mangrove di wilayah konservasi dimana juga menjadi habitat alami bagi burung air, kepiting, moluska, dan ikan kecil. Selain itu, inovasi ini juga meningkatkan daya serap karbon biru

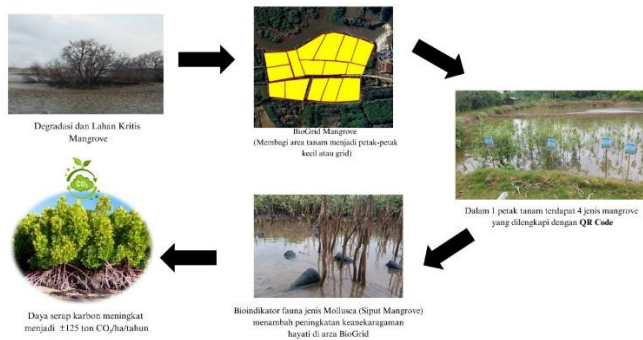
(blue carbon). Pada kondisi lahan yang telah direhabilitasi, daya serap karbon mengalami peningkatan menjadi ± 125 ton CO_2 /ha/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa program ini menghasilkan dampak positif terhadap perbaikan lingkungan di wilayah pesisir Kabupaten Cilacap. *BioGrid* juga menciptakan struktur tanah dan akar yang lebih kompleks, yang dapat mendukung penyimpanan karbon bawah tanah (*soil carbon*) yaitu komponen terbesar dari blue carbon.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Gambar 1 Skema Sebelum Program (Kondisi Awal)

Skema Setelah Program



Gambar 2 Skema Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program inovasi **BioGrid Mangrove: Jaga Petak, Pulihkan Alam** PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal (IT) Cilacap merupakan tipe inovasi berjenis **Penambahan Sub Sistem**. Hal tersebut disebabkan karena perubahan yang dilakukan pada program ini **tidak hanya** berfokus pada internal PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Cilacap saja, tetapi juga memiliki **dampak ekologis, edukatif dan melibatkan masyarakat**. Dengan adanya papan informasi QR Code di tiap petak tanam, inovasi ini menjadi **media edukasi lingkungan** yang interaktif dan mudah diakses. **Pelajar, mahasiswa, serta masyarakat umum** dapat belajar secara langsung tentang spesies mangrove, fauna bioindikator dan proses rehabilitasi lahan kritis melalui perangkat digital.

Selama pelaksanaannya, program ini juga akan melibatkan masyarakat dan lembaga konservasi untuk menciptakan keberlanjutan ekosistem mangrove.

3. Kuantifikasi Informasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati

Inovasi "BioGrid Mangrove: Jaga Petak Pulihkan Lahan" PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Cilacap berdampak pada peningkatan daya serap karbon. Berikut merupakan hasil dampak setelah program:

Tabel 1 Kuantifikasi Dampak Sebelum dan Setelah Program

Keterangan	Sebelum Program	Setelah Program	Selisih (Peningkatan)
Daya Serap Karbon	± 12 ton CO ₂ /ha/tahun	± 125 ton CO ₂ /ha/tahun	+113 ton CO ₂ /ha/tahun
Presentase Peningkatan	-	-	>940% peningkatan daya serap karbon

Dengan inovasi BioGrid Mangrove, **dalam 1 hektar lahan yang direstorasi**, PT Pertamina Patra Niaga IT Cilacap berpotensi meningkatkan serapan karbon hingga **±113 ton CO₂/tahun**.

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Melalui inovasi BioGrid Mangrove, dapat dilakukan penanaman secara bertaha sehingga tidak membutuhkan anggaran besar sekaligus. Edukasi melalui *QR Code* mengurangi kebutuhan produksi cetak brosur atau papan besar. Perusahaan dapat menghemat lebih dari **52,42%** biaya operasional restorasi dengan total biaya penghematan sebesar **Rp 16.250.000** tanpa mengurangi kualitas ekosistem yang dipulihkan dan memperkuat aspek edukasi dan keterlibatan sosial. Perhitungan penghematan biaya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Penghematan Biaya

Komponen Biaya	Biaya Sebelum Inovasi (Rp)	Biaya Sesudah Inovasi (Rp)
Bibit mangrove	Rp 12,500,000	Rp 5,000,000
Tenaga kerja tanam	Rp 7,500,000	Rp 3,000,000
Papan informasi	Rp 5,000,000	Rp 2,500,000
Brosur edukasi cetak / QR edukasi digital	Rp 1,500,000	Rp 750,000
Operasional alat & logistik / dokumentasi	Rp 4,500,000	Rp 3,500,000
TOTAL	Rp 31,000,000	Rp 14,750,000
PENGHEMATAN	Rp 16,250,000	
PERSENTASE PENGHEMATAN	52.42%	

Perbandingan Efisiensi Biaya:

Keterangan	Biaya Sebelum	Biaya Sesudah	Penghematan
Total Biaya Per Hektar	Rp31.000.000	Rp14.750.000	Rp16.250.000
Persentase Penghematan	—	—	±52% lebih hemat

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi “BioGrid Mangrove: Jaga Petak, Pulihkan Alam” ini memiliki nilai tambah pada **perubahan perilaku**. Hal tersebut dikarenakan program ini menyebabkan terjadinya perubahan perilaku berupa kepedulian karyawan PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Cilacap dan peningkatan kesadaran masyarakat sekitar untuk lebih peduli terhadap pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati melalui kegiatan BioGrid Mangrove.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi

	
<p>Setiap petak dan jenis-jenis mangrove yang telah ditanam dilengkapi dengan QR Code yang langsung dapat di <i>Scan</i> dan akan muncul informasi terkait jenis mangrove tersebut.</p>	<p>Pada area pembibitan mangrove juga dilengkapi juga dengan QR Code pada setiap jenis agar mempermudah jenis mangrove yang ada di lokasi pembibitan</p>
	
<p>Dalam 1 petak tanam terdapat 4 jenis mangrove yang juga dilengkapi dengan QR Code untuk mempermudah mengenali jenis mangrove yang ditanam</p>	<p>Bioindikator fauna yaitu siput yang masuk dalam dalam jenis <i>Mollusca</i> (siput mangrove) menambah peningkatan keanekaragaman hayati di area <i>BioGrid</i>.</p>

PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL REWULU

GEL - SAFE (Beach tUrtle for Guarding Eggs and Life - Smart Assisted AI-Farm for ProtEction and Monitoring)

Permasalahan Awal :

Dalam beberapa dekade terakhir, populasi penyu laut di Indonesia mengalami penurunan yang sangat signifikan. Hal ini disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, seperti perburuan ilegal, perusakan habitat pesisir, polusi laut, serta dampak dari perubahan iklim yang terus meningkat. Salah satu faktor yang memperparah kondisi ini adalah **minimnya perlindungan di sekitar pantai** dan **kurangnya pengawasan saat proses penyu bertelur**, terutama pada malam hari ketika aktivitas tersebut terjadi secara alami.

Selain itu, sistem pemantauan (monitoring) terhadap aktivitas penyu dan sarangnya masih terbilang kurang optimal dan tidak terdokumentasi dengan baik. Banyak hal penting yang terlewatkan, mulai dari fluktuasi suhu pasir yang memengaruhi jenis kelamin tukik, hingga ancaman predator dan gangguan manusia yang tidak terdeteksi secara cepat. Kurangnya integrasi teknologi dalam proses konservasi membuat efisiensi dan keberhasilan perlindungan penyu belum maksimal.

Berangkat dari permasalahan tersebut, PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Rewulu memprakarsai sebuah inovasi bernama **BUGEL-SAFE**, yang merupakan akronim dari ***Beach tUrtle for Guarding Eggs and Life – Smart Assisted AI Farm for Protection and Monitoring***. Program ini menggabungkan pendekatan konservasi berbasis teknologi **AI FARM** (*Artificial Intelligence for Field-based Automated Resource Monitoring*) yang mampu melakukan monitoring dan pemantauan kondisi sarang, pengukuran suhu, melihat perkembangan tukik, sampai prediksi kapan telur menetas. semuanya bisa dilakukan otomatis tanpa harus diawasi terus-menerus.

Tujuan :

Program **BUGEL-SAFE** bertujuan untuk meningkatkan efektivitas perlindungan dan monitoring pemantauan sarang penyu di Pantai Bugel melalui penerapan teknologi **AI FARM**. Dengan sistem ini, pemantauan terhadap kondisi sarang, suhu pasir, dan perkembangan tukik dapat dilakukan secara otomatis dan real-time. Selain itu, teknologi ini juga mendukung upaya perlindungan dari ancaman predator maupun gangguan manusia melalui pemasangan kamera pemantau. Melalui inovasi ini, BUGEL-SAFE diharapkan mampu menyediakan data konservasi yang akurat, mempercepat respon terhadap risiko di lapangan.

Deskripsi Program :

Program Inovasi **BUGEL-SAFE**, merupakan program dukungan perkembangbiakan untuk melindungi penyu di pantai Bugel. serta mendorong siklus perkembangbiakan untuk memperkuat populasi penyu. Program ini melibatkan penggunaan lokasi di kawasan konservasi Pantai Bugel, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Merupakan salah satu lokasi penting peneluran penyu le kang (*Lepidochelys olivacea*). Untuk memahami dampak implementasi program **BUGEL-SAFE**, berikut perbandingan kondisi sebelum dan sesudah penerapan teknologi **AI FARM** dalam kegiatan konservasi penyu di Pantai Bugel.

