



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia



BEST PRACTICES

SEKTOR MIGAS LNG DAN UP PROPER PERIODE 2023 - 2024

Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Dan
Kerusakan Lingkungan
2025

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	6
3R Limbah Non B3	12
3R Limbah B3	18
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	25
Keanekaragaman Hayati	31
Pemberdayaan Masyarakat	38

Tim Penyusun :

**Sena Pradipta | Bakti Budhi Rahayu | Rion Evrian Adiwanosa | Azafian
Rafael | Malik Berlianto | Suwanda | Dwi Nurhidayati | Muhamad Rizki**



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

Kata pengantar

Setiap langkah menuju keberlanjutan dimulai dari komitmen kecil yang diwujudkan secara konsisten. Buku Best Practice PROPER Periode 2023 – 2024 Sektor Migas LNG Dan UP ini merekam jejak nyata dari perusahaan-perusahaan yang telah membuktikan bahwa keberhasilan bisnis dapat berjalan seiring dengan kepedulian terhadap lingkungan dan masyarakat.

Selama lebih dari dua dekade pelaksanaannya, PROPER telah menjadi ruang pembelajaran bersama, dimana kepatuhan bukan lagi sekadar kewajiban, melainkan fondasi untuk berinovasi dan berkontribusi bagi bumi. Melalui berbagai inisiatif efisiensi sumber daya, pengelolaan limbah dan emisi, adaptasi terhadap perubahan iklim, konservasi keanekaragaman hayati hingga pengembangan sosial di sekitar wilayah operasi, para pelaku usaha menunjukkan bahwa nilai keberlanjutan dapat menjadi bagian dari strategi bisnis yang unggul dan berdaya saing. Melalui penerapan prinsip ekonomi hijau, peserta PROPER telah berperan penting dalam mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan (SDGs) di Indonesia.

Buku ini menghimpun berbagai praktik terbaik dari perusahaan yang berhasil menunjukkan kinerja unggul dalam aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Diharapkan, pengalaman dan inovasi yang tertuang di dalamnya dapat menjadi inspirasi bagi pelaku usaha lainnya untuk terus bertransformasi menuju praktik bisnis yang bertanggung jawab dan berdaya saing global.

Kami berharap publikasi ini tidak hanya menjadi dokumentasi prestasi, tetapi juga sumber inspirasi dan pembelajaran bagi dunia usaha, pemerintah daerah, dan masyarakat luas untuk terus memperkuat kolaborasi dalam mewujudkan pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelenggaraan PROPER, baik dari sektor pemerintah, akademisi, dunia usaha, maupun masyarakat. Semoga buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat dalam memperkuat komitmen bersama menuju Indonesia yang hijau, berkeadilan, dan berkelanjutan.



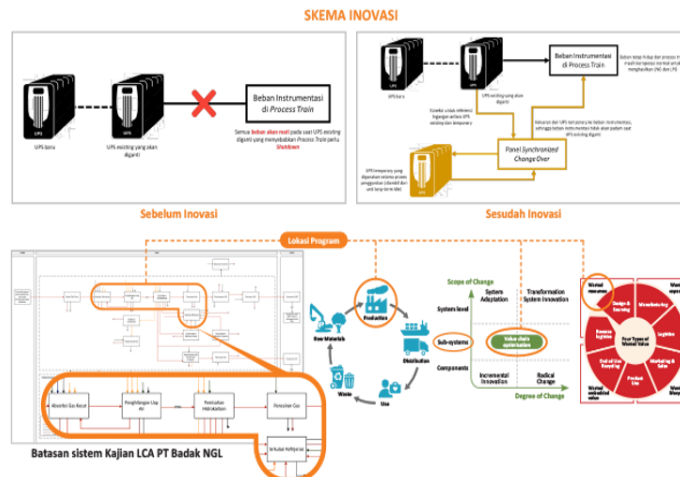
Dr. Rasio Ridho Sani, S.Si, M.Com., MPM.

Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan
Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

A. Efisiensi Energi

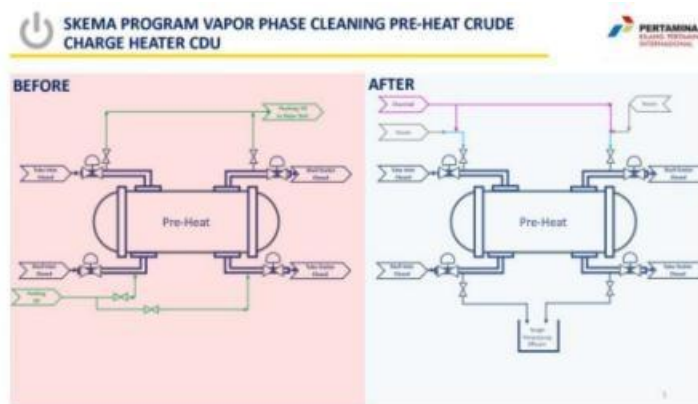
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	Inovasi Efisiensi Energi (OCTAFUEL (Octane Control Technology for Advanced Fuel Efficiency))
	Program OCTAFUEL (Octane Control Technology for Advanced Fuel Efficiency) berdampak pada perubahan Sub-Sistem (Value Chain Optimization dan Product Improvement). Sebelum adanya program, proses produksi BBM RON 90 memerlukan energi tinggi hingga 21.145 GJ/bulan karena reaktor Catalytic Reforming Unit (CRU) dioperasikan pada suhu sangat tinggi mencapai 500°C agar menghasilkan Reformate dengan RON minimal 94. Setelah adanya program, dilakukan pengaturan ulang suhu inlet reaktor menjadi 494°C dan penambahan fasilitas injeksi bahan kimia Octane Booster pada proses pencampuran Reformate dan Light Naphtha, sehingga konsumsi energi turun menjadi 19.706 GJ/bulan. Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa penghematan energi sebesar 8.631,61 GJ pada periode Januari–Juni 2024. Program ini juga memberikan keuntungan bagi perusahaan berupa penghematan biaya operasional sebesar Rp 734.155.108 dan peningkatan kualitas produk dari RON 88 menjadi RON 90 (Pertalite) yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, konsumen yaitu PT Patra Niaga Area PAMALU mendapatkan pasokan BBM yang lebih berkualitas dengan peningkatan suplai sebesar 4.350 barrel/bulan, sedangkan supplier bahan kimia memperoleh kenaikan permintaan Octane Booster hingga 8.000 liter/bulan.	
2	PT Badak NGL	Optimalisasi Efisiensi Energi di Kilang PT Badak NGL dengan Menjaga Keandalan Produksi melalui Penggantian Uninterruptible Power Supply (UPS) dengan Metode Synchronized Change Over Memanfaatkan Unit UPS Long-Term Idle

Kondisi sebelum adanya program: Sebelum program diterapkan, penggantian UPS di PT Badak NGL harus dilakukan dengan menghentikan *process train*, sehingga menimbulkan kehilangan *feed gas* akibat *flaring*, gangguan keandalan produksi, serta potensi kerugian mencapai Rp 14,98 miliar setiap kali penggantian. Tidak ada pemanfaatan UPS cadangan dari unit lain, dan prosesnya berisiko tinggi serta menambah emisi gas rumah kaca. **Kondisi setelah adanya program:** Perubahan Setelah adanya program dengan metode **Synchronized Change Over** yang memanfaatkan UPS dari unit *Long Term Idle* (LTI), penggantian dapat dilakukan tanpa *shutdown*. Seluruh sistem tetap beroperasi stabil, tanpa kehilangan gas maupun gangguan produksi. Program ini menghasilkan penghematan energi sebesar 218.207 GJ, penurunan emisi 10.266 ton CO₂eq, dan keuntungan ekonomi hingga Rp 29,97 miliar hanya dengan biaya Rp 174 juta.



3	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan	Program Peningkatan Efisiensi Energi Melalui Vapor Phase Cleaning pre-Heat Crude Charge Heater Unit CDU
---	---	---

Sebelum adanya **Program Peningkatan Efisiensi Energi Melalui Vapor Phase Cleaning pre-Heat Crude Charge Heater Unit CDU**, kegiatan *cleaning* dilakukan dengan metode perendaman menggunakan *flushing oil (FLO)* yang tidak efektif, menghasilkan temperatur outlet hanya 247°C dari target 260°C dan meningkatkan konsumsi *fuel* hingga 100 BSRF per hari. Setelah adanya program, diterapkan metode *Vapor Phase Cleaning* dengan campuran *chemical* yang diuapkan menggunakan *Low-Pressure Steam*, sehingga temperatur *crude outlet pre-heat* mencapai 260°C dan efisiensi energi meningkat 110 BSRF per hari. Program ini termasuk perubahan *value chain optimization* yang memberikan nilai tambah bagi produsen melalui peningkatan keandalan peralatan dan kapasitas produksi unit CDU sebesar 121.026 bbl/hari, bagi konsumen dengan terjaminnya pasokan produk BBM dan non-BBM sebesar 161.792 bbl/hari, serta bagi supplier dengan stabilnya serapan gas eksternal. Program ini mendukung *energy recovery* dalam kajian LCA tahun 2024, dengan efisiensi energi mencapai **133.726,45 GJ** atau setara penghematan **Rp 22.319.220.441**, sekaligus memperkuat keberlanjutan operasi Kilang RU VI Balongan.

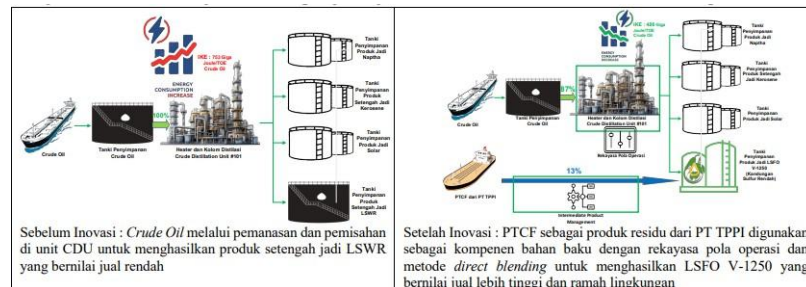


Gambar 7 Skema Program Inovasi Efisiensi Energi

4	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	SI FULAN ANTI DEPRESI (Modifikasi Injeksi Chemical Anti Dispersant untuk Optimasi Produksi Minyak Pelumas di Unit Lube Oil Complex I)
---	--	---

	Program <i>SI FULAN ANTI DEPRESI</i> (Modifikasi Injeksi Chemical Anti Dispersant untuk Optimasi Produksi Minyak Pelumas di Unit LOC I) merupakan inovasi di PT KPI RU IV Cilacap yang memodifikasi sistem injeksi chemical anti dispersant dan anti foulant pada seksi Extract Recovery di Furfural Extraction Unit I. Sebelum program ini, unit harus berhenti beroperasi dua kali setahun selama tujuh hari akibat fouling berlebih di heat exchangers, menurunkan kapasitas produksi dari 555 ton/hari menjadi 444 ton/hari. Melalui inovasi injeksi chemical dengan pipa modifikasi berukuran ½ inci dan sistem pompa otomatis 10 L/jam, frekuensi <i>shutdown</i> berkurang menjadi satu kali per tahun, meningkatkan <i>readiness</i> dan efisiensi operasi. Dampaknya, konsumsi energi furnace turun signifikan dengan penghematan refinery fuel sebesar 1.623,38 ton (setara 69.854,8 GJ) dan efisiensi biaya hingga Rp 41,21 miliar per tahun, serta penurunan emisi 4.260,7 ton CO₂e. Yield minyak pelumas meningkat 30% dari 266 ton/hari menjadi 361 ton/hari, menghasilkan produksi HVI 60 sebesar 244.267 barel (naik 27% dari target). Program ini juga memberi manfaat bagi supplier PT Nalco Ecolab International dengan tambahan profit Rp 813 juta serta menjadi penerapan awal chemical anti-dispersant di industri pelumas nasional. Selain itu, inovasi ini berkontribusi pada efisiensi energi, pengurangan limbah, dan menjadi bagian penting dari kajian <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) 2024 sebagai langkah berkelanjutan dalam optimalisasi produksi minyak pelumas ramah lingkungan. Gambar 6. Skematis Sebelum dan Setelah Inovasi SI FULAN ANTI DEPRESI Gambar 7. Titik Injeksi Modifikasi Program
5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit V Balikpapan Pemanfaatan Fasilitas Letdown E-315-07 Sebagai Alternatif Pre Treatment Umpan Hydrogen Plant Unit
	Program Pemanfaatan Fasilitas Letdown E-315-07 Sebagai Alternatif Pre-Treatment Umpan Hydrogen Plant Unit merupakan inovasi internal PT KPI RU V Balikpapan yang bertujuan menurunkan biaya operasi serta meningkatkan keandalan Hydrogen Plant Unit melalui efisiensi energi dan optimalisasi sistem suplai gas alam. Sebelum program ini dijalankan, umpan Natural Gas dengan tekanan 10 ksc harus dikompresi menggunakan kompressor bertenaga steam Medium Pressure (5.980 kg/jam) agar mencapai tekanan operasi 20 ksc, yang berdampak pada tingginya konsumsi energi dan biaya. Setelah inovasi diterapkan, Natural Gas bertekanan 40 ksc dialirkan melalui Letdown System E-315-07 untuk menurunkan tekanan menjadi 20 ksc sehingga dapat langsung digunakan tanpa proses kompresi tambahan. Inovasi ini menghasilkan efisiensi energi sebesar 45.029,36 GJ/tahun atau setara dengan penghematan biaya Rp5.075.837.940, sekaligus menandai penerapan pertama di sektor migas Unit Pengolahan (UP) menurut Best Practice KLHK 2017–2024. Dampak program mencakup peningkatan keandalan HHP Boiler dengan tambahan pasokan energi setara 195.088,90 barrel/bulan, peningkatan suplai produk ke konsumen sebesar 262.590,69 barrel/bulan, serta optimalisasi rantai pasok crude oil domestik hingga 2.441.203,05 barrel/tahun. Dari sisi keberlanjutan, inovasi ini berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi (energy recovery) di area produksi Hydrogen Plant Unit, mendukung target efisiensi energi nasional, dan memperkuat nilai rantai pasok (value chain optimization) dalam sistem produksi PT KPI RU V Balikpapan.
6	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning Optimalisasi Pemakaian Energi Melalui Rekayasa Pola Operasi dan Intermedia Product Management

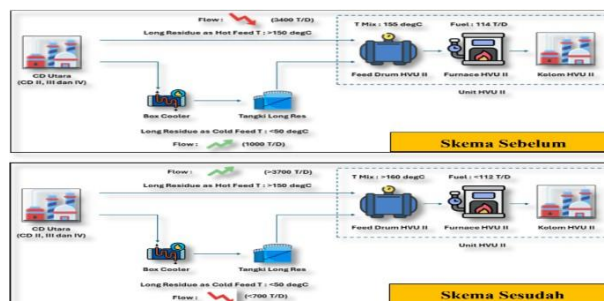
Sebelum adanya inovasi, proses produksi di PT KPI RU II Sungai Pakning menghasilkan produk setengah jadi Low Sulphur Waxy Residue (LSWR) sebesar 65% yang bernilai jual rendah dan memerlukan pengolahan lanjutan di kilang lain, sehingga menurunkan profit perusahaan. Setelah dilakukan rekayasa pola operasi berupa penyesuaian tekanan dan temperatur serta penerapan *intermedia product management*, residu bernilai jual rendah Petrochemical Thermal Cracking Feed (PTCF) dari PT TPPI dimanfaatkan sebagai campuran bahan baku melalui metode *direct blending* ke tangki LSWR tanpa pemanasan di Heater Crude Distillation Unit (CDU) #101. Inovasi ini menghasilkan produk *Low Sulphur Fuel Oil (LSFO) V-1250* yang bernilai jual lebih tinggi sebesar Rp336.499 per barrel dengan efisiensi energi 37,83%, menurunkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dari 753 menjadi 468 GJ/TOE Crude Oil. Dampak lingkungannya mencakup penghematan energi sebesar 34.716 GJ setara Rp7,75 miliar dan penurunan emisi GRK sebesar 2.351,73 ton CO₂eq. Secara ekonomi, inovasi ini meningkatkan keuntungan produsen sebesar Rp152,26 miliar, pendapatan supplier PT TPPI sebesar Rp155,16 miliar, serta menyediakan 400.000 barrel per bulan LSFO V-1250 dengan kandungan sulfur rendah (0,12 %m/m) bagi konsumen seperti Vitol Asia Pte Ltd, menjadikannya contoh optimalisasi rantai nilai berbasis efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan di sektor migas Indonesia.



7 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju

Program Maximize Hot Feed Unit HVU II Sebagai Upaya Penurunan Konsumsi Fuel Pada Furnace Unit HVU II (Promax).

Program **Maximize Hot Feed Unit HVU II (Promax)** merupakan inovasi efisiensi energi yang dilakukan untuk menurunkan konsumsi bahan bakar pada furnace HVU II akibat belum optimalnya temperatur campuran feed. Dengan meningkatkan flow *Hot Feed* dari unit CD Utara (CD II, III, dan IV) ke HVU II menjadi lebih dari 3700 ton/hari dan menurunkan *Cold Feed* menjadi di bawah 700 ton/hari, temperatur campuran meningkat dari 155°C menjadi lebih dari 160°C. Hasilnya, konsumsi bahan bakar furnace turun dari 114 ton/hari menjadi kurang dari 112 ton/hari atau berkurang sekitar 1,75%. Program yang termasuk dalam ruang lingkup *Production* dengan klasifikasi *energy minimized* dan berdampak pada *Waste Embedded Value (Energy Recovery)* ini menghasilkan penghematan energi sebesar 18.472,24 GJ pada tahun 2023, setara dengan penghematan biaya Rp1.444.002.157 dan pengurangan emisi CO₂ sebesar 929,15 ton. Inovasi yang pertama kali diimplementasikan di sektor Migas RU VI Balongan ini memberikan nilai tambah berupa *value chain optimization* dan peningkatan efisiensi rantai produksi, dengan dampak positif bagi produsen berupa peningkatan margin profit sebesar 2.809,64 BSRF, bagi konsumen berupa peningkatan ketersediaan BBM hingga 118,93% dari target RKA, serta bagi pemasok melalui pengurangan pasokan fuel gas ke furnace lebih dari 2 ton/hari.