Tabel 3 Kondisi Sebelum dan Sesudah Program

Aspek	Sebelum Program BUGEL-SAFE	Sesudah Program BUGEL-SAFE
Sistem pemantauan sarang	Dilakukan secara manual oleh masyarakat atau relawan, bersifat terbatas dan tidak berkelanjutan.	Menggunakan teknologi AI FARM untuk pemantauan otomatis, real-time, dan berbasis sensor serta kamera pemantau.
Monitoring, Pendataan & Dokumentasi	Kegiatan monitoring, pendataan dan dokumentasi dilakukan secara manual menggunakan	Setelah menggunakan AI FARM Semua data monitoring dan dokumentasi terekam secara digital dan

Aspek	Sebelum Program BUGEL-SAFE	Sesudah Program BUGEL-SAFE
	pencatatan sehingga data sering banyak yang hilang dan tidak terdokumentasi secara sistematis.	tersimpan dalam sistem, memudahkan pelaporan, analisis, serta evaluasi keberhasilan konservasi.
Deteksi ancaman	Sering terlambat diketahui. Kerusakan sarang atau kehilangan telur kerap terjadi akibat predator atau gangguan manusia.	Kamera pemantau mampu mendeteksi gangguan secara langsung dan memberikan peringatan dini untuk intervensi cepat.
Prediksi Penetasan	Karena pencatatan belum dilakukan dengan baik sehingga belum dapat memprediksi kapan telur akan menetas. Penetasan sering terlewat atau tidak tercatat.	AI FARM membantu memprediksi waktu penetasan telur berdasarkan data suhu dan usia sarang, sehingga tim dapat mempersiapkan pelepasan tukik dengan lebih baik.
Efisiensi Waktu & Tenaga	Membutuhkan tenaga pengawas yang cukup banyak dan waktu pengamatan yang panjang.	Pemantauan berlangsung otomatis tanpa pengawasan terus-menerus, sehingga efisiensi

Aspek	Sebelum Program BUGEL-SAFE	Setelah Program BUGEL-SAFE
		tenaga kerja meningkat.
Perlindungan sarang	Minimnya pengawasan menyebabkan risiko tinggi terhadap keselamatan sarang dan tukik.	Sistem perlindungan aktif melalui integrasi pemantauan suhu, gerak, dan visual, mendukung keamanan sarang.
Keterlibatan Masyarakat	Keterlibatan masyarakat hanya terbatas pada kegiatan pelepasan tukik atau pengawasan langsung.	Masyarakat dilibatkan dalam edukasi berbasis teknologi, peningkatan kesadaran lingkungan, dan penggunaan aplikasi hasil dari sistem AI FARM .

Dampak Inovasi ke Lingkungan :

Program **BUGEL-SAFE** memberikan dampak positif yang signifikan terhadap lingkungan, khususnya dalam pelestarian keanekaragaman hayati di kawasan pesisir. Dengan teknologi **AI FARM**, program ini meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan telur penyu melalui monitoring suhu dan kondisi sarang yang lebih akurat dan tercatat secara otomatis. Sebelum penerapan program **BUGEL-SAFE**, kegiatan konservasi penyu di Pantai Bugel masih dilakukan secara konvensional, dengan pencatatan manual dan monitoring yang terbatas oleh jumlah relawan dan waktu

pengawasan. Berdasarkan data kegiatan tahun-tahun sebelumnya, tingkat keberhasilan penetasan telur penyu berkisar antara **52–60%**, tergantung pada kondisi cuaca dan keamanan sarang.

Pada tahun 2024, dari total **876** telur penyu lelang yang berhasil dikumpulkan, tercatat sebanyak **668** tukik berhasil menetas dan dilepasliarkan. Hal tersebut mencerminkan tingkat keberhasilan penetasan sebesar **76.5%** Ini menunjukkan peningkatan efektivitas konservasi dibandingkan dengan metode pemantauan manual sebelumnya yang lebih rentan terhadap gangguan dan kehilangan telur. Deteksi dini terhadap ancaman predator maupun aktivitas manusia melalui kamera pengawas juga membantu mengurangi potensi kerusakan habitat atau pengambilan telur ilegal. Dengan demikian, jumlah tukik yang berhasil dilepas ke laut meningkat secara signifikan. Sekaligus memperkuat upaya menjaga stabilitas populasi penyu dan secara tidak langsung membantu mencegah aktivitas merusak khususnya di sekitar lingkungan pesisir dan memperkuat upaya pelestarian di kawasan konservasi Pantai Bugel.

Dampak Inovasi ke Efisiensi atau Penghematan Biaya :

Program inovasi **BUGEL–SAFE** memberikan dampak positif dalam bentuk efisiensi biaya konservasi penyu, dengan tingkat penghematan mencapai **60%**. Penghematan ini diperoleh melalui pengurangan kebutuhan tenaga kerja patroli lapangan serta

penghapusan penggunaan alat dan bahan monitoring manual, yang digantikan dengan sistem otomatis berbasis **AI FARM**.

Tabel 4 Penghematan Biaya

Komponen Biaya	Sebelum Program		Setelah Program	
	Jumlah	Harga	Jumlah	Harga
Patroli Lapangan	5 orang	Rp. 15.000.000	2 orang	Rp. 6.000.000
Logbook dan alat tulis	2 paket	Rp. 300.000	0	0
Baterai GPS	6 buah	Rp. 200.000	0	0
Kamera Digital	1 buah	Rp. 3.000.000	0	0
Kamera Pemantau Surya	0	0	2 buah	Rp. 1.400.000
Total		Rp. 18.500.000		Rp. 7.400.000
Total Penghematan				Rp. 11.100.000

**Harga dalam satu periode penetasan (5 bulan)*

Dampak Inovasi ke Aspek Lain :

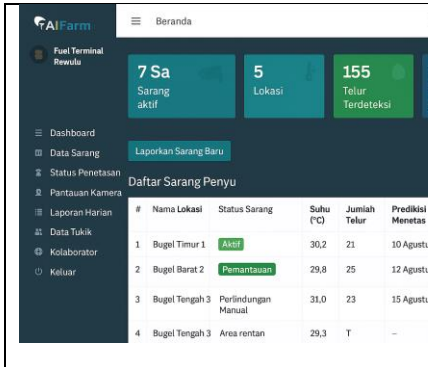
Dengan adanya program inovasi **BUGEL-SAFE** memiliki dampak positif pada aspek lain. Seperti mendorong terjadinya **Perubahan Perilaku** yang positif di kalangan masyarakat dan pelaksana konservasi di sekitar Pantai Bugel. Sebelum adanya program ini, keterlibatan masyarakat sebagian besar bersifat pasif dan terbatas pada kegiatan seremonial seperti pelepasan tukik, tanpa pemahaman

mendalam mengenai pentingnya proses konservasi secara menyeluruh.

Melalui pendekatan edukatif yang diberikan oleh PT Pertamina Patra Niaga FT Rewulu, masyarakat kini menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap pentingnya pelestarian penyu. Masyarakat di sekitar pantai menjadi lebih memahami dan sigap, ketika menemukan sarang atau telur penyu, mereka segera melaporkan kepada petugas patroli atau kelompok pelestari. Selain itu, masyarakat juga menjadi lebih peduli terhadap keamanan kawasan pantai, termasuk melaporkan jika ada aktivitas perusakan habitat atau gangguan terhadap penyu yang bertelur.

Program ini juga berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas Kelompok Pelestari Penyu Pantai Bugel, yang menjadi mitra aktif PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Rewulu dalam pelaksanaan kegiatan. Melalui kolaborasi ini, kelompok pelestari tidak hanya menjalankan tugas lapangan, tetapi juga semakin terpapar dan terampil dalam menggunakan teknologi pemantauan modern. Hal ini menjadikan mereka lebih adaptif terhadap inovasi dan memperkuat peran masyarakat lokal dalam pelestarian lingkungan secara berkelanjutan.

Dokumentasi Kegiatan :



#	Nama Lokasi	Status Sarang	Suhu (°C)	Jumlah Telur	Prediksi Menetas
1	Bugel Timur 1	Aktif	30,2	21	10 Agustus
2	Bugel Barat 2	Pemantauan	29,8	25	12 Agustus
3	Bugel Tengah 3	Perlindungan Manual	31,0	23	15 Agustus
4	Bugel Tengah 3	Area rentan	29,3	T	-

Dokumentasi AI FARM



Dokumentasi area konservasi penyu



Dokumentasi pelepasan penyu



Dokumentasi Pemberian Materi AI FARM



Dokumentasi Tukik Penyu Lelang



Dokumentasi Pemberian Materi Sebelum Pelepasliaran Tukik

PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL BOYOLALI

NEKTARIA – NUTRISI EKOLOGIS CAIR UNTUK TANAMAN BERBUNGA YANG MENARIK FAUNA PENYERBUK

Deskripsi Kegiatan:

Program NEKTARIA merupakan sebuah inovasi lingkungan yang lahir dari kolaborasi antara PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Boyolali, Paguyuban Cakra Jaya (PUNCAK PATRA), dan Perusahaan Umum Daerah Taman Satwa Taru Jurug (TSTJ). Inisiatif ini berangkat dari kepedulian terhadap pelestarian tanaman berbunga dan fauna penyerbuk, serta kebutuhan untuk mengelola limbah organik secara lebih bijak dan berkelanjutan. Melalui pendekatan yang sederhana namun berdampak besar, program ini mengubah limbah kotoran Rusa Timor (*Rusa timorensis*) yaitu satwa yang dilindungi dan berstatus rentan menurut IUCN. Kotoran hewan ini diolah menjadi pupuk organik cair (POC) yang kaya nutrisi dan mikroba aktif. POC ini kemudian digunakan untuk menyuburkan tanaman berbunga di area konservasi Sarimulyo, menciptakan lingkungan yang lebih sehat, produktif, dan mendukung keberlanjutan ekosistem lokal.

Sejak tahun 2023, PT Pertamina Patra Niaga FT Boyolali telah mendirikan penangkaran Rusa Timor sebagai bentuk komitmen terhadap konservasi satwa langka di Indonesia. Hingga tahun 2025,

jumlah rusa yang dikonservasi telah mencapai sembilan ekor. Setiap ekor rusa menghasilkan sekitar 1,5 kg kotoran padat per hari. Pada awalnya, kotoran tersebut hanya dibiarkan menumpuk di area kandang sebagai penyubur alami, tanpa pengelolaan lebih lanjut. Namun, seiring bertambahnya populasi rusa dan volume kotoran yang dihasilkan, kapasitas penampungan menjadi tidak mencukupi. Penumpukan limbah ini berpotensi mencemari lingkungan sekitar dan mengganggu kenyamanan area konservasi. Di sisi lain, lahan konservasi Sarimulyo yang menjadi lokasi penangkaran belum mendapatkan asupan nutrisi yang memadai karena tidak adanya pemberian pupuk, sehingga pertumbuhan tanaman berbunga yang berfungsi menarik fauna penyerbuk menjadi kurang optimal.

Melalui pengamatan dan analisis yang dilakukan oleh Tim HSSE Fuel Terminal Boyolali, ditemukan bahwa limbah kotoran Rusa Timor memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pupuk organik cair. Kandungan nutrisi seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), C-Organik, serta mikroba aktif yang terdapat dalam kotoran rusa sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Dengan memanfaatkan limbah ini sebagai bahan baku POC, program NEKTARIA tidak hanya menyelesaikan masalah penumpukan limbah, tetapi juga memberikan solusi ekologis untuk menyuburkan lahan konservasi. Proses pengolahan dilakukan secara ramah lingkungan dan berkelanjutan, menghasilkan pupuk cair yang mudah diserap oleh

tanaman dan mampu mempercepat pertumbuhan, meningkatkan jumlah daun, serta memperbanyak bunga secara alami.

Setelah penerapan program NEKTARIA, perubahan signifikan mulai terlihat di area konservasi Sarimulyo. Tanaman berbunga tumbuh lebih sehat dan subur, menarik berbagai jenis serangga penyerbuk seperti lebah dan kupu-kupu untuk hinggap dan melakukan proses penyerbukan alami. Kehadiran fauna penyerbuk ini tidak hanya memperkaya keanekaragaman hayati, tetapi juga memperkuat simbiosis mutualisme antara tanaman dan serangga, yang menjadi fondasi penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Dengan meningkatnya populasi penyerbuk, proses regenerasi tanaman menjadi lebih efektif, dan kualitas lingkungan secara keseluruhan pun mengalami peningkatan.

Keunikan dan kebaruan program NEKTARIA terletak pada pendekatannya yang memanfaatkan limbah kotoran hewan dilindungi sebagai bahan baku pupuk organik cair. Pendekatan ini belum pernah ditemukan dalam industri sejenis, sebagaimana tercatat dalam Buku Best Practice dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dari tahun 2018 hingga 2024. NEKTARIA menjadi pionir dalam pengelolaan limbah satwa konservasi yang tidak hanya berorientasi pada pengurangan limbah, tetapi juga pada peningkatan kualitas lingkungan dan pelestarian keanekaragaman hayati. Program ini membuktikan bahwa inovasi

tidak selalu harus kompleks secara teknologi, melainkan cukup dengan memanfaatkan potensi lokal dan menerapkan prinsip keberlanjutan secara konsisten.

Dampak dari program NEKTARIA tidak hanya dirasakan dari sisi ekologis, tetapi juga dari sisi ekonomis dan sosial. Secara ekonomis, program ini berhasil menghemat biaya pembelian pupuk sebesar Rp 3.564.000,00 yang sebelumnya digunakan untuk membeli pupuk kimia komersial. Penghematan ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah internal dapat menjadi sumber daya yang bernilai, mengurangi ketergantungan pada input eksternal, dan menekan biaya operasional. Dari sisi sosial, program ini mendorong perubahan perilaku di kalangan karyawan perusahaan. Mereka kini lebih peduli terhadap pengelolaan limbah dan aktif dalam memanfaatkan kotoran Rusa Timor sebagai bahan baku POC. Selain itu, kegiatan sosialisasi kepada masyarakat sekitar turut meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya pemanfaatan limbah organik dan pelestarian lingkungan.

Program NEKTARIA juga memiliki jangkauan yang luas, mencakup internal perusahaan, kerja sama antar instansi, dan pemberdayaan masyarakat. Kolaborasi antara PT Pertamina Patra Niaga FT Boyolali, PUNCAK PATRA, dan PERUMDA TSTJ menunjukkan bahwa sinergi lintas sektor dapat menghasilkan inovasi yang berdampak nyata. Melalui pemberdayaan masyarakat, praktik

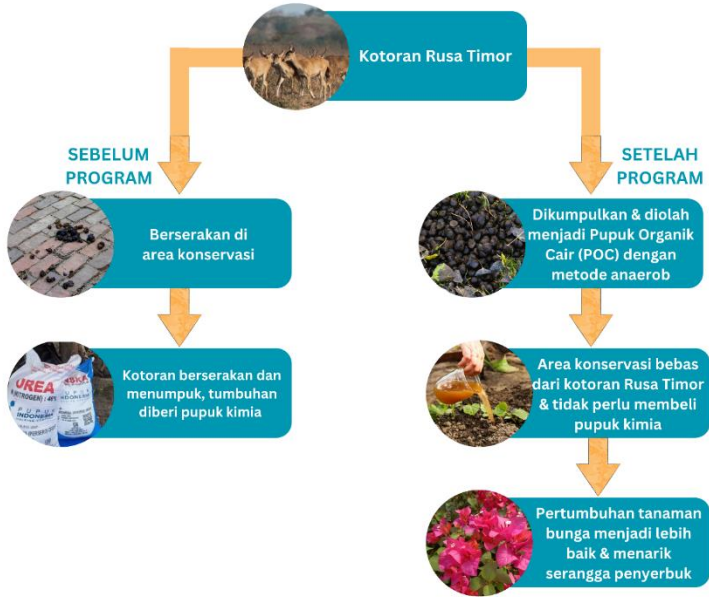
pemanfaatan limbah organik dapat diadopsi secara lebih luas, menciptakan efek berantai yang positif bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Dengan melibatkan berbagai pihak, NEKTARIA menjadi gerakan kolektif menuju keberlanjutan, bukan sekadar program internal perusahaan.

Kontribusi NEKTARIA terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) sangat jelas, khususnya pada Tujuan 15: Melindungi, Merestorasi, dan Meningkatkan Pemanfaatan Berkelanjutan Ekosistem Daratan. Program ini mendukung target sasaran 15.1, yaitu menjamin pelestarian, restorasi, dan pemanfaatan berkelanjutan dari ekosistem daratan dan perairan darat serta jasa lingkungannya, sejalan dengan kewajiban perjanjian internasional. Dengan mengelola limbah secara produktif, menjaga keberadaan satwa penyerbuk, dan memperkuat vegetasi konservasi, NEKTARIA berkontribusi pada peningkatan proporsi kawasan hijau terhadap total luas lahan, serta memperlambat laju penurunan keanekaragaman hayati.

Secara keseluruhan, NEKTARIA adalah bukti bahwa inovasi lingkungan dapat dimulai dari hal sederhana dengan melihat potensi dalam limbah dan mengubahnya menjadi solusi. Dari tumpukan kotoran Rusa Timor yang sebelumnya tidak terkelola, lahirlah pupuk cair bernutrisi tinggi yang menyuburkan tanaman, menarik penyerbuk, menghemat biaya, dan memulihkan keseimbangan alam.

Program ini bukan hanya menjawab tantangan konservasi, tetapi juga membangun kesadaran kolektif bahwa keberlanjutan adalah tanggung jawab bersama. NEKTARIA bukan sekadar program, melainkan gerakan menuju masa depan yang lebih hijau, sehat, dan harmonis antara manusia dan alam.

Dokumentasi Pelaksanaan:



Gambar Proses Transfer Pengetahuan Kepada Kelompok Masyarakat Puncak Patra



Gambar Proses Persiapan Bahan Baku



Gambar Perlakuan POC Untuk Tanaman Berbunga



Gambar Perlakuan POC Untuk Tanaman Berbunga

PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL LOMANIS

THERABOX TUKIK

Therapy Box untuk Akselerasi Penyerapan *Yolk*
pada Tukik

1. Deskripsi Kegiatan

a. Permasalahan Awal

Populasi penyu laut di Indonesia, termasuk Penyu Lelang (*Lepidochelys olivacea*) terus mengalami tekanan akibat berbagai faktor, mulai dari perusakan habitat, perburuan telur, hingga perubahan iklim yang memengaruhi siklus reproduksi. Salah satu fase paling krusial dalam siklus hidup penyu adalah saat tukik menetas dan bersiap menuju laut. Pada fase ini, tukik masih membawa sisa kuning telur (*yolk sac*) yang berfungsi sebagai sumber energi utama sebelum mereka mampu mencari makan secara mandiri. Penyerapan *yolk* yang optimal sangat menentukan kekuatan fisik dan daya tahan tukik dalam menghadapi tantangan lingkungan laut yang keras.

Waktu rata-rata yang dibutuhkan tukik untuk dapat menyerap *yolk* secara sempurna berkisar 3-4 hari hingga 1 minggu dengan metode konvensional di dalam sarang. Namun, tukik yang tertinggal terlalu lama di sarang berisiko mengalami kekurangan

oksigen akibat tertimbun pasir, cedera fisik karena tekanan dari tukik lain, serta serangan predator alami yang bisa menyebabkan kematian pada tukik pasca menetas.

Program **“TheraBox Tukik” *Therapy Box* untuk Akselerasi Penyerapan Yolk pada Tukik** hadir sebagai solusi inovatif dalam konservasi penyu. *Therapy box* merupakan wadah khusus yang dirancang untuk memberikan suhu dan kelembapan ideal bagi tukik pasca-menetas. Dengan pengaturan suhu berkisar antara 30–33°C dan kelembapan 70–80%, tukik dapat menyerap yolk secara lebih cepat dan efisien bahkan hanya dalam waktu ± 8 jam. Selain mempercepat proses penyerapan, terapi ini juga memungkinkan pemantauan intensif terhadap kondisi tukik, sehingga tukik yang lemah atau menunjukkan gejala abnormal dapat segera ditangani.

Implementasi program ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas tukik yang dilepas ke laut, memperbesar peluang hidup mereka, dan mendukung keberlanjutan populasi penyu di alam liar. Dengan pendekatan berbasis sains dan teknologi, program ini tidak hanya menjadi langkah konservasi yang efektif, tetapi juga membuka peluang kolaborasi dengan masyarakat lokal dalam menjaga warisan ekosistem laut Indonesia. Program ini menjadi bukti bahwa intervensi kecil di fase awal kehidupan tukik dapat

memberikan dampak besar bagi masa depan spesies penyu yang terancam punah.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

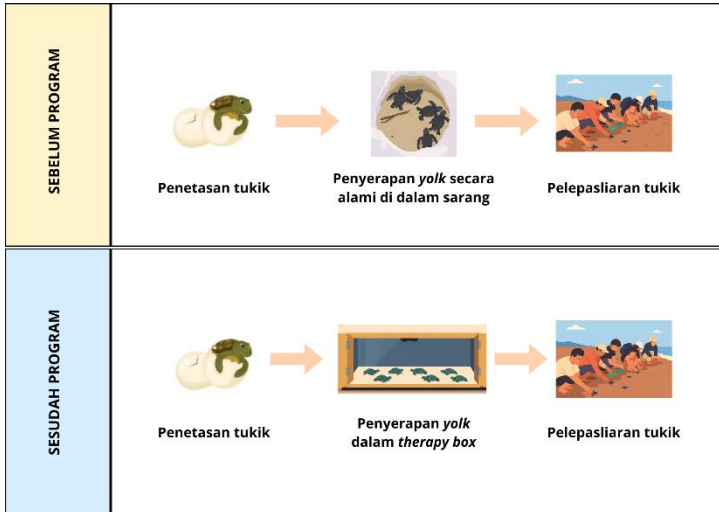
Ide program **“TheraBox Tukik” *Therapy Box* untuk Akselerasi Penyerapan Yolk pada Tukik** muncul dari hasil observasi lapangan Tim PT Pertamina Patra Niaga FT Lomanis dan diskusi dengan komunitas konservasi lokal di Pantai Lembupurwo. Ditemukan banyak tukik yang masih membawa sisa *yolk* namun sudah dipindahkan atau dilepasliarkan, sehingga tidak memiliki cukup energi untuk bertahan hidup. Berdasarkan temuan tersebut, muncul gagasan untuk menciptakan *therapy box* sebagai wadah sederhana yang mampu menyediakan suhu dan kelembapan ideal untuk mempercepat penyerapan yolk secara aman. Inovasi ini merupakan **pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis** berdasarkan **Buku *Best Practice* dan Inovasi tahun 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024** yang dikeluarkan oleh **Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan**.