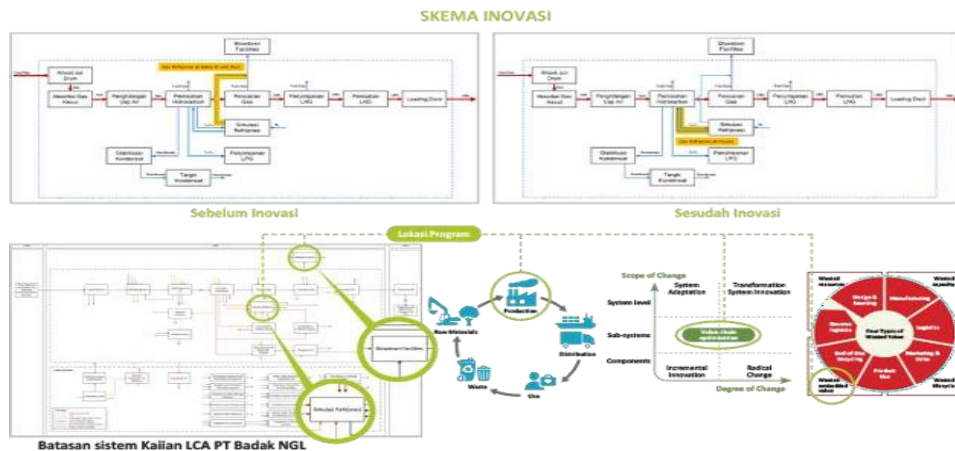


B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	Program Menghilangkan Losses Ethylene Melalui Modifikasi 37-XV-005A/B Di Unit OCU
	Sebelum adanya program Pari Manta EcoSail, mobilisasi pekerja dan bahan makanan dari Sorong ke Kilang Kasim sejauh lebih dari 80 km dilakukan menggunakan 9 mobil diesel SUV berbahan bakar solar yang tidak efisien dan menghasilkan emisi tinggi, sehingga menimbulkan polusi udara dan beban operasional besar. Setelah adanya program, dilakukan switching moda transportasi menggunakan 1 speedboat berbahan bakar Pertamina yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Program ini berhasil menurunkan emisi sebesar 303 ton CO₂eq, 0,76 ton SO_x, dan 6,69 ton NO_x, serta menghemat biaya operasional hingga Rp 313.264.426 pada tahun 2024. Selain meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan menurunkan emisi, inovasi ini juga berdampak positif bagi kualitas udara di sekitar area kilang, menyediakan akses transportasi darurat medis bagi masyarakat, serta memberikan keuntungan ekonomi bagi supplier lokal melalui peningkatan jasa perawatan speedboat Pari Manta EcoSail. <i>Before</i> <i>Road Trip Sorong - Kasim</i> Sebelum Implementasi Program : Menggunakan mobil diesel berbahan bakar solar. KOTA SORONG ibu kota Provinsi Papua Barat Daya KILANG RU VII Kilang minyak paling ujung timur Indonesia JALUR EKSTREM Mobil diesel SUV 4x4 dengan medan yang berat <i>Mobilisasi pekerja dan bahan makanan menggunakan 9 mobil SUV berbahan bakar solar</i> <i>After</i> Setelah Implementasi Program : MOBILISASI PEKERJA, BAHAN MAKANAN & MASYARAKAT Pari Manta selain untuk mobilisasi pekerja, digunakan juga untuk transportasi masyarakat desa yang membutuhkan penanganan medis cepat (emergency) ke Kota Sorong. KOTA SORONG ibu kota Provinsi Papua Barat Daya KILANG RU VII Kilang minyak paling ujung timur Indonesia <i>Mobilisasi pekerja dan bahan makanan menggunakan 1 speedboat berbahan bakar Pertamina</i>	
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	GLOSSY (High Value Product Creation dari Rekayasa Pola Operasi Delayed Coker Unit).

	Program GLOSSY (Generating Low Sulphur System) merupakan inovasi efisiensi energi dan optimalisasi proses produksi di Kilang RU II Dumai yang bertujuan menghasilkan produk baru bernilai tinggi yaitu MFO-LS (Marine Fuel Oil Low Sulphur) dan LSFO V-1250 (Low Sulphur Fuel Oil) melalui optimalisasi unit Delayed Coker Unit (DCU – 140) menjadi satu train operasi. Program ini merupakan inisiatif internal perusahaan dan belum tercantum dalam Best Practice 2019–2023 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sebelum adanya program, komposisi Duri crude oil pada bahan baku unit CDU mencapai 15% total volume, dengan short residue ditampung pada dua tangki (945 T-01 dan 945 T-02). Unit DCU – 140 beroperasi menggunakan dua train secara paralel (AB & CD) untuk menghasilkan produk utama Green Coke, namun proses ini boros energi dan menghasilkan emisi tinggi. Selain itu, kondisi tangki short residue 945 T-02 yang memasuki masa pemeliharaan (cleaning & overhaul) menyebabkan keterbatasan kapasitas penyimpanan dan menurunkan efisiensi operasi unit DCU. Setelah adanya program, pola operasi unit DCU diubah menjadi satu train secara bergantian (antara AB & CD) dengan menurunkan komposisi Duri crude oil menjadi 7% total volume. Short residue yang tidak tertampung di tangki kemudian di-blending untuk menghasilkan produk baru bernilai tinggi MFO-LS dan LSFO V-1250 dengan kandungan sulfur di bawah 0,5% m/m, sehingga ramah lingkungan dan bernilai jual tinggi. Program GLOSSY mendukung Circular Business Model dalam kategori waste capacity dengan dampak signifikan pada efisiensi energi sebesar 145.150,17 GJ atau setara penghematan biaya bahan bakar Rp10,65 miliar serta penurunan emisi sebesar 8,60 Ton SOx, 27,40 Ton NOx, 4,98 Ton PM, dan 10.900,26 Ton CO₂ eq. Inovasi ini memberikan nilai tambah rantai nilai (value chain enhancement) bagi perusahaan melalui peningkatan keandalan unit DCU, pengurangan konsumsi Duri crude oil, minimasi produksi Green Coke, dan penciptaan produk baru berorientasi pasar global. Bagi konsumen, program ini menghasilkan bahan bakar ramah lingkungan sebanyak 1,311 MB MFO-LS dan 1,063 MB LSFO V-1250, yang memperkuat ketahanan energi nasional dan mendukung kepatuhan terhadap regulasi emisi internasional. Sementara bagi supplier, program ini menciptakan kerja sama strategis dengan PT Lucky Horse sebagai kontraktor overhaul tangki dan PT Pertamina Internasional Shipping sebagai transporter untuk distribusi produk ke pasar domestik dan internasional. Sebelum Inovasi <pre>graph LR; A[Duri Crude Oil 20% total crude] --> B[Crude Distillation Unit]; B --> C[Heavy Vacuum Unit]; C --> D[DCU Train AB]; C --> E[DCU Train CD]; D --> F[Green Coke]; E --> G[Green Coke];</pre> 1. Duri crude oil sebesar 15% dari total volume bahan baku masuk ke kolom CDU, lalu long residunya diolah di unit HVU 2. Short residue yang ditampung pada 2 tangki yaitu 945 T-01 & 945 T-02 3. Unit Delayed Cooker Unit (DCU) 140 beroperasi dengan 2 train menghasilkan produk utama Green Coke. Setelah Inovasi <pre>graph LR; A[Duri Crude Oil 7% total crude] --> B[Crude Distillation Unit]; B --> C[Heavy Vacuum Unit]; C --> D[DCU Train AB]; C --> E[DCU Train CD]; D --> F[Green Coke]; E --> G[Blending Tank]; G --> H[MFO-LS]; G --> I[LSFO V-1250];</pre> 1. Duri crude oil sebesar 7% dari total volume bahan baku masuk ke kolom CDU, lalu long residunya diolah di unit HVU, sebagian lagi ke tangki blending 2. Short residue yang ditampung pada 1 tangki yaitu 945 T-01 3. Unit Delayed Cooker Unit (DCU) 140 beroperasi dengan 1 train, minimasi produk Green Coke 4. Short residue berlebih di-blending dengan Duri crude oil dan long residue menghasilkan produk baru, yaitu MFO-LS dan LSFO V-1250.	3 PT Badak NGL Pengurangan Emisi Gas Suar Bakar melalui Total Gas Recycling Strategy (TGRS) pada Sistem Sirkulasi Refrijerasi saat Suplai Gas Umpam Berkurang Sangat Drastis.
--	---	---

Kondisi sebelum adanya program: adanya program **Total Gas Recycling Strategy (TGRS)**, saat suplai gas umpan turun di bawah 250 MMSCFD, kilang PT Badak NGL harus dimatikan sehingga gas refrijeran dibakar di flare (*blowdown system*). Kondisi ini menyebabkan emisi mencapai **4.207 ton CO₂e** serta hilangnya potensi produksi LPG dan efisiensi energi. **Kondisi setelah adanya program:** Setelah diterapkannya **TGRS**, gas refrijeran tidak lagi dibakar melainkan **di-recycle** kembali ke sistem, sehingga operasi tetap berjalan tanpa *flaring*. Program ini berhasil mengurangi emisi sebesar **4.207 ton CO₂e**, menghemat **224 m³ etana** dan **1.520 m³ propana**, serta meningkatkan produksi LPG senilai **Rp 14,82 miliar per tahun**. Dengan biaya hanya **Rp 10 juta**, perusahaan memperoleh penghematan **Rp 8,6 miliar** dan berkontribusi langsung pada pengurangan impor LPG nasional.

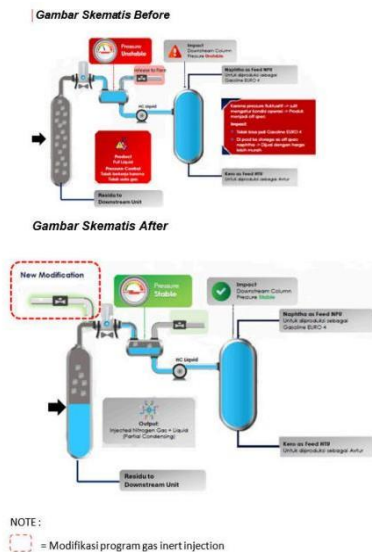


4

PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan

Program Minimize Flare melalui Original Innovation Process Design Pressure Control System pada Overhead Main Fractionator dengan Implementasi Metode Gas Inert Injection

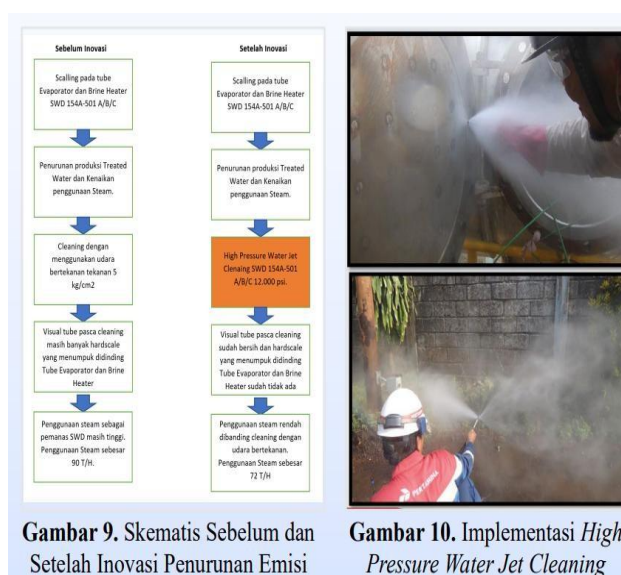
Sebelum adanya **Program Minimize Flare melalui Original Innovation Process Design Pressure Control System pada Overhead Main Fractionator dengan Implementasi Metode Gas Inert Injection**, tekanan gas inert nitrogen pada *Overhead Main Fractionator* Crude Distillation Unit (CDU) tidak stabil sehingga membatasi kapasitas pengolahan hingga maksimal 80% (120 MBSD), menurunkan produktivitas, dan meningkatkan emisi. Setelah program diterapkan, sistem *Gas Inert Injection* dimodifikasi dengan desain tekanan baru menggunakan metode *gas inert injection*, sehingga tekanan menjadi stabil dan CDU dapat beroperasi pada kapasitas penuh 100% (150 MBSD) sesuai *performance test* tanpa fluktuasi emisi. Program ini merupakan bagian dari perubahan *sub-system value chain optimization* yang memberikan nilai tambah bagi perusahaan melalui peningkatan profit, efisiensi biaya produksi, dan pencapaian target kapasitas kilang 150 MBSD; bagi konsumen melalui terjaminnya pasokan BBM dan BBK untuk wilayah Jakarta dan Jawa Barat; serta bagi supplier melalui peningkatan bisnis penjualan peralatan dan jasa pendukung. Dari sisi lingkungan, inovasi ini menurunkan emisi karbon sebesar **401,05 ton CO₂eq**, setara penghematan biaya **Rp 122.490.054,73** pada tahun 2023. Secara keseluruhan, program ini memperkuat keberlanjutan operasi Kilang RU VI Balongan, mendukung *energy recovery*, serta menjaga kontinuitas proses produksi dan distribusi produk ke Integrated Terminal Balongan.



Gambar 10 Skema Program Inovasi Penurunan Emisi

5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	Substitusi Metode Cleaning Sea Water Desalination 154A-501 A,B,C RFCC Complex dengan Metode High Water Jet Cleaning
---	--	---

Program inovasi *Substitusi Metode Cleaning Sea Water Desalination 154A-501 A,B,C RFCC Complex dengan Metode High Water Jet Cleaning* merupakan solusi efektif terhadap masalah *scaling* pada tube evaporator dan brine heater yang sebelumnya dibersihkan menggunakan udara bertekanan dengan hasil tidak optimal dan menyebabkan peningkatan konsumsi steam serta emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Melalui penggunaan alat *rotary cleaner* bertekanan tinggi hingga 12.000 psi yang dimasukkan ke dalam tube, kerak dapat dibersihkan secara menyeluruh sehingga unit Sea Water Desalination dapat beroperasi kembali pada suhu optimal 110°C. Setelah penerapan inovasi ini, terjadi pengurangan penggunaan steam sebesar 12 ton/jam, penurunan energi sebesar 267.958 MMBTU (setara 282.712 GJ), reduksi emisi sebesar 20.182 ton CO₂eq, dan penghematan biaya hingga Rp 1,21 miliar per tahun. Inovasi ini juga mencegah *slow down* maupun *unscheduled shutdown* unit RFCC, menjamin kontinuitas pasokan *treated water* yang menopang 33,2% kebutuhan BBM nasional. Selain itu, supplier PT Dwi Laksana Mukti sebagai operator alat turut memperoleh nilai kontrak sebesar Rp 3,5 miliar, menunjukkan sinergi bisnis yang saling menguntungkan. Program ini tergolong *process improvement* dalam ruang lingkup *Life Cycle Assessment (LCA) 2024*, dengan dampak signifikan terhadap efisiensi energi, pengurangan limbah, serta optimalisasi rantai nilai melalui *energy recovery* yang berkelanjutan di unit RFCC Complex.



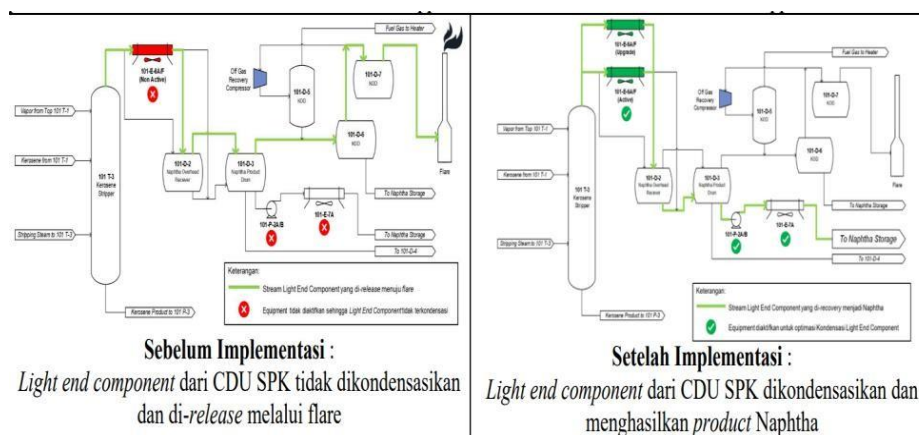
Gambar 9. Skematis Sebelum dan Setelah Inovasi Penurunan Emisi

Gambar 10. Implementasi High Pressure Water Jet Cleaning

6 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning

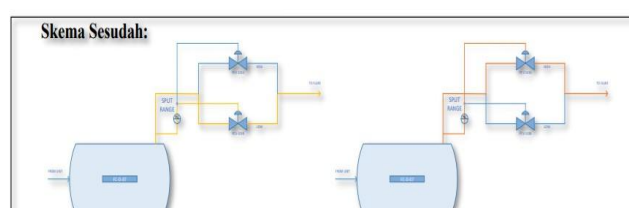
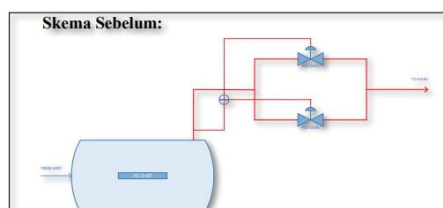
Recovery Light End Component Product CDU SPK Mode MFO LS Menjadi Naptha Product

Sebelum adanya inovasi, proses produksi Marine Fuel Oil Low Sulphur (MFO LS) di unit CDU PT KPI RU II Sungai Pakning menghasilkan *light end component* pada top column 101 T-1 yang dilepaskan ke sistem flare untuk menjaga tekanan, sehingga meningkatkan emisi gas rumah kaca. Setelah implementasi program **Recovery Light End Component Product**, dilakukan rekayasa pola operasi dengan optimasi kondensasi pada *overhead system* melalui *upgrading Air Cooled Condenser (Fin Fan) 101 E-6 A/F* dan aktivasi *overhead product receiver* 101 D-2 & 101 D-3 sebagai *temporary storage* untuk menghasilkan *Naphtha Product*. Inovasi ini mengubah sub sistem produksi dengan memanfaatkan off gas menjadi produk bernilai jual tinggi tanpa menambah beban emisi, sekaligus menurunkan GRK sebesar 812,82 ton CO₂eq pada tahun 2023 dan 1.344,87 ton CO₂eq pada tahun 2024, setara penghematan biaya Rp123,88 juta dan Rp214,79 juta. Nilai tambahannya mencakup peningkatan pendapatan supplier PT Arezda Purnama Loka sebesar Rp1,39 miliar, peningkatan *gross margin* PT KPI RU II sebesar Rp31,70 miliar pada 2023 dan Rp54,97 miliar pada 2024, serta keberlanjutan suplai *Naphtha* bagi konsumen seperti PT TPPI. Inovasi ini menjadi contoh *value chain optimization* di sektor migas dengan dampak lingkungan signifikan dan efisiensi energi melalui *waste-to-value recovery* berbasis teknologi kondensasi.



8 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju Program Minimize Flare CDL dengan Process Control System New PCV-103A Logix 3800

Program **Minimize Flare CDL dengan Process Control System New PCV-103A Logix 3800** merupakan inovasi pengendalian buangan gas suar bakar yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan sistem *autorelease* gas flare yang sebelumnya tidak berjalan optimal akibat lambatnya respon terhadap perubahan kondisi operasi tidak normal. Melalui pemasangan *actuator* baru dan perubahan sistem *logic control* menggunakan pengaturan *split range*, kemampuan sistem dalam merespons tekanan dan mengatur buangan gas suar meningkat signifikan sehingga pembuangan gas flare turun drastis dari lebih dari 100 ton/bulan menjadi di bawah 30 ton/bulan. Inovasi ini diterapkan di unit FCCU yang termasuk dalam ruang lingkup *Production* dengan klasifikasi *energy minimized* dan berdampak pada *Waste Lifecycle Services to Remanufacture*. Program ini menghasilkan penurunan emisi sebesar 2.257,37 ton CO₂eq pada tahun 2023, setara dengan penghematan biaya Rp213.303.684,62 berdasarkan harga *carbon credit* 6 USD/ton. Selain memberikan dampak lingkungan positif, program ini juga meningkatkan profit margin perusahaan melalui efisiensi potensi buangan gas, serta meningkatkan keandalan unit proses FCCU yang mendukung pemenuhan target ketersediaan BBM dan distribusi hingga 118,93% terhadap RKA tahun 2023.



C. 3R Limbah Non B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	Inovasi (PigScrap: Pemanfaatan Limbah Sisa Makanan Sebagai Campuran Pakan Babi)
	PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim mengembangkan inovasi PigScrap: Pemanfaatan Limbah Sisa Makanan Sebagai Campuran Pakan Babi sebagai solusi untuk mengurangi limbah makanan sekaligus membantu masyarakat sekitar. Sebelum adanya program, limbah non-B3 berupa sisa makanan dari <i>dining room</i> yang masih layak konsumsi menumpuk hingga 0,198 ton dan langsung dibuang ke TPA, sedangkan masyarakat Kampung Klayas yang berada di wilayah Ring 1 RU VII Kasim kesulitan memperoleh pakan ternak babi yang layak karena lokasi mereka jauh dari pusat kota. Setelah adanya program, sisa makanan yang masih layak konsumsi dikumpulkan dan dimanfaatkan sebagai campuran pakan babi bagi masyarakat Kampung Klayas, sehingga mereka lebih mudah memperoleh pakan dan dapat menghemat pengeluaran. Dampak lingkungan dari inovasi ini adalah pemanfaatan sisa makanan sebesar 0,124 ton pada semester I tahun 2024 yang setara dengan penghematan biaya pakan babi sebesar Rp558.180,-. Inovasi ini, yang merupakan pertama di sektor migas menurut <i>Best Practice 2018–2023 KLHK</i>, memberikan nilai tambah melalui perubahan rantai nilai berupa sistem <i>Product Sharing</i> antara perusahaan dan masyarakat. Bagi perusahaan, program ini menurunkan timbulan limbah non-B3 yang dibuang ke TPA sebesar 0,124 ton, sedangkan bagi masyarakat, program ini menjamin pasokan pakan ternak yang layak konsumsi serta mendorong perubahan perilaku pekerja dan mitra kerja RU VII Kasim untuk tidak membuang sisa makanan yang masih bisa dimanfaatkan. 	
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	NUTRIDROP (Rekayasa Nutrisi Tanaman Dengan Metode Tetes Menggunakan Bakteri Starter IPAL Domestik).

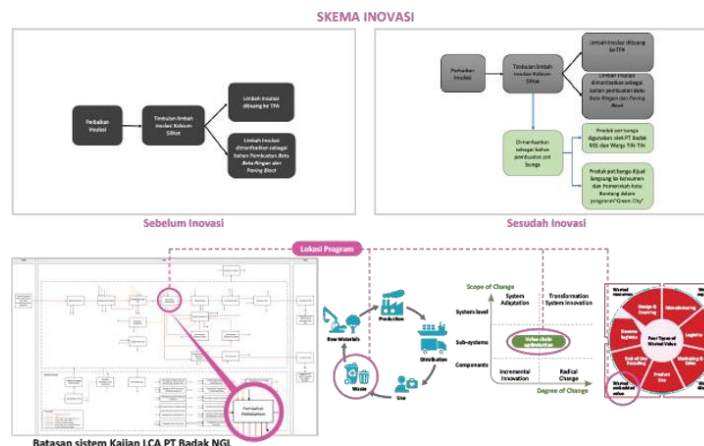
Program **NUTRIDROP (Nutrisi Tetes Limbah Non B3)** merupakan inovasi pemanfaatan limbah padat non B3 untuk menjawab permasalahan masyarakat kelompok mitra binaan di bidang pertanian melalui rekayasa nutrisi tanaman dengan metode tetes menggunakan bakteri starter IPAL domestik. **Sebelum adanya program**, RU II Dumai menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah, di mana wadah plastik non B3 hanya menjadi timbunan sampah tanpa nilai tambah, sementara limbah organik seperti tanaman dan rumput diolah menjadi pupuk secara konvensional yang memakan waktu 2–3 bulan. Di sisi lain, kelompok mitra binaan mengalami penurunan hasil panen akibat mahalanya harga pupuk. **Setelah adanya program**, RU II Dumai berhasil mengintegrasikan pengelolaan limbah plastik dan organik menjadi satu proses sinergis, di mana wadah plastik dimanfaatkan sebagai media produksi dan sampah organik digunakan sebagai bahan utama pupuk cair **NUTRIDROP**. Proses produksi yang semula memakan waktu hingga 3 bulan kini dapat diselesaikan hanya dalam **2–3 minggu**, empat kali lebih cepat dari metode konvensional. Program ini berhasil mengurangi timbunan sampah sebesar **12,09 ton**, menekan biaya pengelolaan limbah hingga **Rp12.000.000**, dan menurunkan emisi karbon sebesar **93,4995 ton CO₂eq**. Bagi masyarakat mitra binaan, **NUTRIDROP** memberikan penghematan biaya operasional hingga **Rp42.600.000** melalui pengurangan pembelian pupuk serta peningkatan produktivitas hasil panen. Selain itu, bagi supplier, program ini membuka peluang kerja sama baru dalam rantai pasok, seperti peningkatan pendapatan **Laboratorium Universitas Riau** sebesar **Rp13.200.000 per tahun** dan **PT Jagat Sanitas Indonesia** sebesar **Rp28.905.442** dari kegiatan maintenance IPAL domestik. Program ini juga mendukung **Circular Business Model** pada kategori **waste embedded value (increase recycling)** serta memberikan dampak nyata terhadap efisiensi lingkungan dan ekonomi berkelanjutan.

Sebelum Inovasi	Setelah Inovasi
 1. Sebagian besar timbunan sampah sisa tanaman atau rumput yang dilakukan pembuangan akhir ke TPA 2. Penggunaan bakteri starter IPAL domestik terbatas di IPAL domestik internal Perusahaan 3. Produksi pupuk organik konvensional yang membutuhkan waktu selama 2-3 bulan 4. Sampah sisa tanaman hasil panen dilakukan pembakaran oleh masyarakat kelompok mitra binaan	 1. Pemanfaatan sampah sisa tanaman hasil panen atau rumput untuk produksi pupuk organik NUTRIDROP dengan metode tetes 2. Penambahan bakteri IPAL domestik sebagai aktivator untuk mempercepat proses dekomposisi 3. Peningkatan produksi pupuk organik 4 kali lebih cepat atau membutuhkan waktu 2 minggu 4. Penggunaan pupuk organik NUTRIDROP oleh masyarakat kelompok mitra binaan

3	PT Badak NGL	Pot Bunga dengan Bahan Baku CaSiO₃ Limbah Insulasi Panas dengan Metode Slip Casting sebagai Solusi Hijau dan Upaya Peningkatan Ekonomi Mitra Binaan (Community Development)
---	--------------	---

Program **Pot Bunga dengan Bahan Baku CaSiO_3 Limbah Insulasi Panas dengan Metode Slip Casting** berdampak pada perubahan **Sub-Sistem**. Sebelum adanya program ini, pengelolaan limbah insulasi panas di PT Badak NGL masih menggunakan cara lama, yaitu dengan menimbun limbah **CaSiO_3 (kalsium silikat)** hasil pembongkaran insulasi peralatan kilang yang tidak lagi terpakai. Setelah adanya program ini, limbah tersebut dimanfaatkan kembali dengan cara diolah menjadi **pot bunga** menggunakan metode **Slip Casting**, yang hasilnya digunakan untuk mendukung program “**Green City**” Pemerintah Kota Bontang. Program ini termasuk dalam kategori perubahan **Sub-Sistem (Product Sharing dan Value Chain Optimization)** karena menghasilkan produk bernilai guna sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat. Implementasi program dilakukan melalui kerja sama dengan **mitra binaan Kampung Apung Tihi-Tihi**, yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai nelayan dan pedagang. Melalui program ini, masyarakat mendapatkan kesempatan untuk mengolah limbah non-B3 menjadi produk pot bunga yang dapat dijual di pasaran, sehingga memberikan nilai tambah ekonomi dan keterampilan baru bagi warga. Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa **pemanfaatan limbah insulasi panas sebesar 0,65 ton** selama periode **Januari hingga Juni 2024**, yang berhasil diolah menjadi **130 pot bunga**. Dampak ekonomi yang diperoleh adalah **penghematan biaya pengelolaan limbah dan program CSR sebesar Rp 8.072.357 per 6 bulan**, dengan **total anggaran program Rp 11.666.000**.

Dengan demikian, program ini tidak hanya membantu mengurangi timbunan limbah dan mendukung program penghijauan kota, tetapi juga memperkuat kolaborasi antara perusahaan dan masyarakat melalui peningkatan kesejahteraan mitra binaan serta penerapan prinsip **ekonomi sirkular** yang berkelanjutan.

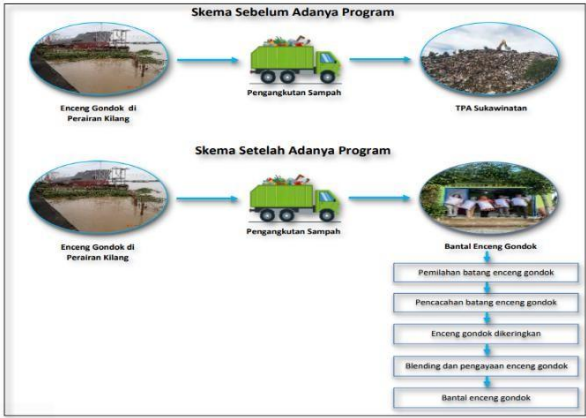


4 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan

Pengolahan Fillpack Bekas sebagai Tembok Penahan Abrasi (Infiltrasi)

	Program <i>Pengolahan Fillpack Bekas sebagai Tembok Penahan Abrasi</i> memanfaatkan limbah fillpack non-B3 yang sebelumnya tidak terpakai untuk mengatasi abrasi di perairan RU VI Balongan yang mengancam jalur pipa Pertamina. Sebelum program ini, limbah fillpack hanya menjadi timbunan tanpa manfaat, sementara abrasi terus berlangsung. Setelah program, limbah tersebut diubah menjadi tembok penahan abrasi melalui metode infiltrasi, menekan timbunan limbah, mengurangi dampak abrasi, dan menciptakan produk bernilai (<i>waste embedded value</i>) termasuk efisiensi biaya signifikan—Rp 200/m³ dibanding beton tetrapod Rp 2.500.000/m³. Dampak positif mencakup penghematan 8,2 ton limbah senilai Rp 4,66 juta bagi perusahaan, peningkatan citra perusahaan melalui keterlibatan komunitas, perlindungan pantai untuk masyarakat, serta solusi pengelolaan limbah bagi supplier, sehingga program ini menghadirkan nilai tambah ekonomi, sosial, dan lingkungan secara berkelanjutan. Gambar 16 Skema Program Inovasi 3R Limbah Non B3
5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap Modifikasi Galon Bekas Air Mineral Sekali Pakai Untuk Apartemen Kepiting
	Program <i>Modifikasi Galon Bekas Air Mineral Sekali Pakai untuk Apartemen Kepiting</i> merupakan inovasi PT KPI RU IV Cilacap dalam memanfaatkan sampah galon plastik sekali pakai menjadi <i>crab house</i> untuk budidaya kepiting bakau oleh Kelompok Patra Krida Wana Lestari di Dusun Lempong Pucung, Desa Ujung Alang. Sebelumnya, galon sekali pakai dibuang ke TPA karena tidak termanfaatkan, sementara budidaya kepiting dilakukan tanpa wadah sehingga hasil panen rendah akibat sifat kanibal kepiting. Melalui inovasi ini, galon bekas dimodifikasi menjadi apartemen kepiting sehingga efisiensi budidaya meningkat dan limbah plastik berkurang. Program ini berhasil menurunkan timbunan sampah anorganik sebesar 2,67 ton (setara penghematan biaya retribusi Rp 2.002.500) serta menghemat biaya pokok budidaya hingga Rp 68.352.000 pada tahun 2023 karena kelompok tidak perlu membeli <i>crab house</i> baru. Dampak lainnya, harga jual kepiting turun dari Rp 180.000 menjadi Rp 130.000 per kilogram, meningkatkan daya beli masyarakat sekaligus memberikan nilai tambah lingkungan dan ekonomi bagi mitra binaan. Inovasi ini termasuk perubahan sub-sistem dalam <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> 2024 dengan kontribusi signifikan pada <i>waste embedded value (increase recycling)</i> melalui optimalisasi daur ulang limbah plastik menjadi produk bermanfaat dan berkelanjutan. Gambar 16. Skematis Sebelum dan Setelah Inovasi 3R Limbah Non B3 Gambar 17. Galon Bekas Pakai untuk Crab House Gambar 18. Budidaya Kepiting Sebelum dan Sesudah Adanya Program

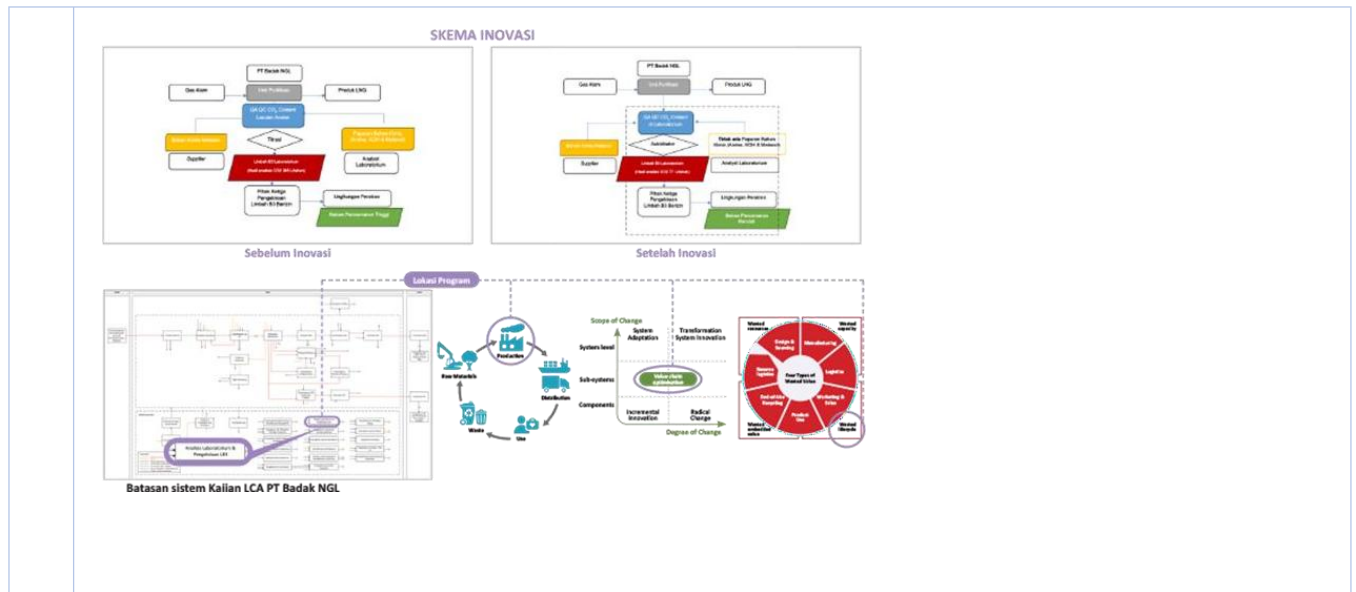
6	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit V Balikpapan	Optimalisasi Pupuk Cair Ramah Lingkungan dari Sampah Kertas, Dapur dan Taman
Program Optimalisasi Pupuk Cair Ramah Lingkungan dari Sampah Kertas, Dapur, dan Taman merupakan inovasi pengelolaan limbah Non-B3 berbasis prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) yang dikembangkan oleh PT KPI RU V Balikpapan sebagai respons terhadap meningkatnya aktivitas kilang yang menghasilkan limbah organik dan anorganik seperti sampah dapur, taman, serta kertas. Sebelum adanya program ini, pengelolaan limbah masih dilakukan melalui metode landfill, yang kurang efisien dan berpotensi menambah beban lingkungan. Melalui inovasi ini, limbah tersebut diolah menjadi pupuk cair organik yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomi, sekaligus menjadi implementasi pertama di sektor pengolahan minyak dan gas menurut Best Practice KLHK 2019–2024. Program ini menghasilkan pengurangan timbulan limbah Non-B3 sebesar 0,22 ton dan penghematan biaya Rp20.665.000 pada tahun 2024, serta menurunkan kebutuhan pembelian pupuk komersial bagi perusahaan. Dari sisi keberlanjutan, program ini termasuk kategori perubahan komponen (material efficient manufacturing) karena mampu mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya dan memperbaiki sistem pengelolaan sampah internal. Selain itu, inovasi ini menciptakan nilai tambah melalui perubahan perilaku pekerja terhadap pengelolaan limbah, memperkuat budaya kerja hijau, dan memberikan dampak waste embedded value (energy recovery) melalui aktivitas recycle limbah Non-B3 di area utilitas RU V Balikpapan yang telah tercakup dalam kajian LCA tahun 2024.		
<pre> graph TD subgraph "Skema sebelum adanya program" A[Kegiatan operasional dan konstruksi] --> B[Dampak meningkatnya timbulan sampah] B --> C[Pengumpulan sampah] C --> D[Pengangkutan sampah] D --> E[Pengolahan TPA Manggar] end subgraph "Skema setelah adanya Program" F[Kegiatan operasional dan konstruksi] --> G[Dampak meningkatnya timbulan sampah] G --> H[Pengumpulan sampah] H --> I[Pengangkutan sampah] I --> J[Pengolahan TPA Manggar] H --> K[Residu] K --> L[Pemilahan sampah] L --> M[Pengolahan sampah] M --> N[Pemanfaatan pupuk untuk tanaman di kilang RU V Balikpapan] end </pre> Gambar 13. Skema Program Inovasi Optimalisasi Pupuk Cair Ramah Lingkungan dari Sampah Kertas, Dapur dan Taman		
7	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning	Pemanfaatan Limbah Pipa Bekas menjadi Alat Injector Bibit (PEMIMPI ACTOR) Pemanfaatan Limbah Pipa Bekas menjadi Alat Injector Bibit (PEMIMPI ACTOR)