c. Perubahan yang dilakukan dari sistem lama

Sebelum program, tukik yang belum menyerap *yolk* secara optimal kerap dilepasliarkan terlalu dini, sehingga berisiko mengalami kekurangan energi dan tingkat kelangsungan hidup yang rendah. Inovasi *Therapy Box* menyediakan lingkungan

terkontrol yang mendukung proses penyerapan *yolk* secara aman, sekaligus meningkatkan peluang hidup tukik dan menjadi terobosan dalam praktik konservasi.

d. Gambaran skematis inovasi yang dilakukan



Gambar 3 Skema Inovasi Sebelum dan Sesudah Program

2. Tipe Inovasi

Program **“TheraBox Tukik” *Therapy Box* untuk Akselerasi Penyerapan Yolk pada Tukik** merupakan tipe inovasi **Sub Sistem**. Hal ini dikarenakan program tersebut dilaksanakan melalui kerja sama dengan kelompok masyarakat yaitu Kelompok Tani Hutan (KTH) Cemara dalam kegiatan pemantauan proses penyerapan yolk pada tukik. Kolaborasi ini bertujuan untuk menekan angka

kematian tukik pasca menetas sehingga dapat mengoptimalkan jumlah tukik yang berhasil dilepasliarkan ke habitat alaminya.

3. Kuantifikasi Informasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati

Program inovasi **“TheraBox Tukik” *Therapy Box* untuk Akselerasi Penyerapan *Yolk* pada Tukik** memberikan dampak terhadap penurunan angka kematian tukik pasca menetas. Berikut hasil dampak program:

Tabel 5 Kuantifikasi Informasi Keanekaragaman Hayati Sebelum dan Setelah Program

Nama Spesies	Jumlah tukik mati pasca menetas	
	Sebelum	Sesudah
Penyu Lekang (<i>Lepidochelys olivacea</i>)	23	8

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi Therabox Tukik dapat menghemat biaya tenaga perawatan selama penyerapan *yolk*. Perhitungan penghematan biaya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6 Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Kebutuhan biaya sebelum inovasi	Waktu Perawatan	Biaya per hari (Rp)	Total (Rp)
Tanpa <i>Therapy Box</i>	4 hari	Rp200.000	Rp800.000
Total			Rp800.000

Kebutuhan biaya setelah inovasi	Waktu Perawatan	Biaya per hari (Rp)	Total (Rp)
Dengan <i>Therapy Box</i>	1 hari	Rp200.000	Rp200.000
Total			Rp200.000
Selisih			Rp600.000

Berdasarkan hasil perhitungan, program inovasi “**Therabox Tukik**” dapat memberikan dampak penghematan biaya pemantauan petugas sebesar **Rp 600.000**.

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah pada **perubahan perilaku** yaitu menyebabkan peningkatan kesadaran dan kepedulian karyawan FT Lomanis serta Kelompok masyarakat Tani Hutan Cemara terhadap pentingnya melindungi keanekaragaman hayati.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



Gambar 4 Lokasi Konservasi Penyu



Gambar 5 Tukik dalam therapy box



Gambar 6 Tukik yang siap dilepasliarkan



Gambar 7 Pelepasliaran tukik

PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL MAOS



PROBITA-UK (Program Bibit dengan Urin Kambing)

Deskripsi Kegiatan :

Keanekaragaman hayati dan peningkatan tutupan hutan memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Hutan yang produktif tidak hanya berfungsi sebagai tempat beragam spesies flora dan fauna, melainkan juga berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim, hingga mengatur siklus hidrologi. Keberadaan hutan juga dapat memberikan peningkatan kualitas hidup masyarakat lokal dengan menyediakan sumber daya alam yang berkelanjutan, hingga membuka peluang ekonomi baru. Oleh karena itu, upaya konservasi dan rehabilitasi hutan perlu dilakukan untuk mempertahankan kualitas hutan dan keanekaragaman hayatinya.

Pemanfaatan lahan konservasi untuk tambak udang telah menyebabkan degradasi lingkungan yang signifikan. Aktifitas tambak udang mengakibatkan perubahan drastis pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah. Menanggapi masalah degradasi lingkungan tersebut, PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Maos bersama BKSDA Jawa Tengah menanam kayu putih, petai, mangga, bakau, dan

kemukus sebagai bagian dari inisiatif rehabilitasi lahan karena jenis-jenis tersebut memiliki manfaat ekologis yang signifikan. Bibit ini ini dipilih untuk membantu memperbaiki kualitas tanah, mencegah erosi, menyerap karbon, serta mendukung konservasi keanekaragaman hayati dan pemulihan ekosistem secara berkelanjutan.

Penanaman pohon kayu putih, petai, mangga, bakau, dan kemukus tidak hanya bermanfaat secara ekologis, tetapi juga memberikan nilai ekonomis tinggi bagi masyarakat sekitar melalui hasil seperti minyak atsiri, buah-buahan, dan rempah. Untuk mendukung keberhasilan rehabilitasi dan pertumbuhan tanaman tersebut, PT Pertamina Fuel Terminal Maos meluncurkan inovasi “PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing)”, yaitu penggunaan pupuk organik cair dari urin kambing yang kaya unsur hara dan mikroorganisme bermanfaat sebagai solusi ramah lingkungan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman secara berkelanjutan.

Pengolahan limbah urin kambing menjadi POC ini bukan hanya memperkaya tanah dengan unsur hara alami, tetapi juga menjadi solusi pengelolaan limbah ternak yang berkelanjutan. Dengan melalui proses fermentasi, urin kambing diubah menjadi pupuk cair yang aman dan efektif untuk digunakan pada bibit tanaman. Inovasi ini tidak hanya mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat

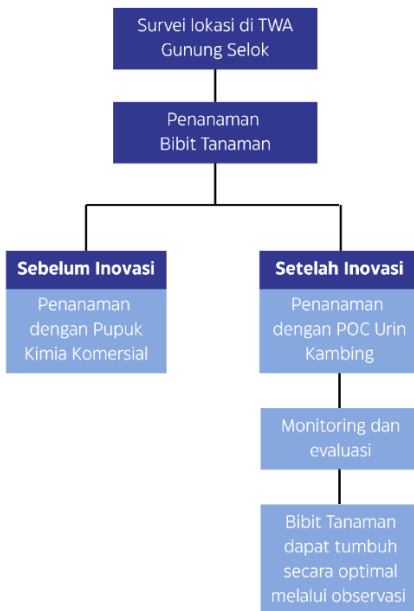
limbah ternak, tetapi juga mendukung efisiensi biaya pemupukan serta meningkatkan partisipasi masyarakat sekitar dalam praktik penanaman organik. Program ini diharapkan menjadi solusi pemanfaatan limbah ternak yang produktif dan berkontribusi langsung terhadap keberhasilan rehabilitasi lahan secara ekologis.

Sebelum pelaksanaan program, kegiatan penanaman di wilayah konservasi PT Pertamina Patra Niaga PT Maos, dilakukan menggunakan pupuk NPK kimia. Penggunaan pupuk kimia seringkali menyebabkan pencemaran tanah dan air serta mengganggu keseimbangan ekosistem setempat. Pupuk kimia yang berlebihan juga dapat merusak struktur tanah dan mengurangi keanekaragaman hayati mikroorganisme tanah. Selanjutnya, dengan diterapkannya program PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing), penanaman bibit diberikan perlakuan khusus menggunakan POC atau kompos urin kambing yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan pembentukan tanaman. Limbah peternakan seperti urin kambing yang diolah menjadi POC, kemudian digunakan untuk menyuburkan bibit tanaman. Program ini merupakan langkah inovatif yang tidak hanya memanfaatkan limbah sebagai sumber daya yang berharga, tetapi juga mengubahnya menjadi produk bernilai tinggi yang memiliki dampak lingkungan dan ekonomi jangka panjang. Program PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing), tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman saja tetapi

juga berperan dalam melastarikan keanekaragaman hayati bibit kayu putih, petai, mangga, bakau dan kemukus serta menciptakan lingkungan yang lebih seimbang dan berkesinambungan, menjadikannya sebagai komitmen nyata dalam menjaga ekosistem.

Program ini merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2018 hingga 2024 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Berikut skema yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga FT Maos dalam melakukan inovasi PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing) untuk Optimalisasi Pertumbuhan bibit tanaman Kayu Putih, Mangga, Petai, Bakau, dan Kemukus di TWA Gunung Selok, Cilacap pada bidang perlindungan keanekaragaman hayati :



Gambar 8 Skema Sebelum dan Setelah Inovasi

Program PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing) memeberikan dampak nilai guna langsung berupa penghematan pupuk kimia NPK dengan nilai sebear Rp.365.000 pada tahun 2025. Perhitungan penghematan adalah berikut:

Kebutuhan Biaya Sebelum Inovasi	Harga	Satuan	Volume	Total
Pupuk NPK	Rp 20.000	1 kg	20	Rp 400.000
Total				Rp 400.000
Kebutuhan Biaya Setelah Inovasi	Harga	Satuan	Volume	Total
EM4	Rp.25.000	1 Liter	1	Rp.25.000
Molase	Rp.20.000	1 Liter	1	Rp.20.000
Total				Rp. 45.000
Selisih Biaya Sebelum dan Sesudah				365.000

Inovasi PROBITA-UK (Program Bibit Tanaman dengan Urin Kambing) memiliki nilai tambah perubahan perilaku. Hal tersebut dikarenakan mendorong seluruh karyawan PT Pertamina Patra Niaga FT Maos serta masyarakat untuk lebih peduli terhadap upaya perlindungan keanekaragaman hayati melalui kegiatan pemanfaatan limbah urin kambing menjadi pupuk organik cair/POC untuk kegiatan penanaman bibit.

Dokumentasi :



PROGRAM INOVASI FUEL TERMINAL TEGAL



GREEN MOL-PGPR (*Green Innovation through MOL-PGPR*)

1. Deskripsi Teknis Inovasi

a. Permasalahan Awal

PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Tegal berkomitmen untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati di area operasionalnya. Namun, upaya konservasi yang telah dilakukan masih menghadapi sejumlah tantangan. Kondisi area depot yang tergolong gersang dan kandungan bahan organik yang rendah, menyebabkan daya dukung lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman relatif rendah. Selain itu, area tersebut juga rentan terhadap serangan hama dan penyakit pada tanaman. Untuk menjaga pertumbuhan tanaman dan mempertahankan produktivitas, metode yang diterapkan selama ini masih bergantung pada penggunaan pupuk kimia sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan serta pestisida kimia untuk pengendalian hama dan penyakit.

Meskipun efektif dalam jangka pendek, penggunaan pupuk dan pestisida kimia justru menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas tanah, lingkungan, dan kesehatan. Residu bahan kimia yang terserap tanah secara terus menerus dapat memperkeras struktur

tanah, sehingga mengurangi porositas dan kesuburannya. Selain itu, residu bahan kimia yang dihasilkan dapat memicu pencemaran air melalui lindi atau limpasan, yang berpotensi menambah eutrofikasi dan zona mati pada badan air. Di sisi lain, keberadaan mikroba bermanfaat dan serangga non-target yang justru memiliki peran penting dalam ekosistem juga ikut terancam, seperti serangga penyerbuk dan predator alami. Kondisi ini pada akhirnya justru berlawanan dengan tujuan konservasi keanekaragaman hayati yang ingin dicapai.

Di sisi lain, aktivitas harian pegawai Fuel Terminal Tegal menghasilkan limbah organik berupa sisa makanan. Selama ini, limbah tersebut masih dipandang sebagai sampah yang tidak memiliki nilai guna, sehingga cenderung langsung dibuang tanpa proses pengolahan. Jika kondisi ini terus dibiarkan, limbah organik dapat menumpuk dan menimbulkan permasalahan lingkungan baru. Dampak yang sering muncul antara lain bau tidak sedap, munculnya hama atau vektor penyakit, serta terganggunya kenyamanan lingkungan sekitar. Selain itu, volume sampah organik yang semakin banyak juga meningkatkan beban pengelolaan sampah di area depot maupun di wilayah sekitarnya.

Tidak hanya sampah rumah tangga, di desa sekitar depot juga terdapat tumpukan limbah akar bambu yang jumlahnya cukup banyak. Akar bambu ini mengandung bakteri menguntungkan, salah

satunya *Pseudomonas fluorescens*, yang dapat memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi enzim dan fitohormon, membantu ketersediaan hara seperti nitrogen dan fosfat, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen.

Menjawab tantangan tersebut, Fuel Terminal Tegal menginisiasi program Green MOL–PGPR (*Green Innovation through MOL-PGPR*) sebagai pupuk sekaligus pestisida alami. Program ini dilaksanakan melalui kerja sama dengan masyarakat sekitar depot, khususnya Kelompok Gapoktan Lestari Agung, dimana para anggota gapoktan berperan sebagai produsen MOL dan PGPR. MOL (Mikroorganisme Lokal) adalah hasil fermentasi bahan organik (seperti buah busuk, limbah sayuran, atau kotoran ternak) yang kaya akan mikroba dekomposer serta enzim alami, berfungsi sebagai bioaktivator sekaligus agen pengendali hama tanaman. Sementara itu, PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang hidup di sekitar perakaran tanaman, berfungsi menstimulasi pertumbuhan, meningkatkan ketersediaan hara, sekaligus menghasilkan senyawa antibiotik alami yang mampu menekan patogen penyebab penyakit. Dengan melibatkan masyarakat dan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan dasar pupuk dan pestisida alami, program ini tidak hanya menjaga kelestarian tanaman saninten, tetapi juga meningkatkan kualitas lingkungan dan kesejahteraan masyarakat setempat.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Inovasi **Green MOL-PGPR** diinisiasi oleh karyawan **PT Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Tegal** sebagai upaya memanfaatkan limbah organik di sekitar area depot sebagai pupuk sekaligus pestisida alami. Ide ini lahir dari kebutuhan mengurangi ketergantungan pada pupuk serta pestisida kimia dengan menghadirkan solusi ramah lingkungan yang berkelanjutan. Program inovasi ini merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku *Best Practice* dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, 2022, 2023 dan 2024 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum dilaksanakannya Program Green MOL-PGPR, upaya konservasi keanekaragaman hayati di area depot Fuel Terminal Tegal belum berjalan secara optimal. Tantangan terbesar datang dari minimnya kandungan bahan organik tanah serta serangan hama dan penyakit tanaman yang menghambat pertumbuhan vegetasi di area depot. Untuk mengatasinya, metode yang digunakan adalah pemupukan dan pengaplikasian pestisida kimia. Pupuk anorganik diaplikasikan setiap 2–3 bulan sekali dengan dosis rata-rata 100–150 kg per hektar untuk mempertahankan ketersediaan hara. Sementara itu, pestisida kimia disemprotkan secara rutin 1 kali setiap 7–10 hari dengan konsentrasi 2–3 ml per liter air (setara ± 200 –300 ml per tangki

semprot kapasitas 100 liter). Pola penggunaan yang berulang tersebut tidak hanya menimbulkan pencemaran tanah maupun air sekitar, tetapi juga meningkatkan risiko resistensi hama, kematian organisme non-target, serta penurunan kualitas dan kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Setelah pelaksanaan program Green MOL–PGPR, aplikasi pestisida alami dilakukan lebih adaptif. MOL (Mikroorganisme Lokal) dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) diaplikasikan dengan jadwal 1 kali setiap 14 hari dan disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman. Dosis aplikasi rata-rata adalah 100 ml larutan MOL dan PGPR per 1 liter air, atau setara dengan 10 liter larutan fermentasi untuk 1 tangki semprot kapasitas 100 liter. Aplikasi ini dilakukan melalui penyemprotan pada daun dan di sekitar perakaran untuk meningkatkan daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit sekaligus memperbaiki kesuburan tanah. Dibandingkan dengan pupuk dan pestisida kimia, biaya pembuatan MOL dan PGPR jauh lebih murah karena berbahan dasar limbah organik lokal. Dengan demikian, program ini tidak hanya menekan biaya operasional, tetapi juga mendukung peningkatan kualitas tanah, menurunkan risiko pencemaran lingkungan, serta memperkuat daya dukung ekosistem di area depot.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Gambar 9 Skema Inovasi Sebelum dan Sesudah Program

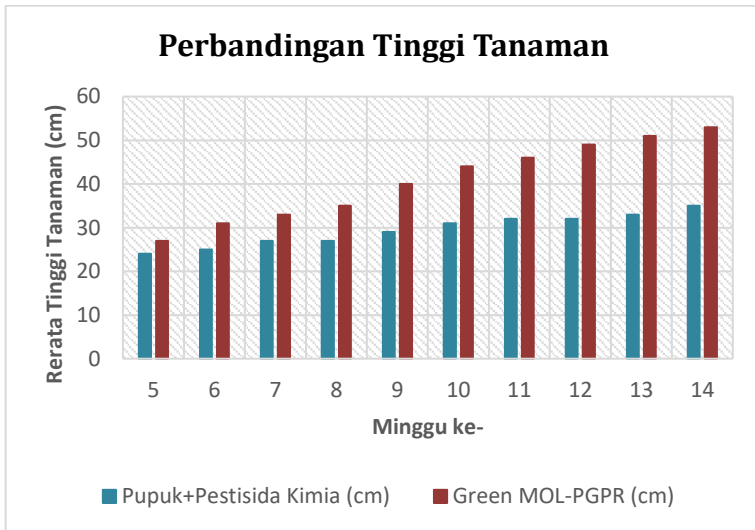
2. Tipe Inovasi

Inovasi Green MOL-PGPR (*Green Innovation through MOL-PGPR*) masuk dalam kategori inovasi perubahan komponen karena merupakan *improvement* dari proses pemeliharaan tanaman, dimana inovasi ini mengganti pupuk dan pestisida kimia dengan pupuk sekaligus pestisida alami berbasis Mikroorganisme Lokal (MOL) dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Dengan demikian, inovasi ini lebih menekankan pada penggantian bahan pendukung utama agar proses berjalan lebih ramah lingkungan.

3. Kuantifikasi Informasi Keanekaragaman Hayati

Pengaplikasian program Green MOL-PGPR terbukti mampu menggantikan peran pupuk dan pestisida kimia sekaligus. Jika dilihat dari grafik, tinggi tanaman yang diberi perlakuan MOL dan PGPR

mengalami kenaikan yang cukup signifikan jika dibanding dengan metode kimia yang cenderung stagnan.



Gambar 10 Perbandingan Tinggi Tanaman pada Penggunaan Pupuk + Pestisida Kimia dan Alami

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya dari biaya pembelian pupuk dan pestisida kimia dalam satu tahun sebesar Rp Rp5.390.000. Perhitungan penghematan biaya adalah sebagai berikut:

- **Sebelum Program**

- 1) Pupuk Kimia

Harga pupuk kimia = Rp15.000

Jumlah kebutuhan = 125 kg/3 bulan = 500 kg/tahun

Total biaya = harga pupuk kimia x jumlah kebutuhan
= Rp15.000 x 500 kg/tahun
= Rp7.500.000

2) Pestisida Kimia

Harga pestisida kimia = Rp95.000
Jumlah kebutuhan = 1,25 ml/minggu = 60 L/tahun
Total biaya = Harga pestisida kimia x jumlah kebutuhan
= Rp95.000 x 60 L/tahun
= Rp5.700.000

• Setelah Program

Biaya produksi MOL per 10 L* = Rp125.000

Biaya produksi PGPR per 10 L** = Rp185.000

* alat dan bahan: ember fermentasi, saringan kain, botol penyimpanan dan molase.

** alat dan bahan: ember fermentasi, gas, tumbukan, saringan kain, botol penyimpanan, dedak/bekatul, biang PGPR, terasi, molase dan kapur sirih.