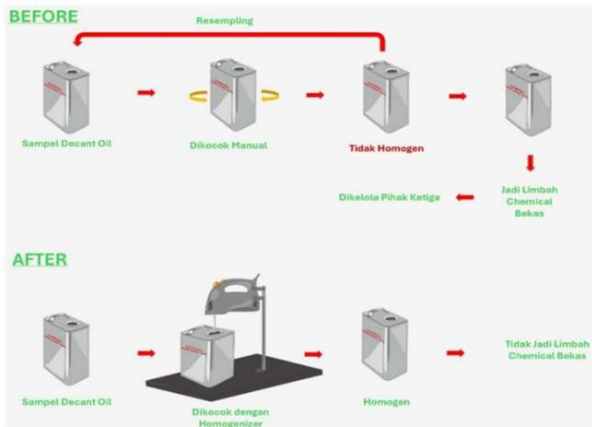
	Inovasi Pemanfaatan Limbah Pipa Bekas menjadi Alat Injector Bibit (PEMIMPI ACTOR) dikembangkan oleh PT KPI RU II Sungai Pakning untuk mengatasi permasalahan limbah non-B3 berupa pipa bekas dari unit WTP sekaligus meningkatkan efisiensi penanaman hortikultura di lahan gambut. Melalui kolaborasi dengan Kelompok Tani Maju Jaya Bersama, pipa bekas diubah menjadi alat injector bibit yang ergonomis dan mempercepat proses pembuatan lubang tanam hingga tiga kali lebih cepat dibanding metode manual. Program yang termasuk kategori <i>sustainable farming</i> ini terbukti mengurangi timbulan limbah pipa bekas sebesar 0,01 ton per tahun dan menghasilkan efisiensi biaya Rp1,1 juta pada 2023 serta Rp300 ribu pada 2024, sekaligus meningkatkan pendapatan petani rata-rata Rp900 ribu per orang per bulan. Selain itu, inovasi ini memperkuat penerapan <i>value chain optimization</i> melalui replikasi alat di beberapa kelompok tani seperti Koperasi Tunas Makmur dan Dusun Kenanga, mendukung program <i>Pertanian Ramah Lingkungan</i> Pemerintah Kabupaten Bengkalis, serta menjadi praktik pertama di sektor migas Indonesia yang mengintegrasikan prinsip <i>waste-to-product</i> dan keberlanjutan sosial-ekonomi lokal. 
8	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju Pemanfaatan Limbah Enceng Gondok menjadi Bahan Baku Bantal (LEGO MB3) Program Pemanfaatan Limbah Enceng Gondok menjadi Bahan Baku Bantal (LEGO MB3) merupakan inovasi lingkungan yang dikembangkan oleh PT KPI RU III Plaju untuk mengatasi permasalahan timbulan limbah organik enceng gondok di sekitar perairan perusahaan yang mengganggu ekosistem dan aktivitas operasional. Melalui kolaborasi dengan kelompok masyarakat Karang Taruna Anak Kreatif Untuk Bangsa (ANKUBAS), perusahaan mengubah enceng gondok menjadi bahan baku bantal bernilai ekonomis. Sebelum program berjalan, pertumbuhan enceng gondok yang tidak terkendali menyebabkan rendahnya kadar oksigen terlarut (DO) di sungai, potensi penyakit akibat sarang nyamuk, peningkatan limbah non-B3, serta hambatan distribusi kapal di dermaga. Setelah program diterapkan, dilakukan proses pemilahan, pengeringan, pencacahan, hingga pengayaan batang enceng gondok untuk dijadikan bantal, sehingga limbah organik non-B3 berkurang hingga 1,44 ton per tahun dan eutrofikasi di perairan menurun. Program ini menghasilkan penghematan biaya Rp21.600.000 per tahun dari pengurangan ongkos pembuangan ke TPA, sekaligus membuka peluang ekonomi bagi ANKUBAS dengan pendapatan Rp10.800.000 dari penjualan 240 bantal pada tahun 2023. Selain itu, program ini meningkatkan efisiensi operasional kilang, memperlancar distribusi BBM melalui Sungai Komering, serta memperkuat penerapan prinsip ekonomi sirkular dengan klasifikasi Designed to Biodegrade in Environment, menciptakan sinergi antara konservasi lingkungan dan pemberdayaan masyarakat. 

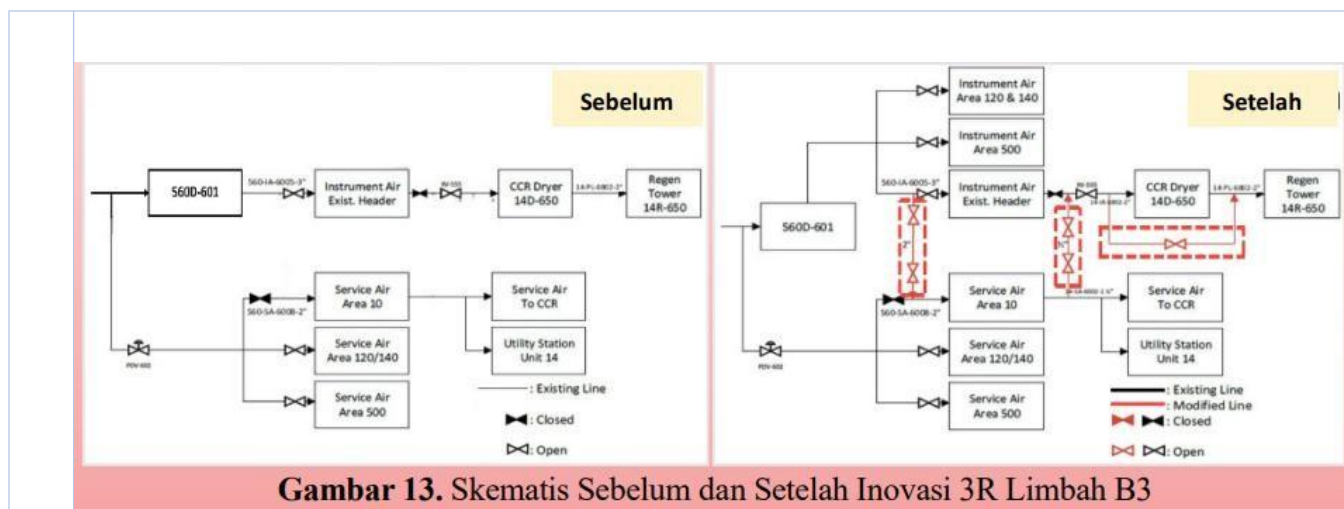
D.3R Limbah B3

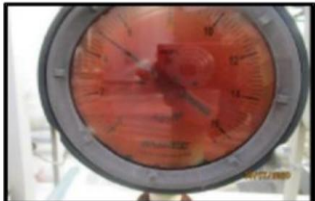
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	Implementasi Metode Prindapan (Pengurangan Limbah dengan Pengendapan) Sludge Oil di Bottom Oil Tank Pond.
	Sebelum adanya program Implementasi Metode Prindapan (Pengurangan Limbah dengan Pengendapan) Sludge Oil di Bottom Oil Tank Pond, pengelolaan sludge oil dilakukan secara manual, yaitu dengan mengumpulkan sludge dari dasar tangki, memasukkannya ke dalam bag, dan mengirimnya ke TPS Limbah B3 untuk penimbangan, pencatatan, serta penyimpanan sementara sebelum dikirim ke pengelola limbah. Proses ini menghasilkan volume limbah B3 yang tinggi dan biaya pengelolaan yang besar. Setelah adanya program, dilakukan inovasi pengendapan sludge oil langsung di bottom oil tank pond, di mana sludge dipanaskan menggunakan steam dan diaduk agar komponen residu mengendap, sementara fraksi minyak yang masih dapat diolah dipompakan kembali ke tangki slop untuk diproses menjadi produk akhir. Inovasi ini berdampak signifikan pada pengurangan timbulan limbah B3 sebesar 0,265 ton dan menghasilkan penghematan biaya hingga Rp 4.263.873 pada tahun 2024. Program ini juga membawa perubahan komponen proses (process improvement) dengan meningkatkan efisiensi pemisahan antara minyak dan residu, serta menciptakan perubahan perilaku pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan di PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim.	
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	I-ROHC (Inovasi Reconfiguration of Hydrocracker Catalyst).
	Program I-ROHC (Innovation-Reactor Optimization Hydrocracker Catalyst) merupakan inovasi pertama di sektor minyak bumi Indonesia dan belum tercantum dalam <i>Best Practice</i> Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022–2023. Inovasi ini bahkan telah mendapatkan HAKI nomor EC002023110137. RU II Dumai mengembangkan I-ROHC melalui perubahan konfigurasi katalis pada reaktor Unit HCU 211 dan 212 untuk meningkatkan efisiensi produksi sekaligus menekan limbah. Sebelum adanya program, konfigurasi katalis lama memiliki umur pakai hanya 2–2,5 tahun dengan timbulan limbah katalis mencapai 300 ton per tahun (2021), serta fleksibilitas pengaturan <i>yield</i> produk yang terbatas sehingga masih terdapat fraksi ringan (gas buang) yang terbuang melalui <i>flaring</i>. Akibatnya, belum ada peluang untuk menghasilkan produk yang lebih ramah lingkungan. Setelah adanya program, dilakukan perubahan konfigurasi dengan penggunaan katalis berukuran lebih kecil yang memiliki luas permukaan lebih besar, sehingga umur katalis meningkat menjadi 3 tahun dan timbulan limbah berkurang sebesar 150 ton pada tahun 2023. Inovasi ini juga berhasil menghasilkan produk samping ramah lingkungan seperti ULSD (Ultra Low Sulphur Diesel) < 5 ppm, LPG, dan Smooth Fluid-05 (SF-05).	

	Program I-ROHC berdampak pada perubahan subsistem dengan klaim <i>functional sales</i> melalui kerja sama antara PT KPI RU II Dumai (supplier), PT Pertamina Patra Niaga (distributor), serta PT Pertamina Hulu Energi dan PT Pertamina Hulu Mahakam (konsumen). Kolaborasi ini menurunkan impor bahan injeksi <i>smooth fluid</i> dan meningkatkan efisiensi pengeboran, karena SF-05 memiliki kandungan sulfur <10 ppm — jauh di bawah batas maksimum 40 ppm. Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa pengurangan timbulan limbah B3 sebesar 150 ton dan penghematan biaya pengelolaan limbah sebesar Rp857.290.790. Selain itu, nilai tambah rantai nilai bagi produsen mencakup efisiensi biaya serta peningkatan profit dari penjualan produk samping LPG dan SF-05 dengan total keuntungan bagi konsumen mencapai Rp79.747.980.000 per tahun, disertai jaminan pasokan produk Solar, Pertadex, Avtur, LPG, dan SF-05 sebesar 48.346,726 MB/tahun. Bagi <i>supplier</i>, program ini juga memberikan keuntungan kerja sama baru, salah satunya dengan PT MIPCON dalam kegiatan penggantian katalis senilai Rp5.275.359.000. Program I-ROHC secara keseluruhan mendukung Circular Business Model pada kategori <i>waste embedded value</i>, sehingga berhasil mencapai zero waste pada tahun 2023 serta memperkuat posisi RU II Dumai sebagai pelopor efisiensi dan keberlanjutan di industri migas nasional. Sebelum Inovasi KONDISI SEBELUM INOVASI - Katalis unit HCU memiliki <i>lifetime</i> selama 2,5 tahun. - Total timbulan limbah katalis bekas sebesar 300 ton. - Pada konfigurasi katalis sebelum inovasi pada unit <i>Hydrocracker</i> menghasilkan gas buang yang tidak terolah. - Sulfur pada <i>stream</i> produk diesel / kerosene di HCU masih cenderung tinggi. Setelah Inovasi KONDISI SESUDAH INOVASI - Katalis unit HCU memiliki <i>lifetime</i> selama 3 tahun. - Total timbulan limbah katalis bekas sebesar 150 ton. - Menghasilkan produk samping yang ramah lingkungan seperti ULSD (<i>Ultra Low Sulphur Diesel</i>), <i>recovery</i> LPG, <i>Smooth Fluid-05</i> (bahan pengeboran) - Menghasilkan produk LPG dari gas buang pada unit <i>Hydrocracker</i>
3	PT Badak NGL Pengurangan Jumlah Limbah B3 Laboratorium dengan Metode Autotitrator pada Pengujian Kandungan Karbon Dioksida (CO₂) dalam Larutan Amine
	Program Pengurangan Jumlah Limbah B3 Laboratorium dengan Metode Autotitrator pada Pengujian Kandungan Karbon Dioksida (CO₂) dalam Larutan Amine berdampak pada perubahan Sub-Sistem dalam kegiatan analisis laboratorium. Sebelum adanya program, pengujian kandungan CO₂ masih menggunakan metode titrasi manual dengan buret, yang memerlukan waktu analisis sekitar 43 menit dan menghasilkan limbah B3 sebesar 1.000 ml per hari. Setelah diterapkannya program, proses analisis dilakukan secara otomatis menggunakan alat Autotitrator, sehingga waktu analisis berkurang menjadi 7,5 menit dan timbulan limbah B3 menurun drastis menjadi 200 ml per hari. Implementasi program ini termasuk dalam kriteria perubahan Sub-Sistem dengan nilai tambah pada efisiensi proses dan pengurangan limbah B3, karena mampu menurunkan timbulan limbah sebesar 0,144 ton per tahun serta mengurangi emisi sebesar 0,19008 kg CO₂eq. Dampak lingkungan dan ekonomi yang dihasilkan berupa penghematan biaya pembelian bahan kimia metanol sebesar Rp 49.673.232 dan penghematan biaya pengelolaan limbah sebesar Rp 2.674.720 per tahun, dengan total anggaran program hanya Rp 1.000.000.

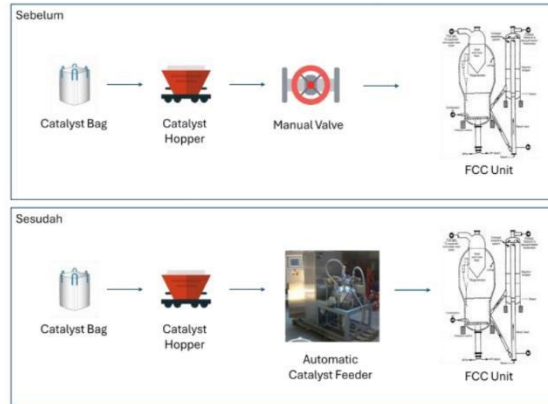


4	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan	Modifikasi Homogenizer pada Analisa Sampel Decant Oil
	Program <i>Modifikasi Homogenizer pada Analisa Sampel Decant Oil</i> di PT KPI RU VI Balongan merupakan inovasi <i>value chain optimization</i> yang bertujuan meningkatkan efisiensi proses analisa sekaligus mengurangi timbulan limbah B3 chemical bekas. Sebelum program, homogenisasi dilakukan manual sehingga jika sampel Decant Oil belum homogen diperlukan analisa ulang yang menambah biaya dan menghasilkan limbah B3. Setelah inovasi, penggunaan homogenizer memastikan hasil analisa lebih cepat, akurat, dan mengurangi kebutuhan analisa ulang, sehingga menekan timbulan limbah. Program ini menghasilkan penghematan bagi perusahaan sebesar Rp 65.208.000, menjaga keberlanjutan pasokan produk sebesar 3.759.109 barrel/tahun, memberikan keuntungan bagi supplier melalui penjualan 2 unit homogenizer senilai Rp 500.000, dan manfaat sosial berupa pengerjaan agitator oleh tukang las lokal di Pekandangan, Indramayu dengan biaya Rp 400.000. Secara keseluruhan, inovasi ini memberikan nilai tambah signifikan dalam efisiensi biaya, keberlanjutan, dan pengelolaan limbah. 	
5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	Program Optimasi Unit CCR-Platforming-Fuel Oil Complex I dengan Penambahan Air Combustion Dual Supply “RUDAL”
	Program Optimasi Unit CCR-Platforming-Fuel Oil Complex (FOC) I dengan Penambahan Air Combustion Dual Supply “RUDAL” merupakan inovasi PT KPI RU IV Cilacap yang lahir dari permasalahan meningkatnya limbah B3 katalis bekas akibat rendahnya tekanan inlet dryer hingga 50% dan meningkatnya kadar uap air pada outlet dryer 14D-650. Sebelum adanya program, pembakaran coke dalam proses regenerasi katalis tidak optimal, menyebabkan berkurangnya aktivitas katalis, meningkatnya kebutuhan bahan kimia, umur katalis yang lebih singkat, serta biaya pengelolaan limbah yang tinggi. Setelah adanya inovasi “RUDAL” berupa penambahan <i>jumper line</i> pada unit CCR-Platforming-FOC I, pasokan udara dari unit Utilities 500 menjadi lebih stabil dan optimal, sehingga proses sirkulasi serta regenerasi katalis berjalan lancar dan timbulan limbah B3 katalis bekas dapat dikurangi secara signifikan. Program ini memberikan keuntungan besar bagi produsen berupa pengurangan limbah B3 katalis sebesar 818,81 ton dan penghematan biaya pengelolaan sebesar Rp982.572.000 pada tahun 2024, serta bagi supplier PT Darul Mas Abadi yang memperoleh keuntungan jasa fabrikasi Rp14.359.071 dan peningkatan portofolio perusahaan. Konsumen juga diuntungkan karena memperoleh bahan bakar berkualitas tinggi dengan RON 98 dan kadar sulfur di bawah 50 ppm yang lebih ramah mesin dan efisien. Program yang termasuk dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2024 ini berkontribusi pada optimalisasi rantai nilai dan efisiensi siklus limbah industri migas.	