Biaya total = Biaya produksi MOL + biaya produksi PGPR
= Rp125.000 + Rp185.000
= Rp310.000

• Penghematan

Penghematan per tahun = Biaya pembelian pupuk dan pestisida kimia – Biaya produksi MOL-PGPR

= Rp5.700.000 – Rp310.000

= Rp5.390.000

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku, yaitu masyarakat memanfaatkan limbah organik sebagai bahan pembuatan MOL dan PGPR untuk meningkatkan kandungan nutrisi tanah serta memperkaya mikroba fungsional yang berperan dalam menjaga kesuburan dan kesehatan tanaman. Selain itu, inovasi ini juga mendorong karyawan Fuel Terminal Tegal untuk lebih peduli terhadap pelestarian lingkungan dan perlindungan keanekaragaman hayati melalui kegiatan penanaman serta perawatan tanaman di area depot.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Kegiatan




Gambar 11 Proses Pembuatan MOL (kiri) dan PGPR (kanan)



Gambar 12 Penampakan Bibit dengan Perlakuan Pemberian MOL dan PGPR

PROGRAM INOVASI AVIATION FUEL TERMINAL

ADI SUMARMO



BIOPESTISIDA - GAMELAN (Gulma Mikroba Melindungi Anggrek Lawu Dan Nusantara)

Deskripsi Program :

Kawasan Gunung Lawu merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati Indonesia yang memiliki kekayaan spesies anggrek endemik dengan nilai ekologis dan estetika yang tinggi. Namun, upaya konservasi anggrek di kawasan ini menghadapi berbagai tantangan kompleks. Serangan hama seperti kutu daun, trips, dan tungau, serta infeksi penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen (seperti *Fusarium* dan *Phytophthora*) dan bakteri, terus mengancam kelestarian populasi anggrek alami maupun yang dibudidayakan. Selama ini, petani dan pelaku konservasi cenderung mengandalkan pestisida sintetik sebagai solusi praktis, namun penggunaan bahan kimia tersebut justru menimbulkan efek negatif berupa resistensi hama, gangguan keseimbangan ekosistem, pencemaran tanah dan air, serta potensi risiko kesehatan bagi manusia.

Di sisi lain, kawasan Tahura KGPA Mangkunagoro I sebenarnya memiliki potensi sumber daya alam yang belum tergarap optimal,

khususnya gulma invasif seperti Tembelekan (*Lantana camara*) dan Bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang tumbuh melimpah. Kedua gulma ini diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, dan fenol yang bersifat antifungal, antibakteri, dan insektisida alami. Namun, potensi ini belum dimanfaatkan secara maksimal untuk pengendalian hama terpadu yang ramah lingkungan. Selain itu, petani anggrek juga masih bergantung pada pupuk anorganik yang berisiko menyebabkan degradasi tanah dalam jangka panjang.

Permasalahan lain yang muncul adalah kurangnya pendekatan terpadu dalam pengelolaan kesehatan tanaman anggrek. Selama ini, upaya pengendalian hama, pencegahan penyakit, dan pemupukan dilakukan secara terpisah, sehingga kurang efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi berbasis potensi lokal yang mampu memberikan solusi holistik melalui pemanfaatan bahan alami, seperti kombinasi ekstrak gulma dengan mikroba menguntungkan, untuk menciptakan sistem perlindungan tanaman yang efektif, ramah lingkungan, dan mendukung kelestarian ekosistem Gunung Lawu dalam jangka panjang.

Inovasi terbaru dalam konservasi anggrek adalah pengembangan pestisida nabati berbasis ekstrak senyawa fitokimia dari dua spesies gulma yaitu *Lantana camara* dan *Ageratum conyzoides* yang dikombinasikan dengan konsorsium bakteri

menguntungkan sebagai bioaktivator dan *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Program inovasi ini yang dikembangkan oleh PT Pertamina AFT Adi Sumarmo, Yayasan Inisiasi Berkelanjutan Indonesia (Ailesh), Universitas Gadjah Mada (UGM), dan Balai Taman Hutan Raya (TAHURA) KGPAA Mangkunagoro I bertujuan untuk menerapkan biopestisida inovatif dalam budidaya anggrek endemik Gunung Lawu. Dengan menggunakan *gulma*, diharapkan pertumbuhan anggrek dapat lebih optimal sekaligus mendukung upaya konservasi.

Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum dilaksanakannya program Biopestisida-GAMELAN, konservasi anggrek di kawasan Gunung Lawu menghadapi berbagai hambatan serius akibat ketergantungan petani dan pelaku konservasi pada pestisida sintetik. Penggunaan pestisida kimia berspektrum luas tidak hanya membunuh hama seperti kutu daun, trips, dan tungau, tetapi juga memusnahkan serangga penyerbuk serta musuh alami hama, sehingga keseimbangan ekosistem terganggu dan populasi hama justru dapat meningkat kembali (*resurgence*). Residu bahan kimia yang terbawa air hujan atau angin mencemari tanah dan air, mengganggu mikroorganisme bermanfaat termasuk jamur mikoriza yang penting untuk pertumbuhan anggrek, serta menurunkan kualitas dan struktur tanah. Penggunaan berulang pestisida dengan

bahan aktif sama mendorong terbentuknya resistensi pada hama dan patogen, membuat serangan penyakit seperti Fusarium, Phytophthora, dan bakteri Pseudomonas semakin sulit dikendalikan. Selain itu, paparan pestisida tanpa perlindungan memadai membahayakan kesehatan petani, sementara residu pada tanaman hias dapat memicu iritasi atau alergi pada pembeli. Dampak ini juga menjalar ke konservasi anggrek liar, di mana rusaknya habitat mikro pada pohon inang dan berkurangnya penyerbuk menyebabkan regenerasi alami terhambat, sehingga populasi anggrek di alam terancam dalam jangka panjang.



Gambar 13 Skema Inovasi Sebelum Program

Setelah pelaksanaan Program Biopestisida-GAMELAN menunjukkan keberhasilan konservasi anggrek di Gunung Lawu melalui pemanfaatan ekstrak gulma *Lantana camara* dan *Ageratum conyzoides* yang difermentasi 14 hari bersama konsorsium mikroba bermanfaat (*Bacillus*, *Trichoderma*, *Saccharomyces*). Hasil fermentasi menghasilkan senyawa alkaloid, fenol, dan flavonoid berkadar tinggi serta enzim hidrolitik yang efektif menekan patogen dan memperkuat

sistem imun anggrek. Penelitian menunjukkan biopestisida ini mampu mengurangi serangan trips hingga 60–80% dan menurunkan *Disease Severity Index*, dengan efektivitas mendekati pestisida kimia. Karena bersifat *biodegradable*, Biopestisida-GAMELAN ramah lingkungan, meminimalkan pencemaran, dan menjadi alternatif berkelanjutan yang mendukung konservasi dan pertanian berbasis agroekologi.



Gambar 14 Skema Inovasi Biopestisida-GAMELAN

Saat ini tanaman anggrek di Tahura KGPA Mangkunagoro I karanganyar terus di budidayakan untuk perbanyak anggrek terutama jenis endemik. Dari inovasi ini telah di budidayakan sebanyak 14 jenis anggrek di Green House Green Lawu.

Tabel 7 Jenis Anggrek di Green House Green Lawu

No.	Nama ilmiah	Nama Lokal	Jumlah Individu	Satuan
Flora				
1	<i>Bulbophyllum grandiflorum</i>		3	Batang
2	<i>Bulbophyllum lobii</i>	Anggrek Botol	2	Batang
3	<i>Calanthe vestita</i>		2	Batang
4	<i>Coelogyne pandurata</i>		3	Batang
5	<i>Coelogyne pulverula</i>		3	Batang
6	<i>Coelogyne speciosa</i>		3	Batang
7	<i>Cymbidium aloifolium</i>		3	Batang
8	<i>Dendrobium fimbriatum</i>		2	Batang
9	<i>Dendrobium sp</i>		75	Batang
10	<i>Epigeneium triflorum</i>		3	Batang
11	<i>Eria multiflora</i>		2	Batang
12	<i>Oncidium brassia Rex</i>	Anggrek Laba-laba	2	Batang
13	<i>Phalaenopsis sp</i>		75	Batang
14	<i>Vanda tricolor</i>		5	Batang
Jumlah Jenis			14	Jenis
Jumlah Individu Flora			183	Batang
Indeks H'			1,481	H'

Inovasi ini memberikan dampak GAMELAN secara signifikan mampu menekan serangan hama dan infeksi penyakit pada tanaman, termasuk mengurangi intensitas serangan thrips hingga 60–80%, serta menurunkan nilai Indeks Keparahan Penyakit (Disease Severity

Index)ndibandingkan dengan kontrol. Efektivitasnya bahkan mendekati tingkat perlindungan yang diberikan oleh pestisida kimia. Selain itu, Biopestisida-GAMELAN mengandung senyawa nabati yang bersifat biodegradable sehingga lebih ramah lingkungan karena mampu meminimalkan risiko pencemaran terhadap tanah, air, dan udara jika dibandingkan dengan senyawa sintetis yang umum digunakan dalam pestisida kimia. Temuan ini menegaskan potensi Biopestisida-GAMELAN sebagai alternatif berkelanjutan dalam sistem pertanian dan konservasi berbasis agroekologi.

Tabel 8 Kandungan Senyawa Kimia


Senyawa Nabati	Sifat Residual	Kelas Pestisida Kimia Sintetis yang Setara	Sifat Residual	Mekanisme Aksi Utama
Alkaloid	<i>Biodegradable</i>	Malathion, Klorpirifos, Diazinon	Persisten, sulit terurai, berpotensi toksik	Neurotoksin (penghambat asetilkolinesterase atau reseptor asetilkolin)
Flavonoid	<i>Biodegradable</i>	Permetrin, Sipermetrin, Bifentrin	Persisten, sulit terurai, berpotensi toksik	Inhibitor multi-situs (sistem saraf, enzim pernapasan, membran sel)
Fenol	<i>Biodegradable</i>	Dinoseb; Pentaklorofenol (PCP)	Persisten, sulit terurai, berpotensi toksik	Pengganggu Seluler & Metabolik (membran sel, sintesis ATP)

Inovasi ini memberikan efisiensi signifikan dalam upaya konservasi anggrek endemik Lawu dan budidaya anggrek nusantara,

khususnya dalam aspek pengadaan dan aplikasi pestisida. Penggunaan pestisida konvensional untuk 183 tanaman anggrek membutuhkan biaya sebesar **Rp 3.360.000 per tahun**, sedangkan penggunaan Biopestisida-GAMELAN per tahun memerlukan **20 liter dengan total biaya Rp 360.000 per tahun**. Artinya, inovasi ini mampu **menghemat biaya operasional hingga Rp 3.000.000 atau setara dengan 89,3% setiap tahunnya**. Efisiensi ini menjadikan Biopestisida-GAMELAN sebagai solusi yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga ekonomis dan berkelanjutan bagi konservasi dan budidaya anggrek.

PROGRAM INOVASI AVIATION FUEL TERMINAL

AHMAD YANI



PAGAR LAUT LESTARI: PELINDUNG MANGROVE, PEREDAM OMBAK

1. Deskripsi Program

A. Permasalahan Awal

Pantai Mangunharjo, yang terletak di wilayah pesisir utara Kota Semarang, merupakan salah satu kawasan dengan potensi keanekaragaman hayati yang tinggi, khususnya ekosistem mangrove dan biota pesisir lainnya. Kawasan ini menjadi habitat alami bagi berbagai jenis burung air, ikan, kepiting bakau, kerang-kerangan, dan mikroorganisme pesisir yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan rantai makanan dan produktivitas ekosistem laut.

Namun, dalam beberapa tahun terakhir, Pantai Mangunharjo menghadapi tekanan ekologis yang semakin serius akibat abrasi pantai, gelombang laut yang tinggi, dan penurunan kualitas habitat. Abrasi yang terus terjadi menyebabkan garis pantai mundur, mempercepat kehilangan vegetasi mangrove, serta mengganggu proses alami

pembentukan sedimen yang penting bagi regenerasi pesisir. Upaya rehabilitasi mangrove yang telah dilakukan seringkali tidak maksimal, karena tidak adanya perlindungan terhadap bibit yang baru ditanam dari terpaan ombak.

Mangrove memiliki peran penting sebagai pelindung alami garis pantai dan penyedia habitat bagi berbagai spesies. Ketika area mangrove rusak, bukan hanya ancaman fisik seperti abrasi yang meningkat, tetapi juga terjadi penurunan drastis terhadap keanekaragaman hayati pesisir. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih inovatif untuk mendukung pemulihan ekosistem ini secara menyeluruh.

Menjawab tantangan tersebut, PT Pertamina Patra Niaga AFT Ahmad Yani menginisiasi program “Pagar Laut Lestari: Pelindung Mangrove, Peredam Ombak” sebagai bentuk kontribusi nyata terhadap pelestarian pesisir. Program ini bertujuan membangun struktur pagar laut yang ramah lingkungan guna menahan energi gelombang, memperlambat arus laut, serta menahan sedimen agar menciptakan kondisi yang kondusif bagi pertumbuhan mangrove. Dengan kondisi perairan yang lebih tenang, bibit mangrove dapat tumbuh dan berkembang secara alami, sehingga memberikan ruang pulih bagi flora dan fauna khas Pantai Mangunharjo.

Melalui Pagar Laut Lestari, perusahaan berupaya menciptakan dampak nyata dalam menjaga keanekaragaman hayati pesisir, sekaligus memperkuat perlindungan kawasan operasional dari ancaman bencana ekologis seperti abrasi dan banjir rob. Inovasi ini diharapkan menjadi langkah strategis dalam membangun ketahanan lingkungan dan keberlanjutan ekosistem pantai secara jangka panjang.

B. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Asal usul ide perubahan atau inovasi Pagar Laut Lestari berasal dari gagasan karyawan konservasi lingkungan yang diperoleh dari hasil observasi lapangan serta diskusi bersama masyarakat pesisir di sekitar area operasional PT Pertamina Patra Niaga AFT Ahmad Yani. Ide ini muncul sebagai respon terhadap kegagalan rehabilitasi mangrove di Pantai Mangunharjo akibat gelombang laut yang kuat, yang menyebabkan bibit mangrove tidak mampu bertahan dan tumbuh secara optimal. Program dalam inovasi “Pagar Laut Lestari: Pelindung Mangrove, Peredam Ombak” merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi tahun 2020, 2021, 2022, 2023, dan 2024 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Inovasi ini menunjukkan bahwa pendekatan sederhana berbasis alam,

jika dilakukan secara konsisten dan kolaboratif, mampu memberikan dampak nyata bagi pelestarian lingkungan pesisir secara berkelanjutan.

C. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum adanya program Pagar Laut Lestari, banyak bibit mangrove yang gagal tumbuh akibat terjangan gelombang laut, abrasi, dan gangguan aktivitas masyarakat pesisir seperti perahu nelayan yang melintas di sekitar area penanaman. Hal ini membuat upaya rehabilitasi mangrove menjadi tidak optimal.

Setelah program Pagar Laut Lestari yang dijalankan oleh PT Pertamina Patra Niaga AFT Ahmad Yani, dilakukan pemasangan pagar laut dari material ramah lingkungan yang berfungsi melindungi bibit mangrove dari gelombang dan gangguan eksternal lainnya. Pagar laut ini didesain sedemikian rupa agar mampu meredam ombak dan menciptakan lingkungan yang lebih stabil bagi pertumbuhan mangrove. Inovasi ini terbukti meningkatkan tingkat keberhasilan hidup bibit mangrove secara signifikan, sehingga mempercepat proses rehabilitasi kawasan pesisir. Selain aspek teknis, program ini juga melibatkan masyarakat setempat dalam proses pembangunan dan pemeliharaan pagar laut, yang sekaligus meningkatkan kesadaran kolektif

terhadap pentingnya menjaga ekosistem pesisir. Melalui pendekatan partisipatif ini, Pagar Laut Lestari tidak hanya melindungi tanaman mangrove, tetapi juga menjadi bagian dari upaya pelestarian lingkungan yang berkelanjutan, serta memperkuat ketahanan wilayah pesisir terhadap ancaman abrasi dan perubahan iklim.

D. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan

Berikut skema yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga AFT Ahmad Yani dalam melakukan inovasi Pagar Laut Lestari pada bidang perlindungan keanekaragaman hayati :



Gambar 15 Skema Sebelum dan Setelah Program Inovasi Pagar Laut Lestari

Berikut merupakan langkah-langkah program “Pagar Laut Lestari: Pelindung Mangrove, Peredam Ombak”:

1) Identifikasi Masalah

- Lokasi: Pantai Mangunharjo
- Masalah utama: Abrasi pantai dan kegagalan rehabilitasi mangrove akibat ombak kuat
- Dampak: Rusaknya keanekaragaman hayati pesisir dan hilangnya vegetasi mangrove

2) Observasi dan Diskusi Lapangan

- Dilakukan oleh karyawan konservasi AFT Ahmad Yani
- Melibatkan masyarakat pesisir dan pemangku kepentingan lokal
- Mengumpulkan data gelombang, kondisi sedimen, dan pertumbuhan mangrove

3) Ide dan Gagasan Inovasi

- Membuat struktur pagar laut dari material lokal (misalnya bambu/kayu tahan air)
- Fungsi ganda: menahan ombak dan memfasilitasi pertumbuhan mangrove

4) Uji Coba Skala Kecil

- Pemasangan pagar laut di titik abrasi
- Monitoring perubahan arus, sedimentasi, dan perkembangan bibit mangrove

5) Evaluasi dan Pengembangan

- Pengamatan efektivitas selama beberapa bulan
- Penyesuaian bentuk dan bahan pagar laut sesuai kondisi lokal

6) Implementasi Luas

- Replikasi pada beberapa titik pesisir AFT Ahmad Yani
- Pelibatan kelompok masyarakat pesisir dalam pemeliharaan

7) Hasil dan Dampak

- Bibit mangrove tumbuh lebih baik
- Sedimentasi meningkat dan abrasi menurun
- Muncul kembali biota pesisir seperti burung air, kepiting, dan kerang
- Peningkatan kesadaran lingkungan masyarakat sekitar

8) Keunikan dan Nilai Inovasi

- Inovasi berbasis alam dan material lokal
- Tidak ditemukan dalam Buku Best Practice KLHK tahun 2020–2024
- Dapat direplikasi pada wilayah pesisir lainnya

2. Tipe Inovasi

Program inovasi “Pagar Laut Lestari: Pelindung Mangrove, Peredam Ombak” merupakan tipe inovasi yang termasuk dalam **perubahan komponen**. Hal tersebut

dikarenakan perubahan yang dilakukan terletak pada penambahan komponen pagar laut sebagai struktur pelindung di area rehabilitasi mangrove. Sebelumnya, upaya rehabilitasi hanya dilakukan dengan penanaman bibit mangrove tanpa perlindungan terhadap gelombang laut, namun melalui inovasi ini ditambahkan komponen pagar laut yang berfungsi meredam ombak dan menahan sedimen, sehingga menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mangrove secara optimal yang merupakan hasil *improvement*.

3. Kuantifikasi Informasi Keanekaragaman Hayati

Sebagai hasil dari pelaksanaan program Pagar Laut Lestari, vegetasi mangrove menunjukkan perkembangan yang positif. Pada tahun 2025, tercatat sebanyak 70 individu *Rhizophora mucronata* (bakau kurap), 69 individu *Rhizophora apiculata* (bakau minyak), dan 74 individu *Rhizophora stylosa* (bakau kecil) tumbuh secara alami di area konservasi pesisir yang dilindungi oleh struktur pagar laut. Jumlah ini mencerminkan keberhasilan inovasi dalam menciptakan kondisi lingkungan yang stabil dan mendukung pertumbuhan mangrove, sekaligus meningkatkan keanekaragaman hayati di kawasan pesisir Pantai Mangunharjo.

Tabel 9 Jumlah Flora Pada Program Pagar Laut Lestari

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah Individu	Satuan
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau kurap	70	Batang
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau minyak	69	Batang
3	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau kecil	74	Batang

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Sebagai bentuk upaya pelestarian keanekaragaman hayati di wilayah pesisir, program Pagar Laut Lestari terbukti mampu meningkatkan tingkat keberhasilan tumbuh tanaman mangrove. Sebelum program dijalankan, banyak bibit mangrove yang mati akibat hantaman ombak dan abrasi. Namun setelah implementasi program, tingkat kematian bibit mangrove dapat ditekan secara signifikan. Berikut ini merupakan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah program, serta estimasi penghematan biaya yang dihasilkan:

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Jumlah Individu	Satuan
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau kurap	70	Batang
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau minyak	69	Batang
3	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau kecil	74	Batang
Total			213	Batang

A. Sebelum Program

- Bibit yang mati
= 30% x 213 Individu (Batang)
= 64 Individu (Batang)
- Biaya bibit yang gagal
= 64 Individu (Batang) x Rp 5.000 (Harga bibit)
= Rp. 320.000

B. Setelah Program

- Bibit yang mati
= 10% x 213 Individu (Batang)
= 21 Individu (Batang)
- Biaya bibit yang gagal
= 21 Individu (Batang) x Rp 5.000 (Harga bibit)
= Rp. 105.000

C. Pengehematan

- Pengehematan
= Bibit gagal sebelum program – Bibit gagal setelah Program
= Rp. 320.000 – Rp. 105.000
= Rp. 215.000

Dengan penerapan program Pagar Laut Lestari, perusahaan berhasil menghemat biaya sebesar Rp 215.000

dari kerugian akibat kematian bibit mangrove yang disebabkan oleh ombak dan abrasi.