6	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit V Balikpapan	Program DESCERBAL (Desiccant Ceramic Ball)
Program DESCERBAL (Desiccant Ceramic Ball) merupakan inovasi pengelolaan limbah B3 katalis bekas yang dikembangkan oleh PT KPI RU V Balikpapan untuk mengatasi tingginya timbulan limbah dari penggunaan katalis desiccant pada air dryer Kilang Balikpapan 1. Sebelum adanya program ini, performa unit air dryer menurun akibat jenuhnya katalis desiccant, sehingga kualitas dew point instrument air $\geq -20^{\circ}\text{C}$ tidak tercapai dan menyebabkan slow respond pada control valve unit CDU V dan HVU III, bahkan berpotensi mengakibatkan slowdown atau shutdown unit. Katalis jenuh kemudian dikelola sebagai limbah B3 oleh pihak ketiga, yang menambah biaya pengelolaan limbah. Setelah penerapan program DESCERBAL, katalis desiccant diganti dengan katalis ceramic ball yang memiliki daya tahan lebih lama dan tidak tergolong limbah B3, sehingga menurunkan frekuensi penggantian katalis serta biaya pengelolaan limbah. Inovasi ini merupakan yang pertama diimplementasikan di sektor Migas Unit Pengolahan di Indonesia berdasarkan Best Practice KLHK 2020–2024. Program ini berhasil mengurangi timbunan limbah B3 sebesar 0,105 ton dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp9.142.221,00 pada tahun 2023. Nilai tambah inovasi DESCERBAL terlihat dari optimalisasi rantai nilai (value chain optimization), di mana perusahaan memperoleh efisiensi biaya dan peningkatan keandalan operasi, konsumen mendapatkan jaminan suplai BBM yang stabil, dan pihak supplier memperoleh peluang bisnis baru dalam penyediaan katalis ceramic ball. Secara lingkungan, program ini berkontribusi pada wasted lifecycle (remanufacture) dengan memperpanjang umur katalis dan mengurangi kebutuhan material baru, sekaligus menekan volume limbah B3. Implementasi program dilakukan di unit CDU V dan HVU III, yang termasuk dalam kajian LCA tahun 2024.  Gambar 9. Pengukuran dew point $> -15^{\circ}\text{C}$ vs max -20°  Gambar 10. Kondisi katalis desiccant hancur karena jenuh oleh air yang terkandung pada instrument air		

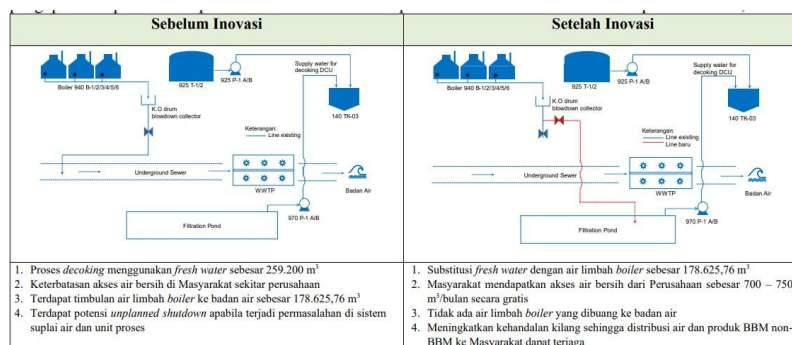
7	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning	Desulfurisasi Adsorben Zeolit pada Sample Cup Pengujian Kandungan Sulfur
	Inovasi Pemanfaatan Limbah Pipa Bekas menjadi Alat Injector Bibit (PEMIMPI ACTOR) dikembangkan oleh PT KPI RU II Sungai Pakning untuk mengatasi permasalahan limbah non-B3 berupa pipa bekas dari unit WTP sekaligus meningkatkan efisiensi penanaman hortikultura di lahan gambut. Melalui kolaborasi dengan Kelompok Tani Maju Jaya Bersama, pipa bekas diubah menjadi injector bibit yang ergonomis dan mempercepat proses pembuatan lubang tanam hingga tiga kali lebih cepat dibanding metode manual. Program yang termasuk kategori <i>sustainable farming</i> ini terbukti mengurangi timbulan limbah pipa bekas sebesar 0,01 ton per tahun dan menghasilkan efisiensi biaya Rp1,1 juta pada 2023 serta Rp300 ribu pada 2024, sekaligus meningkatkan pendapatan petani rata-rata Rp900 ribu per orang per bulan. Selain itu, inovasi ini memperkuat penerapan <i>value chain optimization</i> melalui replikasi alat di beberapa kelompok tani seperti Koperasi Tunas Makmur dan Dusun Kenanga, mendukung program <i>Pertanian Ramah Lingkungan</i> Pemerintah Kabupaten Bengkalis, serta menjadi praktik pertama di sektor migas Indonesia yang mengintegrasikan prinsip <i>waste-to-product</i> dan keberlanjutan sosial-ekonomi lokal. Sebelum Implementasi : Sample cup sisa pengujian memiliki kandungan sulfur >10 ppm sehingga tidak bisa digunakan kembali. Setelah Implementasi : Sample cup sisa pengujian berhasil mendapatkan kandungan sulfur <10 ppm. Pengurangan kandungan Sulfur pada sample cup metode Desulfurisasi Adsorben menggunakan media Zeolit.	
8	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju	Autofeeder Katalis Unit FCC (AKU FCC)
	Program Autofeeder Katalis Unit FCC (AKU FCC) merupakan inovasi yang dikembangkan oleh PT Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju untuk mengatasi permasalahan injeksi katalis manual pada unit FCC yang menyebabkan penurunan temperatur regenerator, turunnya konversi produk bernilai tinggi, dan meningkatnya konsumsi bahan bakar. Melalui sistem otomatisasi injeksi katalis menggunakan mesin <i>dosing</i> yang dikendalikan lewat panel HMI, proses injeksi dilakukan secara bertahap dan presisi, menjaga kestabilan operasi unit serta efisiensi penggunaan katalis. Inovasi ini merupakan implementasi pertama di sektor pengolahan minyak bumi Indonesia dan memberikan dampak signifikan terhadap optimasi rantai nilai (value chain optimisation) serta efisiensi operasional. Dampak lingkungannya tercermin melalui penurunan limbah B3 sebesar 9,02 ton per tahun, dengan penghematan biaya pengelolaan limbah mencapai Rp26.654.764, serta kontribusi terhadap konsep circular business model melalui <i>Lifecycle Services to Maintain</i>. Dari sisi produsen, inovasi ini mengubah praktik manual menjadi sistem otomatis yang lebih akurat dan ramah lingkungan; bagi konsumen, meningkatkan kestabilan kualitas BBM dan memastikan ketersediaan distribusi hingga 118,93% terhadap RKA 2023; sementara bagi supplier, membuka peluang bisnis baru dalam penyediaan dan pemeliharaan peralatan injeksi katalis. Secara keseluruhan, AKU FCC berhasil menekan limbah B3, meningkatkan efisiensi energi, dan menjadi contoh replikasi inovasi berkelanjutan di industri migas nasional.	



E. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

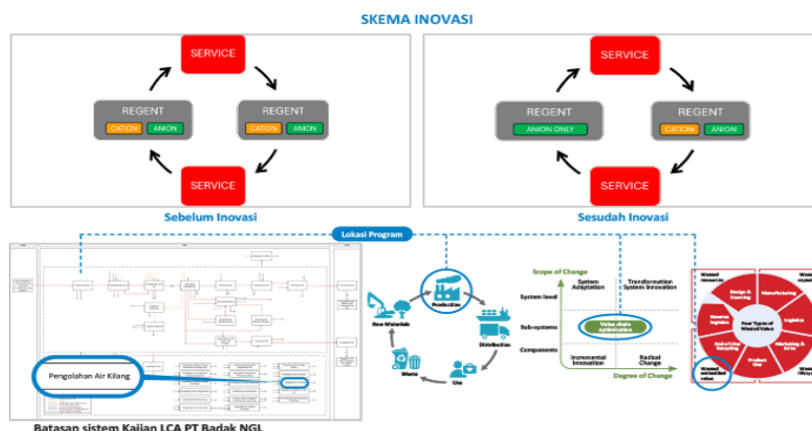
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	<i>(Penggunaan Alat Bertekanan Rendah di Unit Proses RU VII Kasim)</i>
	Inovasi Penggunaan Alat Bertekanan Rendah di Unit Proses RU VII Kasim dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan pasokan air bersih dalam proses pembersihan peralatan di kilang. Sebelum adanya program, metode pembersihan menggunakan <i>ultra high-pressure water jet</i> dengan tekanan hingga 689 bar membutuhkan air dalam jumlah besar, biaya operasional tinggi, dan peralatan khusus yang sulit dipelihara. Setelah adanya program, metode tersebut digantikan dengan alat bertekanan rendah bertekanan 5 bar yang mampu memberikan hasil pembersihan optimal dengan konsumsi air dan energi jauh lebih rendah. Inovasi ini menghasilkan penghematan air bersih sebesar 1.474 m³ per tahun atau senilai Rp128.255.400,00, sekaligus menurunkan beban pengolahan air di <i>Water Treatment Plant</i> (WTP) dan mengurangi potensi pencemaran. Dampak positif lainnya mencakup peningkatan efisiensi operasional karena alat mudah dirawat dan tidak memerlukan peralatan khusus, sehingga mengurangi <i>downtime</i>. Program ini juga memberikan nilai tambah bagi perusahaan berupa peningkatan keandalan peralatan dan efisiensi rantai nilai (<i>value chain optimization</i>), dengan manfaat ekonomi bagi konsumen sebesar Rp5.416.980.000 serta peningkatan reputasi dan peluang bisnis bagi vendor senilai Rp6.089.000.000. Secara keseluruhan, inovasi ini memperkuat komitmen RU VII Kasim terhadap efisiensi energi, penghematan sumber daya, dan praktik operasi berkelanjutan.	
	<pre> graph TD subgraph Before direction TB B_IN[Air WTP] --> B_PROS[Penggunaan Alat Ultra High Pressure Water Jet (20 LPM)] B_PROS --> B_EQ[Cleaning Equipment (Vessel, HE, Kolom)] B_EQ --> B_SE[Selesai] B_SE --> B_AL[Air Limbah] B_AL --> B_WTP[WTP] end subgraph After direction TB A_IN[Air WTP] --> A_PROS[Penggunaan Air WTP + Steam (6,5 LPM)] A_PROS --> A_EQ[Cleaning Equipment (Vessel, HE, Kolom)] A_EQ --> A_SE[Selesai] A_SE --> A_AL[Air Limbah] A_AL --> A_WTP[WTP] end </pre>	
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	REAGEN
	Program REAGEN (Reduction of Fresh Water Consumption as Drilling Media for Green Coke in DCU through Utilization of CBD Boiler Wastewater) merupakan inovasi efisiensi air yang dilakukan dengan cara mensubstitusi <i>plant water</i> menggunakan air limbah <i>Continuous Blowdown (CBD) Boiler</i> sebagai <i>make-up water</i> untuk proses <i>decoking/drilling</i> di unit DCU. Inovasi ini muncul dari kebutuhan untuk mengurangi konsumsi air bersih di Kilang RU II Dumai serta menjaga kontinuitas suplai air bagi kebutuhan operasional dan masyarakat sekitar. Sebelum adanya program REAGEN, proses <i>decoking</i> di DCU menggunakan air bersih (<i>fresh water</i>) dari tangki 925 T-1/2 dengan konsumsi mencapai 259.200 m³ per tahun (2023–2024). Ketergantungan pada <i>fresh water</i> dalam jumlah besar ini menimbulkan risiko tidak terpenuhinya kebutuhan air unit proses, terutama jika terjadi gangguan pada sistem suplai, yang berpotensi menyebabkan <i>unplanned shutdown</i> dan mengganggu distribusi air bersih ke masyarakat. Di sisi lain, air limbah dari enam boiler HP steam (940 B-1/2/3/4/5/6) sebesar 178.626 m³ selama 2023–2024 hanya dialirkan ke <i>underground sewer</i>, diolah di <i>Wastewater Treatment Plant (WWTP)</i>, lalu dibuang ke badan air tanpa dimanfaatkan kembali.	

Setelah adanya program REAGEN, dilakukan rekayasa sistem jaringan untuk mengalirkan air limbah *CBD Boiler* menuju bak filtrasi dan diteruskan ke DCU dengan *jockey pump*. Proses filtrasi berfungsi untuk *settling impurities* dan menurunkan temperatur air CBD agar aman digunakan kembali. Melalui sistem ini, RU II Dumai berhasil melakukan *reuse* air limbah boiler untuk proses *decoking*, menghasilkan efisiensi air sebesar **178.626 m³ per tahun**, setara penghematan biaya **Rp 2.538.093.423,84**, sekaligus mengurangi beban air limbah ke lingkungan dalam jumlah yang sama. Inovasi ini juga meningkatkan kehandalan kilang, memastikan kontinuitas suplai air, dan mencegah *loss production* Green Coke sebesar **800 ton/hari**. Program REAGEN memberikan nilai tambah rantai nilai bagi **produsen, konsumen, dan supplier**. Bagi produsen (RU II Dumai), program ini menurunkan beban air limbah, meningkatkan efisiensi air, serta menjaga kestabilan tangki *fresh water* 925 T-1/2 saat terjadi *upset* di unit proses, sehingga risiko *unplanned shutdown* dapat diminimalkan. Bagi **konsumen**, yaitu masyarakat Kota Dumai, inovasi ini meningkatkan distribusi air bersih ke beberapa kelurahan seperti **Tanjung Palas, Bukit Datuk, dan Pangkalan Sesai**, dengan debit suplai mencapai **700–750 m³/bulan**, membantu menghemat biaya pembelian air bersih dan mendukung ketersediaan air di musim kemarau. Sementara bagi **supplier**, seperti **PT Kami Satoyo** dan **PT Basuki Water**, program ini membuka peluang kerja sama baru dalam pekerjaan instalasi dan *maintenance* peralatan di area *Utilities*, dengan total keuntungan mencapai **Rp 300.000.000,-**. Secara keseluruhan, **REAGEN** termasuk dalam kategori *Value Chain Optimization* dan mendukung **Circular Business Model** pada aspek *wasted lifecycles*, dengan manfaat langsung berupa efisiensi sumber daya, penurunan limbah, serta kontribusi nyata terhadap keberlanjutan operasional kilang dan konservasi air di lingkungan sekitar.



Penerapan Metode Cation Regeneration Management (CaRM) Pada Siklus Operasional Demin.

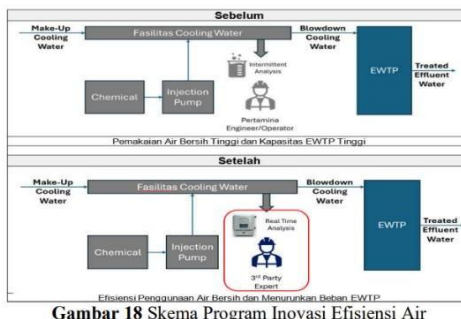
Program **Penerapan Metode Cation Regeneration Management (CaRM) pada Siklus Operasional Demin** berdampak pada perubahan **Sub-Sistem (Value Chain Optimization)**. Sebelum adanya program, proses regenerasi demineralizer dilakukan terlalu sering meskipun indikator konduktivitas belum mencapai batas, sehingga menyebabkan pemborosan sumber daya dengan konsumsi **31.187 m³ air**, **362 m³ bahan kimia**, dan menghasilkan **31.549 m³ limbah cair** dengan biaya **Rp 4,2 miliar per tahun**. Setelah diterapkannya metode **CaRM**, frekuensi regenerasi kation berkurang setengah tanpa mengurangi kualitas air, sehingga konsumsi air turun **10.395 m³/tahun**, bahan kimia **35 m³/tahun**, serta limbah cair **10.430 m³/tahun**, dan biaya operasional turun menjadi **Rp 2,86 miliar per tahun** atau terjadi efisiensi **Rp 1,27 miliar**. Dampak lingkungan yang dihasilkan pada periode **Januari–Juni 2024** yaitu penurunan konsumsi air **5.198 m³**, bahan kimia **18 m³**, limbah cair **5.215 m³**, serta penurunan emisi **2,8546 ton CO₂eq**. Program ini terbukti efektif meningkatkan efisiensi energi dan sumber daya dengan **anggaran sebesar Rp 21.310.000**.



4 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan

Program Optimasi Dosis Chemical Cooling Water pada Fasilitas Circulated Cooling Water di Unit Utilities

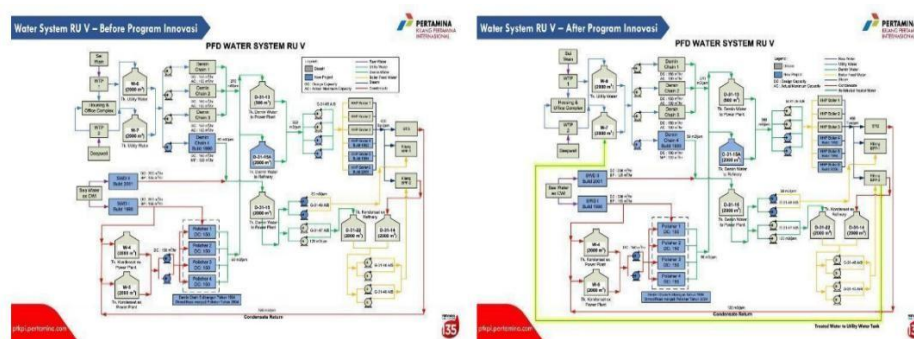
Program *Optimasi Dosis Chemical Cooling Water* pada fasilitas *Circulated Cooling Water* di Unit Utilities adalah inovasi *value chain optimization* yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air bersih sekaligus menurunkan beban pencemar air melalui pengaturan dosis injeksi chemical secara real time. Sebelum program, dosis chemical diatur manual berdasarkan analisa berkala setiap tiga hari, memakan waktu tiga jam dan meningkatkan konsumsi make up cooling water. Setelah inovasi, penggunaan *real time analyzer* memungkinkan pengaturan dosis chemical secara otomatis oleh tenaga ahli, mengurangi konsumsi air dan beban EWTP menjadi rata-rata 590,41 m³/jam (2023) dan 591,45 m³/jam (2024), dengan penghematan hingga 118.437,37 m³/tahun. Program ini menghasilkan pengurangan beban pencemar air sebesar 0,08 ton NH₃, 0,021 ton phenol, 2,96 ton COD, 0,31 ton minyak lemak, dan 1,02 ton BOD, dengan penghematan biaya Rp 788.732.567,-. Keuntungan meliputi efisiensi air untuk perusahaan, keberlanjutan pasokan produk bagi konsumen, serta manfaat sosial melalui keterlibatan pekerja lokal. Program ini juga berkontribusi pada *wasted lifecycle* dan *waste resources* dengan mengurangi beban pencemaran air dan memperbaiki kualitas limbah.