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah berupa perubahan perilaku. Hal tersebut dikarenakan mendorong seluruh karyawan PT Pertamina Patra Niaga AFT Ahmad Yani serta masyarakat untuk lebih peduli terhadap upaya perlindungan keanekaragaman hayati melalui kegiatan konservasi mangrove menggunakan program Pagar Laut Lestari. Dengan adanya program ini, masyarakat Kelurahan Mangunharjo turut berpartisipasi aktif dalam pelestarian ekosistem pesisir dengan membangun pagar laut sederhana untuk melindungi bibit mangrove dari abrasi dan hempasan gelombang. Bibit mangrove yang sebelumnya banyak mati kini dapat tumbuh dengan tingkat keberhasilan yang lebih tinggi, sekaligus memberikan manfaat ekologis dan ekonomi bagi masyarakat sekitar pesisir.

6. Rekapitulasi Absolut Program

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Tahun					Satuan	
			2021	2022	2023	2024	2025*		
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau kurap	Program belum terlaksana					70	Batang
2	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau minyak						69	Batang
3	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau kecil						74	Batang
Jumlah Jenis							3	Jenis	
Jumlah Individu Flora							213	Batang	
Indeks H'							1,098	H'	
Luas Area							1	Ha	

7. Dokumentasi Kegiatan



Gambar 16 Survey Lokasi Program Pagar Laut Lestari



Gambar 17 Perancangan Pagar Laut Lestari

PROGRAM INOVASI INTEGRATED TERMINAL SEMARANG

SI CAH AYU (INOVASI RUCAH PAKAN PENYU)

1. Permasalahan Awal

Penyu memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, namun populasinya terus menurun akibat perburuan, kerusakan habitat, pencemaran, dan aktivitas manusia lainnya. Dalam salah satu program keanekaragaman hayati perusahaan yaitu Pensi (Penetasan Semi Alami Penyu) di Taman Nasional Karimunjawa, PT Pertamina Patra Niaga IT Semarang mengonservasi tiga spesies penyu, yaitu Penyu Hijau, Penyu Sisik, dan Penyu Lekang. Konservasi dilakukan melalui penetasan semi alami, perawatan, hingga pelepasliaran penyu ke alam.

Dari ketiga spesies tersebut, Penyu Sisik merupakan yang paling terancam dan mendapat perlindungan ketat berdasarkan Permen LHK No. P.106 Tahun 2018, serta tercatat sebagai Critically Endangered menurut IUCN dan Appendix I CITES. Kondisi ini menuntut pengelolaan konservasi yang lebih baik, termasuk dalam hal pemberian pakan selama masa penangkaran, yang berperan penting dalam pertumbuhan dan kesehatan penyu.

Selama ini, pelet buatan digunakan sebagai pakan karena praktis, namun kandungan nutrisinya sering tidak sesuai dengan kebutuhan alami penyu yang membutuhkan protein hewani dari laut. Penggunaan pelet dalam jangka panjang dapat berdampak pada pertumbuhan, daya tahan tubuh, serta mengganggu perilaku alami penyu dalam beradaptasi saat dilepasliarkan.

Sebagai alternatif, ikan rucah dinilai lebih sesuai karena mengandung protein tinggi, mudah didapat, dan lebih murah. Selain bermanfaat bagi penyu, pemanfaatan rucah juga mengurangi limbah perikanan dan mendukung ekonomi masyarakat pesisir. Oleh karena itu, inovasi “Si Cah Ayu (Inovasi Rucuh Pakan Penyu)” dikembangkan untuk meningkatkan kualitas konservasi secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Program inovatif ini berasal dari inisiatif karyawan PT Pertamina Patra Niaga IT Semarang dimana ikan rucah yang dipandang sebagai limbah perikanan oleh nelayan, dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bernutrisi tinggi, kaya protein hewani, dan lebih alami dibanding pelet guna mendukung konservasi penyu secara efisien dan ramah lingkungan. Program yang berjudul **“Si Cah Ayu (Inovasi Rucuh Pakan Penyu)”** menjadi yang pertama dalam industri sejenis, seperti yang tercatat dalam Buku Best Practice

dan Inovasi tahun 2020 – 2024 yang diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

3. Perubahan yang dilakukan dari sistem lama

Sebelum adanya program, pakan yang digunakan untuk penyu yaitu pelet buatan yang dibeli di komersial. Pelet biasanya mengandung protein yang lebih rendah dan merupakan pakan olahan, sehingga dalam jangka panjang dapat berdampak pada pertumbuhan dan ketahanan tubuh penyu terhadap penyakit. Selain itu, penggunaan pakan buatan secara berkelanjutan berpotensi mengganggu perilaku alami penyu, yang dapat mengurangi kemampuan mereka beradaptasi ketika dilepas ke habitat aslinya di laut.

Kemudian ditemukan solusi alternatif untuk masalah ini, yaitu dengan menggunakan ikan rucah hasil tangkapan sampingan nelayan yang dianggap tidak layak jual. Rucuh memiliki kandungan protein hewani yang tinggi dan berasal dari bahan alami yang lebih selaras dengan kebutuhan biologis penyu. Di samping itu, ketersediaannya yang melimpah serta harga yang jauh lebih terjangkau dibandingkan pelet menjadikan rucah sebagai opsi pakan yang lebih hemat dan efektif untuk mendukung kegiatan konservasi.

4. Gambaran skematis inovasi yang dilakukan



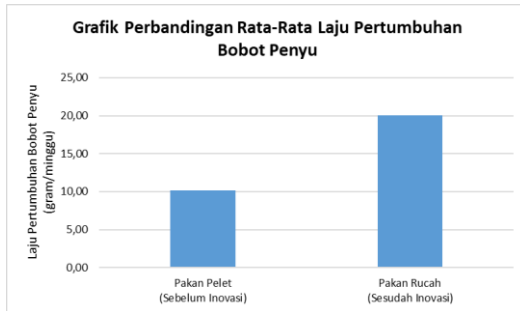
Gambar 18 Skema Inovasi Si Cah Ayu (Inovasi Rucah Pakan Penyu)

5. Tipe Inovasi

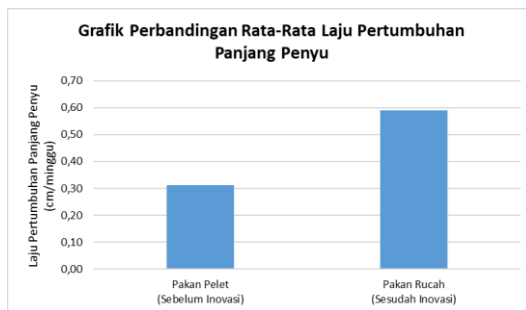
Program inovasi **Si Cah Ayu (Inovasi Rucah Pakan Penyu)** merupakan tipe inovasi **Sub-sistem**. Hal ini dikarenakan program tersebut melibatkan kerjasama dengan Lembaga Swadaya Masyarakat yaitu LSM Koperasi Nelayan Mitra Samudra Jaya. Dalam program ini, penggunaan rucah sebagai pakan penyu menunjukkan pendekatan interdisipliner dan kolaboratif dalam mencapai tujuan inovasi.

6. Kuantifikasi Informasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati

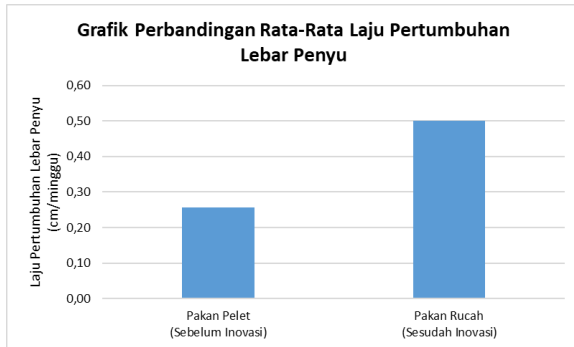
Inovasi ini memberikan dampak pada peningkatan pertumbuhan penyu. Variabel pertumbuhan yang terdampak dari program inovasi adalah pertumbuhan bobot, panjang, dan lebar penyu.



Grafik 1 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Bobot Penyu



Grafik 2 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Panjang Penyu



Grafik 3 Grafik Perbandingan Rata-Rata Laju Pertumbuhan Lebar Penyus

Berdasarkan Gambar 19, Gambar 20, dan Gambar 21, dapat dilihat bahwa laju pertumbuhan bobot, panjang, dan lebar penyus dengan pakan rucuh (setelah inovasi) lebih tinggi daripada penyus dengan pakan pelet (sebelum inovasi).

7. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Program Si Cah Ayu (Inovasi Rucuh Pakan Penyus) memberikan dampak penghematan yang didekati dari biaya pembelian pakan pelet saat sebelum inovasi per kilo sebesar Rp 200.000,-. Perhitungan penghematan adalah sebagai berikut:

Kebutuhan Biaya Sebelum Inovasi	Harga	Total
Pakan pelet	Rp 200.000	Rp 200.000
Total		Rp 200.000
Kebutuhan Biaya Setelah Inovasi	Harga	Total
Rucah	Rp 30.000	Rp 30.000
Total		Rp 30.000
Selisih		Rp 170.000

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, program **Si Cah Ayu (Inovasi Rucah Pakan Penyus)** ini dapat mengurangi biaya pembelian pakan pelet sebesar **Rp 170.000,-**.

8. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah pada **perubahan perilaku** yaitu menyebabkan perubahan perilaku pekerja dan masyarakat serta LSM Nelayan Mitra Samudra Jaya terhadap pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati dan pemanfaatan limbah perikanan yaitu ikan rucah.

9. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



Gambar 19 Tempat Konservasi Penyu



Gambar 20 Proses Persiapan Rucah untuk Pakan Penyu



Gambar 21 Pemberian Pakan Rucah untuk Penyu



Gambar 22 Penyu Dalam Proses Konservasi



PENERBIT:
PT SUCOFINDO
JALAN PEMUDA NO.171, KEL. SEKAYU,
KEC. SEMARANG TENGAH, KOTA SEMARANG