5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	SAUSAGE WASHINGTON (Pemanfaatan Produk Sour Water Stripper RFCC sebagai Wash Water Desalter Fuel Oil Complex (FOC) II)
Program SAUSAGE WASHINGTON (Pemanfaatan Produk Sour Water Stripper RFCC sebagai Wash Water Desalter Fuel Oil Complex II) merupakan inovasi PT KPI RU IV Cilacap untuk mengoptimalkan pemanfaatan air limbah olahan dan menekan beban pencemaran lingkungan. Sebelum adanya program, kualitas dan kuantitas <i>wash water</i> dari produk SWS FOC II tidak optimal sehingga berdampak pada penurunan kinerja desalter dan kualitas <i>overhead</i> CDU II, sedangkan pasokan air dari SWD juga terbatas akibat turunnya kualitas air umpan dari <i>Raw Water Intake</i>. Setelah adanya inovasi, air produk SWS RFCC yang sebelumnya hanya dibuang ke IPAL dimanfaatkan sebagai <i>wash water</i> pengganti pada unit desalter FOC II melalui modifikasi penambahan <i>line</i> dari SWS RFCC ke FOC II. Inovasi ini berhasil menghemat penggunaan air SWD sebesar 72.760 m³ atau setara penghematan biaya Rp6,57 miliar pada tahun 2023, sekaligus mengurangi beban pencemar berupa amonia sebesar 51,3 ton dan klorida 0,13 ton. Bagi <i>supplier</i>, inovasi ini meningkatkan pendapatan hingga Rp1,46 miliar, sedangkan bagi <i>konsumen</i> seperti TBBM Lomanis Cilacap, pasokan BBM dan non-BBM menjadi lebih stabil dan terjamin. Program yang termasuk dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) 2023 ini memberikan nilai tambah dalam bentuk <i>product improvement</i> dan <i>value chain optimization</i>, serta berkontribusi terhadap efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.		
Gambar 20. Skematis Sebelum dan Setelah Inovasi Efisiensi Air & Penurunan Beban Pencemar Air		

6	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit V Balikpapan	Re-Sirkulasi Treated Water EWTP dengan Metode Jumperline menuju Tangki Utility Water di PT KPI RU V Balikpapan
---	--	--

Program **Re-Sirkulasi Treated Water EWTP dengan Metode Jumperline menuju Tangki Utility Water** merupakan inovasi PT **KPI RU V Balikpapan** yang dikembangkan sebagai solusi menghadapi penurunan debit sumber air baku **Sei Wain** akibat bencana kekeringan tahun 2023. Sebelum adanya program ini, kebutuhan **utility water** untuk operasi kilang sepenuhnya bergantung pada **Water Treatment Plant 1 dan 2**, yang mengambil air dari **Sei Wain** dan **sembilan sumur dalam** di sekitar kilang. Ketika level air Sei Wain menurun hingga **11 cm per hari**, pasokan air menjadi terbatas dan berpotensi mengganggu proses produksi serta ekosistem sekitar. Setelah implementasi program, dilakukan **re-sirkulasi air hasil olahan (treated water) dari EWTP dengan metode jumperline menuju tangki utility water** dalam sistem tertutup (**closed system**) sehingga berfungsi sebagai **feed alternatif** untuk kebutuhan utility water kilang. Inovasi ini merupakan **yang pertama di sektor Migas Indonesia** menurut **Best Practice KLHK 2019–2024**, dan menghasilkan **efisiensi konsumsi air bersih sebesar 41.540 m³** pada tahun 2023, dengan nilai penghematan mencapai **Rp420.634.040**. Selain berdampak pada peningkatan **efisiensi proses (process improvement)** dan **penghematan sumber daya air permukaan**, program ini juga mendorong **perubahan perilaku** dalam manajemen air di lingkungan kilang, di mana penggunaan treated water kini dimaksimalkan untuk mendukung proses produksi. Berdasarkan hasil kajian **LCA tahun 2024**, program ini berkontribusi terhadap **waste embedded value (energy recovery)** karena mengurangi volume treated water yang terbuang dan meningkatkan efisiensi distribusi air di area produksi PT KPI RU V Balikpapan.

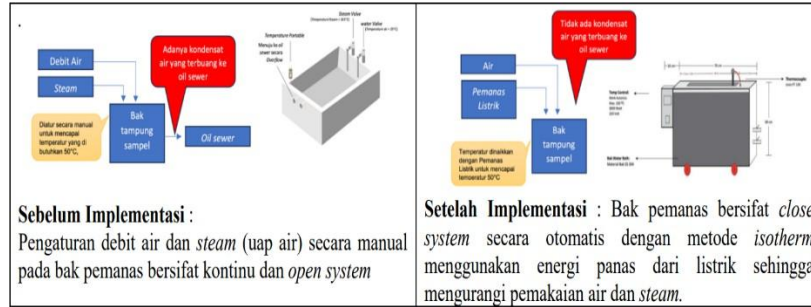


7 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning

Efisiensi Penggunaan Air dengan Metode Isotherm Hydro Chamber pada Pengujian Densitas Minyak Berat

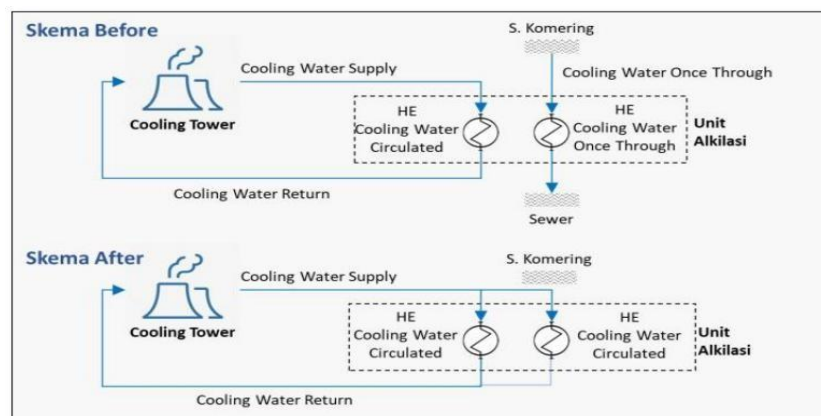
Inovasi **Efisiensi Penggunaan Air dengan Metode Isotherm Hydro Chamber pada Pengujian Densitas Minyak Berat** yang diterapkan oleh PT KPI RU II Sungai Pakning menggantikan sistem manual berbasis air dan steam menjadi sistem otomatis berbasis energi listrik dengan metode *isotherm* untuk mengatur temperatur sampel minyak berat secara presisi. Sebelum adanya program, pengaturan temperatur dilakukan manual melalui aliran air dan steam secara kontinu dalam sistem terbuka yang menyebabkan pemborosan air dan memperlambat proses analisis. Setelah inovasi diterapkan, sistem otomatis *close system* ini mampu menstabilkan temperatur tanpa tambahan air maupun steam, sehingga menghasilkan efisiensi penggunaan air sebesar 3.841,92 m³ pada tahun 2023 dan 3.800,16 m³ pada 2024, setara dengan penghematan biaya lebih dari Rp380 juta. Dampaknya tidak hanya pada efisiensi energi dan penurunan debit air limbah, tetapi juga mempercepat waktu analisis dari 4,5 jam menjadi 1,5 jam per hari untuk 18 sampel serta meningkatkan kepuasan pelanggan PT KPI RU II Dumai dari 82% menjadi 99%. Selain itu, inovasi ini memberikan nilai tambah bagi rantai pasok dengan peningkatan pendapatan supplier alat uji sebesar Rp50 juta, jasa operator Rp5 juta, serta pengurangan beban kerja operator hingga 70%, menjadikannya inovasi pertama di sektor migas

Indonesia yang mengintegrasikan otomatisasi laboratorium dengan efisiensi sumber daya air secara signifikan.



8 PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju Program Interconnection Block Sebagai Solusi Penghematan Air Pendingin Di Unit Alkilasi Plaju

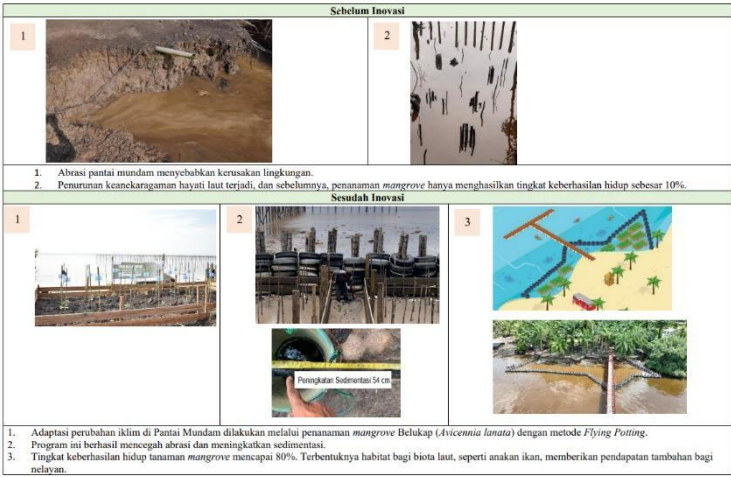
Program **Interconnection Block** sebagai **Solusi Penghematan Air Pendingin di Unit Alkilasi Plaju** merupakan inovasi yang dikembangkan oleh **PT Kilang Pertamina Internasional RU III Plaju** untuk mengatasi permasalahan **inefisiensi penggunaan air permukaan (sungai)** yang digunakan sebagai *cooling water once-through* di unit Alkilasi. Sebelum adanya program, sistem pendingin non-circulated dengan tingkat *turbidity* tinggi menyebabkan masalah serius seperti *fouling*, *scaling*, dan *corrosion* pada *heat exchanger*, yang berdampak pada risiko kebocoran, penurunan performa peralatan, hingga *shutdown* unit, serta konsumsi air permukaan mencapai **25 m³/jam** dengan kualitas rendah. Setelah program diterapkan, dilakukan **pasangan closure plate flange** pada jalur distribusi *cooling water* sehingga sistem pendingin berubah menjadi **fully circulated**. Desain ini terbukti efisien, ekonomis, dan mudah dirawat, serta memperkuat kehandalan peralatan kondensor dan *heat exchanger*. Hasilnya, konsumsi air permukaan berkurang signifikan sebesar **219.600 m³ pada tahun 2023 dan 109.200 m³ hingga pertengahan 2024**, menghasilkan **penghematan biaya total Rp700.344.000** serta mengurangi air buangan ke lingkungan hingga **328.800 m³**. Inovasi ini juga menjamin kuantitas dan kualitas produk ramah lingkungan seperti **Musicool dan LPG**, dengan capaian distribusi hingga **77,65% terhadap RKA 2023**. Bagi pemasok (*supplier*), inovasi ini turut meningkatkan reputasi melalui dukungan terhadap penggunaan refrigeran rendah CFC. Secara keseluruhan, program **Interconnection Block** mencerminkan **optimalisasi rantai nilai (value chain optimisation)** melalui efisiensi sumber daya air, peningkatan kehandalan operasional, dan kontribusi nyata terhadap pengelolaan lingkungan berkelanjutan di sektor migas nasional.



F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi												
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	ANET di Habitasi Burung Mambruk Ubiaat (<i>Goura cristata</i>)												
Inovasi ANET (Artificial Nesting Tree) di Habitasi Burung Mambruk Ubiaat (<i>Goura cristata</i>) merupakan langkah nyata PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim dalam melindungi flora dan fauna dilindungi di Indonesia, khususnya melalui kerja sama dengan BBKSDA Papua Barat dalam Program Konservasi Burung Mambruk Ubiaat. Sebelum adanya program, burung Mambruk Ubiaat mengalami kesulitan dalam menemukan tempat bersarang karena keterbatasan pohon yang sesuai untuk bertengger dan bereproduksi, sementara upaya menumbuhkan pohon alami membutuhkan waktu yang relatif lama. Setelah adanya program, melalui penerapan inovasi ANET berupa pohon buatan yang meniru habitat aslinya, burung Mambruk Ubiaat mulai bersarang, bertengger, dan beraktivitas seperti di alam liar, bahkan telah berhasil menambah satu individu baru pada tahun 2024. Program ini berdampak pada perubahan sistem dengan replikasi habitat alami burung untuk mendukung perkembangbiakan dalam upaya konservasi. Inovasi ANET memberikan dampak positif berupa peningkatan populasi burung Mambruk Ubiaat di penangkaran serta efisiensi biaya, di mana biaya pembuatan sarang buatan sebesar Rp14.000.000 jauh lebih hemat dibandingkan menanam atau membeli pohon berukuran ideal. Nilai tambah program ini terletak pada perubahan layanan produk dan keberhasilan perusahaan dalam mendukung pelestarian keanekaragaman hayati, khususnya terhadap spesies dengan status konservasi rentan (<i>Vulnerable/VU</i>) menurut IUCN dan dilindungi oleh PERMEN LHK No. 106 Tahun 2018. Keberhasilan ini juga menjadi dasar bagi rencana jangka panjang perusahaan untuk melakukan pelepasliaran burung Mambruk Ubiaat ke habitat alaminya di hutan Papua Barat sebagai bentuk kontribusi terhadap konservasi satwa endemik Indonesia. <table><caption>Program Konservasi Mambruk</caption><tr><th>Tahun</th><th>Jumlah Individu</th></tr><tr><td>2020</td><td>0</td></tr><tr><td>2021</td><td>0</td></tr><tr><td>2022</td><td>3</td></tr><tr><td>2023</td><td>10</td></tr><tr><td>2024</td><td>11</td></tr></table> Gambar 17. Grafik kenaikan jumlah individu mambruk dari tahun 2020-2024			Tahun	Jumlah Individu	2020	0	2021	0	2022	3	2023	10	2024	11
Tahun	Jumlah Individu													
2020	0													
2021	0													
2022	3													
2023	10													
2024	11													
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	PERISAI MARIN (Pemulihan Ekosistem Pesisir Akibat Abrasi Melalui Pelestarian Tanaman Mangrove Jenis <i>Avicennia Lanata</i> dengan Metode Tanam Flying Potting)												

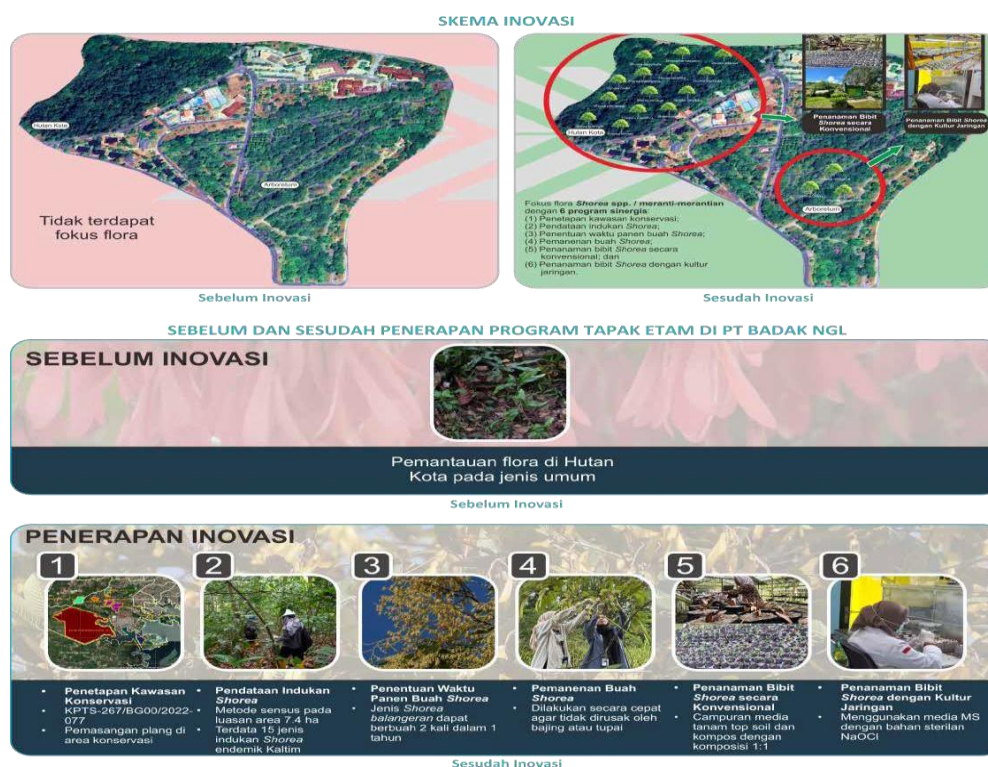
Sebelum adanya program **PERISAI MARIN**, Pantai Mundam di Kota Dumai mengalami abrasi parah hingga 7 meter per tahun yang merusak habitat pesisir dan menurunkan jumlah vegetasi mangrove. Upaya penanaman konvensional sebelumnya tidak efektif, dengan tingkat keberhasilan hanya 10%, sehingga perlindungan alami terhadap ekosistem pesisir semakin berkurang. Kondisi tersebut mendorong lahirnya program **PERISAI MARIN (Perlindungan Ekosistem Mangrove Avicennia lanata)** sebagai inovasi konservasi keanekaragaman hayati melalui penanaman mangrove Belukap (*Avicennia lanata*) menggunakan metode **Flying Potting** di Pantai Mundam, Kelurahan Mundam. Program ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada sektor migas dan belum pernah tercatat dalam Best Practice 2019–2023 Kementerian LHK. Melalui metode Flying Potting, dibuat pagar guludan berukuran 5x10 meter dari kayu palet yang berfungsi sebagai alat pemecah ombak (APO) sekaligus wadah media tanam dari campuran tanah liat, mineral, dan pupuk kompos, sehingga mempercepat pertumbuhan mangrove dan menahan arus laut. Setelah adanya program, tingkat keberhasilan hidup mangrove meningkat hingga 80%, memberikan manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi. Mangrove yang tumbuh kembali mampu menghentikan laju abrasi, meningkatkan hasil tangkapan nelayan kelompok Mundam Jaya, serta menumbuhkan kesadaran masyarakat terhadap konservasi pesisir. Selain berkontribusi pada penghijauan 1,25 hektar atau 0,23% dari total RTH Kota Dumai, program ini juga mendukung RPPEG Provinsi Riau 2021–2050. Melalui kerja sama antara DLH Kota Dumai dan Kelompok Nelayan Mundam Jaya, **PERISAI MARIN** menjadi proyek percontohan rehabilitasi pantai, menarik perhatian berbagai institusi pendidikan dan lembaga lingkungan. Dampaknya nyata, ditandai dengan peningkatan indeks keanekaragaman hayati (*H'*) flora dari 1,02 pada 2023 menjadi 1,26 pada 2024, menjadikan **PERISAI MARIN** sebagai inovasi hijau yang berkelanjutan dan bernilai tinggi bagi ekosistem serta masyarakat pesisir.



3	PT Badak NGL	Miniatur Hutan Shorea spp. Endemik Kalimantan Timur melalui Pengembangan Hutan Kota dan Arboretum PT Badak NGL
---	--------------	--

Program **Miniatur Hutan *Shorea spp.* Endemik Kalimantan Timur** melalui **Pengembangan Hutan Kota dan Arboretum PT Badak NGL** berdampak pada **perubahan Sistem**. Sebelum adanya program, pengelolaan Hutan Kota belum terarah dalam menjaga dan memperbanyak populasi *Shorea spp.* (meranti endemik Kalimantan Timur), sehingga potensi genetiknya belum dimanfaatkan secara optimal. Setelah adanya program, PT Badak NGL menerapkan **enam tahapan konservasi terpadu**, mulai dari penetapan kawasan, pendataan indukan, panen buah, hingga penanaman konvensional dan kultur jaringan.

Melalui program ini, jumlah bibit *Shorea* meningkat dari **427 bibit (2023)** menjadi **929 bibit (2024)** atau naik **117,56%**. Program ini termasuk dalam kategori **perubahan Sistem (Value Chain Optimization dan Product Sharing)** karena melibatkan kolaborasi antara perusahaan, mitra nursery, dan pemerintah daerah. Dampak ekonomi yang dihasilkan berupa **penghematan pembelian bibit sebesar Rp 26.696.000**, serta keuntungan bagi **UMKM binaan CV Green House Pesona Alam sebesar Rp 7.068.000 per tahun**. PT Badak NGL juga berkontribusi pada penyediaan **75 bibit Shorea endemik** bagi Pemerintah Kota Bontang dan pemeliharaan **7,4 hektar kawasan RTH**. Dengan **anggaran sebesar Rp 40.000.000**, program ini berhasil memperkuat konservasi keanekaragaman hayati, mendukung pencapaian target Ruang Terbuka Hijau Kota Bontang, serta menjadi salah satu faktor pendukung **penghargaan Adipura Kencana** yang diterima Kota Bontang tahun 2024.

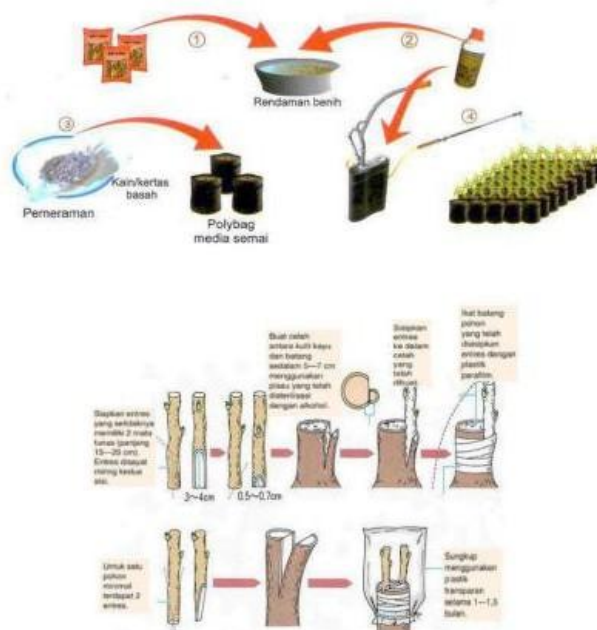


4

PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan

Pembibitan Pohon *Calophyllum inophyllum* L. (Nyamplung) dengan Metode Top Working

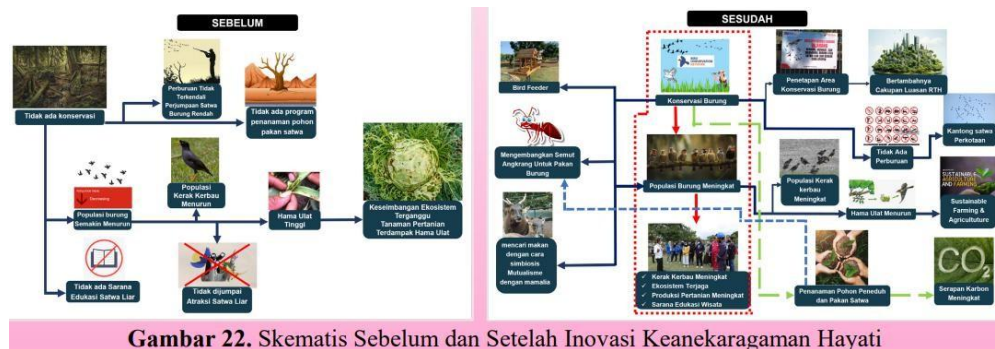
Program *Pembibitan Pohon Calophyllum inophyllum L. (Nyamplung)* dengan Metode *Top Working* merupakan inovasi *value chain optimization* yang bertujuan melestarikan flora langka sekaligus mendukung energi terbarukan melalui budidaya nyamplung. Sebelum program, pembibitan dilakukan secara konvensional dengan polybag dari biji/tunas pohon, namun kesulitan tumbuh karena kondisi tanah dan iklim tertentu. Setelah inovasi, metode *Top Working* memungkinkan memperbanyak bibit hanya dari satu pohon menjadi 10 bibit (uji coba Juli 2023), dengan pertumbuhan bibit mencapai 60 cm pada 2024. Metode ini mengurangi penggunaan pestisida, menerapkan teknologi hijau, pengelolaan air efisien, serta praktik pertanian berkelanjutan, sekaligus menjadi model konservasi bagi pohon langka lainnya. Program menghasilkan nilai tambah berupa penghematan biaya bibit sebesar Rp 4.647.375 bagi perusahaan, peluang pendapatan Rp 1.350.000 bagi masyarakat, serta replikasi inovasi oleh Kelompok Rambutan Jaya di Desa Rawadalam, menjadikannya langkah strategis dalam konservasi dan pemberdayaan masyarakat.



Gambar 20 Skema Program Keanekaragaman Hayati

5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	Program Pengkayaan Pakan Alam untuk Konservasi Burung Kerak Kerbau di Perkotaan
---	--	---

Program **Pengkayaan Pakan Alam untuk Konservasi Burung Kerak Kerbau di Perkotaan** merupakan inovasi yang dilakukan di Komperta Gunung Sumping, area **Ruang Terbuka Hijau (RTH) privat** sesuai Perda Kabupaten Cilacap No. 1 Tahun 2021. Program ini berfokus pada pengkayaan sumber pakan alami bagi burung **Kerak Kerbau (*Acridotheres javanicus*)** yang berstatus **Vulnerable (VU)** menurut IUCN, dengan mengadopsi model habitat asli dan melibatkan pemerintah, lembaga sosial, serta masyarakat sekitar. Sebelum adanya program, habitat burung di wilayah tersebut belum mendukung ketersediaan pakan alami yang memadai, sehingga populasi dan keanekaragaman hayati rendah. Setelah inovasi dijalankan, dilakukan pengkayaan pakan alami melalui penyediaan vegetasi sumber pakan dan *bird feeder* yang meningkatkan kualitas habitat, populasi burung, serta **Indeks Keanekaragaman Hayati (H')** dari **1,523 (2023)** menjadi **1,791 (2024)**. Program ini juga mendukung konsep **sustainable city** melalui penetapan area konservasi burung di lahan seluas **2,231 Ha**, berkontribusi sebesar **0,08%** terhadap total RTH privat Kabupaten Cilacap. Nilai tambah program mencakup *value chain optimization*, dengan keuntungan bagi produsen berupa peningkatan populasi dan keanekaragaman hayati, bagi konsumen dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan pertanian berkelanjutan, serta bagi *supplier* sebagai penyedia jasa operasional, *bird feeder*, pakan alami, dan survei keanekaragaman. Dari sisi lingkungan, program ini menghasilkan **serapan karbon sebesar 19.230 ton** dan **simpanan karbon sebesar 5.251 ton**, menjadikan Komperta Gunung Sumping sebagai kantong satwa sekaligus destinasi **wisata edukatif bird watching** yang memperkuat peran perusahaan dalam pelestarian keanekaragaman hayati perkotaan.



Gambar 22. Skematis Sebelum dan Setelah Inovasi Keanekaragaman Hayati

6

PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit V Balikpapan

Program Restorasi Pesisir : Penanaman Mangrove Dengan Metode Planter Bag

Sebelum adanya Program Restorasi Pesisir: Penanaman Mangrove dengan Metode Planter Bag, bibit mangrove di kawasan pesisir mudah rusak akibat ombak, arus laut, serta limbah dari aktivitas masyarakat Kampung Atas Air. Setelah program diterapkan oleh PT KPI RU V Balikpapan bersama kelompok masyarakat, pemerhati mangrove, dan berbagai stakeholder, kondisi tersebut berubah signifikan. Melalui metode planter bag, bibit mangrove usia 1–3 tahun menjadi lebih kokoh dan tahan terhadap kondisi alam maupun pengotor, sehingga kelestarian mangrove dapat terjaga. Program ini berhasil menambah luasan ruang terbuka hijau (RTH) sebesar 0,5 hektar atau 0,001% dari total RTH Balikpapan (184.786,13 Ha), serta menanam 1.000 pohon mangrove di Kampung Atas Air dengan anggaran Rp100.625.000,00. Selain memberikan dampak ekologis, program ini juga berdampak sosial-ekonomi melalui pemberian upah monitoring dan perawatan sebesar Rp12.000.000 per tahun kepada masyarakat setempat. Inovasi metode planter bag ini

menjadi yang pertama diimplementasikan di sektor migas Indonesia dan termasuk dalam Best Practice 2019–2024 versi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.



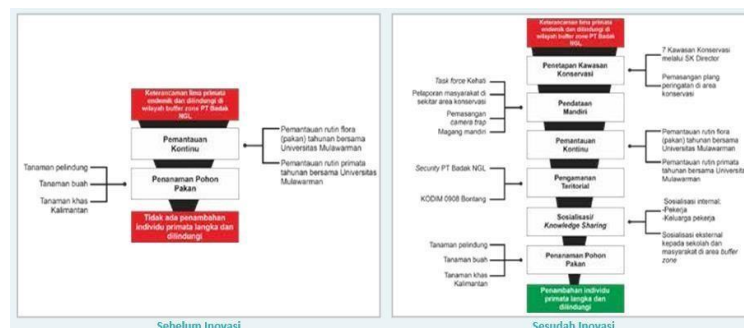
Gambar 18. Skema Pengelolaan Restorasi Pesisir :Penanaman Mangrove dengan metode planter bag

7

PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning

Inovasi Konservasi Fauna Lutung Simpai Hitam Sumatera (Presbytis melalophos) dengan Metode Restorasi Habitat di Arboriparian di DAS Dayang Konservasi Fauna Lutung Simpai Hitam Sumatera (Presbytis melalophos) dengan Metode Restorasi Habitat di Arboriparian di DAS Dayang

Inovasi **Konservasi Fauna Lutung Simpai Hitam Sumatera (Presbytis melalophos) dengan Metode Restorasi Habitat di Arboriparian di DAS Dayang** merupakan program restorasi ekosistem yang dikembangkan PT KPI RU II Sungai Pakning untuk memulihkan habitat fauna endemik yang terancam punah serta menjaga keseimbangan ekosistem sungai. Sebelum adanya program, kawasan tepi Sungai Dayang mengalami erosi dan penyempitan hutan akibat ekspansi perkebunan monokultur yang menyebabkan hilangnya habitat alami bagi fauna seperti Lutung Simpai Hitam, Lutung Kelabu, Lutung Kedih, dan Kucing Hutan. Setelah adanya program, dilakukan restorasi dengan penanaman 3.000 bibit pohon keras seperti meranti, tampui, dan pulai yang adaptif terhadap lahan gambut sehingga mampu menurunkan laju erosi sebesar 10%, menambah Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kabupaten Bengkalis sebesar 0,1%, serta meningkatkan kualitas air Sungai Dayang yang turut mendukung kegiatan perikanan berkelanjutan Pokja Tirta Muda Beringin. Program ini juga meningkatkan indeks keanekaragaman hayati flora dari 3,21 (2023) menjadi 3,51 (2024) dan fauna dari 3,08 menjadi 3,43, dengan potensi serapan karbon mencapai 1.785,29 ton CO₂eq dan simpanan karbon sebesar 486,46 ton. Dengan anggaran Rp100 juta per tahun, inovasi ini tidak hanya berkontribusi terhadap konservasi lingkungan, tetapi juga menciptakan rantai nilai baru melalui replikasi program berupa pendirian Arboretum Sukajadi oleh Masyarakat Peduli Bencana (MPB) serta penyediaan bibit tanaman keras khas hutan gambut untuk mendukung restorasi di wilayah Kecamatan Siak Kecil.

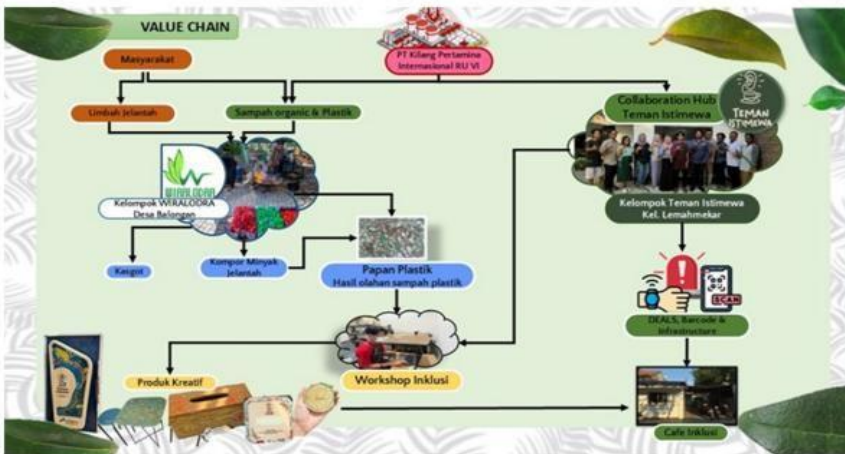


8	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju	Penerapan Teknologi Kriopreservasi pada Semen Ikan Belida Lopis (<i>Chitala lopis</i>) dan Belida Jawa (<i>Notopterus notopterus</i>).
Program “Penerapan Teknologi Kriopreservasi pada Semen Ikan Belida Lopis (<i>Chitala lopis</i>) dan Belida Jawa (<i>Notopterus notopterus</i>)” merupakan inovasi PT Kilang Pertamina Internasional (KPI) RU III dalam upaya konservasi keanekaragaman hayati, khususnya pelestarian ikan endemik Belida yang berstatus punah (<i>Chitala lopis</i>) dan dilindungi (<i>Notopterus notopterus</i>). Sebelum adanya program ini, proses pemijahan ikan Belida hanya dapat dilakukan secara alami (ex-situ) sekali setahun dengan jumlah telur terbatas 442–11.972 butir dan tingkat mortalitas tinggi mencapai 60–75%, sehingga upaya pembenihan belum optimal. Melalui kolaborasi dengan BRIN, akademisi Universitas PGRI Palembang, dan Yayasan Diversitas Lestari Nusantara, perusahaan mengembangkan teknologi kriopreservasi yaitu penyimpanan semen ikan dalam kondisi beku dengan mereduksi aktivitas metabolisme. Setelah penerapan program, semen ikan Belida dapat dikoleksi dan digunakan kapan pun untuk pemijahan dengan tingkat keberhasilan lebih tinggi dan mortalitas menurun menjadi 30–50%. Program ini juga meningkatkan populasi ikan Belida dari 114 ekor (2023) menjadi 177 ekor (2024). Selain manfaat ekologis, program ini memberikan nilai tambah bagi perusahaan dalam peningkatan awareness karyawan terhadap konservasi, mendukung penelitian BRIN, serta memberdayakan masyarakat seperti kelompok Pokdakan Barokah dan petambak udang di Sungsang sebagai penyedia pakan ikan sekaligus penerima manfaat melalui kegiatan berbagi pengetahuan tentang konservasi ikan air tawar. Sebelum Belida di sungai Diselamatkan di taruh di kolam tanah • Pemijahan dilakukan secara alami • Siklus reproduksi tidak bisa di monitor • Jumlah telur yang dihasilkan sedikit • Supply pakan ke indukan tidak terkontrol Sesudah Belida di sungai Diselamatkan di taruh di kolam tanah sesuai habitat Di lakukan proses kriopreservasi dan pemijahan semi buatan dan pengindukan indukan yang matang gonad • Pemijahan dapat dilakukan ketika matang gonad • Siklus reproduksi lebih termonitor • Supply pakan ke indukan lebih terjaga (supply dari masyarakat/kelompok binaan) Pemijahan telur ikan belida dan penetasan • Jumlah telur yang dihasilkan lebih banyak • Keberhasilan telur hingga menetas lebih tinggi Supply pakan dari Masyarakat/ kelompok binaan		

G. Community Development

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VII Kasim	Inovasi Pemberdayaan Masyarakat Tungku 3 Tuas dalam Program Mama Bagarak
Inovasi Pemberdayaan Masyarakat Tungku 3 Tuas dalam Program Mama Bagarak merupakan upaya PT Kilang Pertamina Internasional RU VII Kasim dalam mendukung kemandirian ekonomi dan pelestarian lingkungan di wilayah 3T, khususnya di Kampung Kasimle, Distrik Seget. Sebelum adanya program, masyarakat kesulitan memperoleh minyak goreng karena harga di wilayah tersebut mencapai Rp30.000/liter, dan masyarakat hanya berperan sebagai konsumen tanpa kemampuan mengolah minyak kelapa sendiri. Setelah adanya program, melalui inovasi Tungku 3 Tuas, kelompok perempuan adat “Kalifiti” yang beranggotakan 47 orang mampu mengolah minyak kelapa secara mandiri sebagai substitusi minyak sawit dengan metode ramah lingkungan yang efisien waktu dan tenaga. Inovasi ini menyatukan tiga proses utama pengolahan minyak—pengadukan, pemanasan, dan pembuangan asap—dalam satu langkah terpadu menggunakan bauran energi terbarukan. Hasilnya, waktu produksi berkurang hingga 30%, produksi meningkat dari 40–50 liter menjadi 50–80 liter per minggu, dan pendapatan kelompok naik hingga Rp2.500.000 per bulan. Dampak lingkungan juga signifikan dengan pengurangan emisi sebesar 700 kg CO₂e/tahun dan penurunan kerusakan lingkungan sebesar 2,1 ton CO₂/tahun. Selain itu, inovasi ini memperkuat hubungan ekonomi antar masyarakat, seperti Kelompok Persatuan Wanita di Kampung Klayas yang kini menggunakan minyak kelapa hasil olahan “Kalifiti” untuk memproduksi kembang goyang sagu, menghemat biaya hingga Rp300.000/bulan. Secara keseluruhan, inovasi ini menciptakan perubahan sistem dan rantai nilai dengan mengubah masyarakat dari konsumen menjadi produsen mandiri, mengoptimalkan sumber daya alam lokal, serta menciptakan dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang berkelanjutan di wilayah 3T Papua Barat. <u>Sebelum Inovasi</u> Tidak mampu mengolah minyak kelapa Mengonsumsi minyak sawit dengan harga tinggi  <u>Setelah Inovasi Tungku 3 Tuas</u>  Mengolah minyak kelapa secara mandiri Memorasi: Berkelanjutan, mandiri, produktif Memorasi: Perekonomian, sosial, dan lingkungan Produksi Berkelanjutan Distribusi Berkelanjutan Dampak lingkungan kegiatan pengelolaan lingkungan dalam sekolah bayi di WASIAT Dewi Shinta berupa penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) seperti gas metana (CH₄) sebesar 0,0053ton CO₂ eq/tahun dengan konversi 1 ton dapat menghasilkan 0,002848 Ton Metana (CH₄)/Tahun (Herlambang et al, 2010). Program ini juga mengurangi kandungan efek gas rumah kaca dari pengumpulan sampah anorganik sebesar 6,1 ton CO₂ eq/tahun. Terdapat juga pengumpulan limbah jelantah turut berkontribusi		

	dalam pengurangan efek gas rumah kaca sebesar 6,11 ton CO₂ eq/tahun dari kegiatan pengelolaan limbah yang dilakukan oleh para orangtua bayi di sekolah bayi.							
2	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Dumai	Sistem Perlindungan Pesisir Lancang Kuning dalam Program Bedelau Minapolitan						
Sebelum adanya program BEDELAU MINAPOLITAN, masyarakat pesisir di Kelurahan Mundam, Kota Dumai, menghadapi dampak serius akibat perubahan iklim berupa abrasi pantai yang mengikis daratan hingga 7 meter per tahun dan gelombang pasang yang menyebabkan nelayan tidak dapat melaut selama berbulan-bulan. Kondisi ini tidak hanya mengancam ekosistem pesisir, tetapi juga menurunkan pendapatan dan ketahanan ekonomi masyarakat nelayan. Untuk menjawab tantangan tersebut, RU II Dumai menghadirkan program BEDELAU MINAPOLITAN sebagai solusi pengelolaan sumber daya berkelanjutan yang mengintegrasikan konservasi lingkungan, penguatan ekonomi, dan pemberdayaan sosial. Melalui program ini, dilakukan pembangunan Alat Pemecah Ombak (APO) desain Lancang Kuning dari ban bekas yang disatukan dengan dermaga nelayan, penanaman 3.000 bibit mangrove untuk rehabilitasi pesisir, serta kegiatan edukasi lingkungan melalui Kelas Inspirasi Pesisir di SD 004 Mundam. Setelah adanya program, sistem perlindungan pesisir di Kelurahan Mundam menjadi satu-satunya di Kota Dumai yang memenuhi unsur kebaruan (novelty). APO yang dibangun terbukti efektif menciptakan sedimentasi baru setinggi 50 cm dari area yang sebelumnya terkikis hingga 150 cm, sekaligus menghemat biaya hingga Rp150.000.000 dibandingkan penggunaan material beton. Selain dampak lingkungan yang signifikan, program ini juga menumbuhkan kelompok masyarakat baru yang aktif dalam pembibitan dan penanaman mangrove, serta membuka alternatif sumber pendapatan melalui budidaya ikan kerapu saat nelayan tidak dapat melaut akibat cuaca ekstrem. Pemberdayaan diperluas kepada keluarga nelayan melalui Posyandu Sehati Mundam, yang didukung oleh hasil budidaya hidroponik dan pertanian sorgum di lahan gambut untuk membantu menekan angka stunting dan kekurangan gizi. Dengan berbagai dampak tersebut, BEDELAU MINAPOLITAN tidak hanya menciptakan perlindungan pesisir yang berkelanjutan, tetapi juga membawa perubahan nyata dalam perilaku, keterampilan, dan kesejahteraan masyarakat pesisir—menjadikannya kawasan percontohan sistem perlindungan pesisir di Kota Dumai yang terintegrasi secara ekologis, sosial, dan ekonomi.								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sebelum Inovasi</th><th>Setelah Inovasi</th><th>Skema Perubahan Sistem Perlindungan Pesisir Lancang Kuning</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  Sebelum adanya program tampak terlihat garis abrasi dari tahun 1990 - 2024 </td><td>  Setelah adanya program sistem perubahan pesisir di Kelurahan Mundam, tercipta kawasan pesisir yang Tangguh dan berkelanjutan </td><td>  Skema perubahan sistem perlindungan pesisir lancang kuning sebagai program inovasi dalam menyejahterakan masyarakat pesisir. </td></tr> </tbody> </table>			Sebelum Inovasi	Setelah Inovasi	Skema Perubahan Sistem Perlindungan Pesisir Lancang Kuning	 Sebelum adanya program tampak terlihat garis abrasi dari tahun 1990 - 2024	 Setelah adanya program sistem perubahan pesisir di Kelurahan Mundam, tercipta kawasan pesisir yang Tangguh dan berkelanjutan	 Skema perubahan sistem perlindungan pesisir lancang kuning sebagai program inovasi dalam menyejahterakan masyarakat pesisir.
Sebelum Inovasi	Setelah Inovasi	Skema Perubahan Sistem Perlindungan Pesisir Lancang Kuning						
 Sebelum adanya program tampak terlihat garis abrasi dari tahun 1990 - 2024	 Setelah adanya program sistem perubahan pesisir di Kelurahan Mundam, tercipta kawasan pesisir yang Tangguh dan berkelanjutan	 Skema perubahan sistem perlindungan pesisir lancang kuning sebagai program inovasi dalam menyejahterakan masyarakat pesisir.						

4	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Balongan	Co-Hub: Teman Istimewa dalam Program PERINTIS
Program <i>Co-Hub: Teman Istimewa</i> pada <i>PERINTIS</i> merupakan inovasi inklusif yang menggabungkan pemberdayaan penyandang disabilitas tuna rungu dengan pengelolaan lingkungan berkelanjutan, berlokasi di Kelurahan Lemahmekar. Dengan menghadirkan kafe inklusif pertama di Indramayu, program ini memberdayakan 10 anggota Kelompok Teman Istimewa melalui pelatihan keterampilan, workshop inklusif, dan pengolahan sampah organik maupun anorganik menjadi produk bernilai ekonomis, seperti pupuk, kerajinan, furniture, dan plakat perusahaan. Program ini membentuk rantai nilai tambah melalui kolaborasi dengan Kelompok Wiralodra, di mana sampah plastik diolah menjadi bahan setengah jadi yang kembali diolah di Co-Hub, sehingga mengurangi timbunan sampah hingga 2,4 ton/tahun dan emisi karbon sebesar 3,36 ton CO₂/tahun. Selain memberikan peluang ekonomi, termasuk penghasilan tambahan bagi masyarakat sekitar dan pengurangan biaya pengelolaan sampah hingga Rp 16,2 juta/tahun, program ini juga mendorong inklusivitas sosial melalui penggunaan bahasa isyarat dan peningkatan interaksi sosial antara penyandang disabilitas dan masyarakat umum. Inovasi ini juga menghadirkan <i>Deaf Emergency Alert System (DEALS)</i> sebagai solusi keselamatan, serta menghasilkan perubahan paradigma masyarakat terhadap disabilitas dan lingkungan, sehingga memunculkan Surat Keputusan Lurah Lemahmekar No. 8/2024 tentang <i>Kampung Ramah Disabilitas</i>.		
 Gambar 23 Program Inovasi Pemberdayaan Masyarakat		
5	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap	Rumah Susun Kepiting Berbasis Energi (Rusun Tinggi)

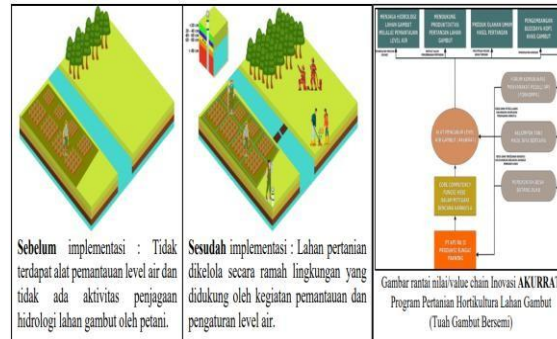
[illegible]

6

Inovasi Sosial berupa Hister (Hidroponik Booster) Lasuna dalam Program KARINDANGAN (Kampung Atas Air

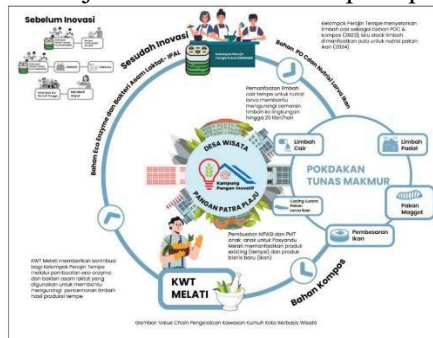
		Bersih, Indah, dan Nyaman) RAWABENING
	Sebelum adanya Program KARINDANGAN (Kampung Atas Air Bersih, Indah, dan Nyaman), limbah kulit bawang merah dari aktivitas jasa pengupas di Kampung Atas Air, Kelurahan Margasari, belum dimanfaatkan dan hanya menambah timbulan sampah organik. Setelah adanya program ini, masyarakat melalui kelompok RAWABENING berinovasi menciptakan <i>Hister (Hidroponik Booster) Lasuna</i>, yaitu campuran nutrisi hidroponik berbahan dasar limbah kulit bawang merah yang pertama kali digunakan di Kota Balikpapan. Inovasi ini tidak hanya mengurangi timbulan sampah dan emisi gas rumah kaca—mencapai penurunan sebesar 6,11 ton CO₂eq pada 2023 dan 7,24 ton CO₂eq pada 2024—tetapi juga meningkatkan pertumbuhan tanaman hidroponik serta ketahanan terhadap penyakit. Program ini berhasil menghemat biaya pembelian nutrisi kimia A/B mix sebesar Rp290.000 per masa panen dan melahirkan produk baru berbasis hasil hidroponik yang mendukung UMKM lokal. Selain menciptakan sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan, inovasi ini juga membentuk rantai nilai baru dengan keterlibatan kelompok masyarakat dan replikasi di wilayah lain seperti RT 10 dan Kelurahan Muara Rapak, menjadikan <i>Hister Lasuna</i> sebagai contoh nyata inovasi sosial dan ekonomi hijau berbasis pemberdayaan masyarakat.	
	Gambar 20. Rantai Nilai Program KARINDANGAN RAWABENING	
7	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit II Produksi Sungai Pakning	Inovasi AKURRAT (Alat Pengukur Level Air Gambut) dalam Program Pertanian Hortikultura Lahan Gambut (Tuah Gambut Bersemi)
	Inovasi AKURRAT (Alat Pengukur Level Air Gambut) dalam Program Pertanian Hortikultura Lahan Gambut (Tuah Gambut Bersemi) merupakan terobosan PT Kilang Pertamina Internasional RU II Sungai Pakning dalam memantau dan menjaga kestabilan hidrologi lahan gambut guna mencegah kebakaran serta meningkatkan produktivitas pertanian. Sebelum adanya program, lahan gambut di Dusun Kampung Baru, Desa Batang Duku, rentan terbakar akibat penurunan level air dan praktik pembukaan lahan dengan cara membakar (“merun”), serta belum tersedianya alat pemantau level air. Setelah adanya program, masyarakat petani dibekali alat AKURRAT berbahan pipa bekas limbah B3 dan pelampung otomatis yang berfungsi sebagai sistem peringatan dini (Early Warning System) untuk memantau ketinggian air gambut, sehingga mereka dapat melakukan tindakan rewetting melalui sekat kanal, embung, dan sistem pembasahan lainnya. Inovasi yang telah terdaftar paten dengan nomor S00202410473 ini menjadi wujud sinergi fungsi HSSE perusahaan dengan masyarakat melalui Kelompok Tani Maju Jaya Bersama, serta mendorong perubahan perilaku petani dari praktik merun menjadi pelaku utama pertanian ramah lingkungan dengan 50% partisipasi perempuan. Program ini juga menciptakan nilai tambah melalui kolaborasi dengan FORKOMPA dan Pemerintah Desa Batang Duku dalam patroli, pembasahan	

lahan, serta revegetasi 5.000 bibit tanaman keras dan 200 bibit kopi yang meningkatkan tutupan lahan 4 Ha, serapan karbon sebesar 3,06 ton CO₂e, dan indeks keanekaragaman hayati 1,70 H'. Selain berdampak ekologis, inovasi ini juga menghasilkan diversifikasi produk seperti sayur segar, stik kangkung, dan bandrek bubuk dengan omzet Rp105,7 juta per tahun, meningkatkan pendapatan petani hingga Rp3–5 juta per bulan, serta memperkuat ketahanan sosial-ekonomi masyarakat di lahan gambut.



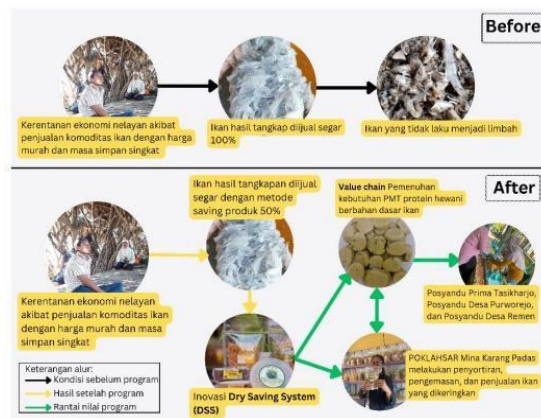
8	PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III Plaju	KAMPUNG PANGAN INOVATIF: Desa Wisata Pangan PATRA Plaju
----------	--	--

Program “Kampung Pangan Inovatif: Desa Wisata Pangan PATRA Plaju” merupakan inovasi pemberdayaan masyarakat yang dikembangkan oleh PT KPI RU III untuk mengatasi permasalahan kawasan kumuh dan padat penduduk di Kelurahan Plaju Ulu, Palembang. Sebelum adanya program, wilayah ini menghadapi masalah lingkungan akibat limbah industri tempe rumah tangga yang sudah ada sejak 1952 serta minimnya pemanfaatan lahan di pemukiman padat. Setelah diterapkannya program, terjadi perubahan sistem melalui pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal dan individu, penataan kawasan, serta pembukaan ruang publik ramah anak (RPTRA) yang meningkatkan kualitas lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat. Program ini juga memperkenalkan konsep *eduwisata pangan* yang menggabungkan pendekatan wisata dan pelestarian lingkungan, serta menghadirkan inovasi **PATRA-Komposter**, alat kompos komunal bersertifikat paten (No. ID000081749) yang mampu mengolah limbah organik rumah tangga dan industri tempe menjadi pupuk organik hingga 20 liter per bulan. Dampak lingkungan yang dihasilkan antara lain pengurangan BOD sebesar 12,12 ton/tahun, COD 51,21 ton/tahun, TSS 18,10 ton/tahun, serta penghematan air 97,2 liter/tahun. Program ini juga meningkatkan vegetasi seluas 0,012 hektar dengan 1.500 tanaman dan menurunkan emisi sebesar 30.804 kg CO₂ Eq melalui penggunaan *drum higienis* yang menghemat bahan bakar LPG untuk 20 rumah produksi. Selain itu, terbentuk rantai nilai baru melalui kolaborasi dengan Pokdakan Barokah dan Tunas Makmur yang memanfaatkan limbah tempe sebagai pakan magot dan cacing sutera, menghasilkan nilai ekonomi sebesar Rp5.000 per 20 liter limbah. Program ini tidak hanya menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan produktif, tetapi juga menumbuhkan kesadaran individu dan kolektif masyarakat terhadap pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan dan berorientasi pada peningkatan kualitas hidup.



9	PT. Trans-Pacific Petrochemical Indotama	Inovasi Dry Saving System Program PRIMADONA TUBAN (Perikanan Mandiri Berorientasi Lingkungan)
---	--	---

Program PRIMADONA Tuban (Perikanan Mandiri Berorientasi Lingkungan) merupakan inovasi pemberdayaan keluarga nelayan di Desa Tasikharjo yang bertujuan mengatasi masalah sosial dan ekonomi akibat angin baratan yang membuat nelayan tidak dapat melaut selama empat bulan dalam setahun (November–Februari). Inovasi utama berupa **dry saving system**, yaitu pengeringan ikan hasil tangkapan yang kurang laku atau sisa penjualan segar agar memiliki daya simpan hingga enam bulan dan nilai jual meningkat sebesar 46,5%. Ikan kering ini dikelola oleh istri-istri nelayan melalui Kelompok Pengolah dan Pemasar Ikan (Poklahsar) Mina Karang Padas untuk dikemas, dipasarkan, dan diolah menjadi bahan **PMT (Pemberian Makanan Tambahan)** di Posyandu, menggantikan sumber protein nabati seperti tahu dan tempe dengan protein hewani ikan laut. Program ini menciptakan **perubahan sistem** dalam pengelolaan hasil laut yang sebelumnya terbuang, sekaligus mengurangi timbulan limbah ikan hingga 738 kg dan emisi setara 0,411 ton CO₂ per tahun (diverifikasi oleh Prospect Institute). Dari sisi sosial dan ekonomi, program ini membentuk **rantai nilai baru** antara KUB Tanjung Awar-Awar, Poklahsar Mina Karang Padas, serta kader Posyandu di Desa Tasikharjo, Remen, dan Purworejo, menghasilkan sirkular ekonomi berbasis masyarakat. Dampaknya, pendapatan keluarga nelayan meningkat rata-rata 36% per bulan, partisipasi perempuan dalam kegiatan ekonomi dan publik bertambah, serta pengentasan warga miskin sebanyak empat orang (2% dari total). PRIMADONA Tuban tidak hanya menjadi solusi ketahanan ekonomi nelayan, tetapi juga contoh transformasi sosial dan ekologi berkelanjutan di wilayah pesisir.



Gambar 16. Skema Inovasi Dry Saving System pada Program PRIMADONA TUBAN (Perikanan Mandiri Berorientasi Lingkungan)