



KEMENTERIAN
LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN



BEST PRACTICES

SEKTOR MIGAS EP

PROPER PERIODE 2022 - 2023

DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN
PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN
2023

DAFTAR ISI

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	17
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	36
3R Limbah B3	54
3R Limbah Non B3	73
Keanekaragaman Hayati	94
Pemberdayaan Masyarakat	115

Tim Penyusun :

**Bekti Budhi Rahayu | Rion Evrian Adiwanosa | Muhamad Haika |
Azafian Rafael | Malik Berlianto | Suwanda | Dwi Nurhidayati**

KATA PENGANTAR



Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua sehingga Buku Best Practice (sebutkan judul dan sektor buku) telah selesai disusun dan disajikan menjadi suatu dokumen yang bertujuan sebagai acuan bagi para peserta PROPER dalam menyusun inovasi-inovasi lingkungan.

Buku ini utamanya berisi tentang kumpulan berbagai macam inovasi aspek sumber daya alam atau eco-inovasi yang merupakan salah satu kriteria penilaian PROPER Beyond Compliance setiap tahunnya. Eco-inovasi sendiri merupakan strategi yang berfokus pada menciptakan produk dan proses yang mendorong perusahaan untuk melakukan penelitian dan menggabungkan pengetahuan baru untuk menghasilkan ide-ide baru yang inovatif, termasuk pengembangan produk berupa barang atau jasa, proses, metode pemasaran, struktur organisasi, atau pengaturan kelembagaan yang lebih baik, yang berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan dibandingkan dengan praktik-praktik yang ada.

Dengan tersusunnya buku ini diharapkan para peserta PROPER Beyond Compliance dapat lebih optimal dan matang dalam menciptakan eco-inovasi terbaru maupun melakukan replikasi inovasi setiap tahunnya. Melalui eco-inovasi yang tercipta, diharapkan penghematan dari sisi anggaran perusahaan setiap tahun dapat semakin meningkat dan mendukung terciptanya tata kelola lingkungan, sosial dan perusahaan secara lebih baik.

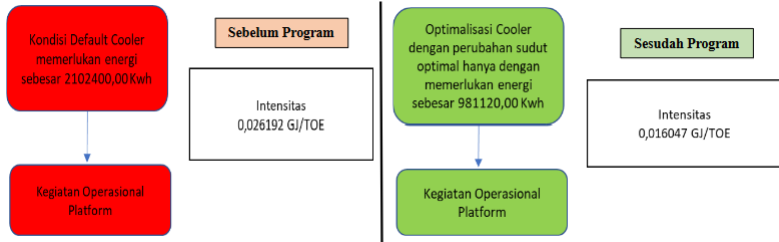
Akhir kata, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan inspirasi bagi seluruh kalangan di Indonesia dalam upaya menciptakan kelestarian lingkungan yang lebih baik di masa yang akan datang.



SIGIT RELIANTORO

Direktur Jenderal Pengendalian
Pencemaran dan Kerusakan
Lingkungan

A. Efisiensi Energi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Perubahan Rotasi Sudut Cooler untuk Peningkatan Tekanan Fluida
Permulaan awal sumuran di lapangan NSO memiliki temperatur yang berkisar pada 175 °F-2000 °F dengan tekanan sumur atau (WHP) sebesar 1900 psig. Seiring berjalannya waktu, WHP dari sumuran di NSO Platform-A mengalami penurunan tekanan mencapai kisaran 800 psig hingga 1300 psig, maka dengan penurunan tekanan, temperatur fluida akan mengalami penurunan. Prinsip Bernoulli menyatakan bahwa di mana kecepatan aliran fluida tinggi, tekanan fluida tersebut menjadi rendah apabila sebaliknya jika kecepatan aliran fluida rendah, tekanannya menjadi tinggi. Oleh karena itu untuk meningkatkan tekanan fluida yang telah menurun seiring waktu, diperlukan adanya rekayasa proses produksi.  Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Subsistem yang memberikan dampak value chain optimization yang memiliki efek berantai dari perusahaan hingga sampai ke konsumen. Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Layanan Produk yang dirasakan manfaatnya pada lingkup 2 aspek yaitu perusahaan dan konsumen.		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM PHOTOCCELL OUTDOOR LIGHTING
Sebelum dilakukan program inovasi Photocell Outdoor Lighting masih menggunakan pengaturan manual untuk lighting di outdoor platform Ruby. Hal ini membuat waktu lighting outdoor berjalan 24 jam. Kebiasaan ini membuat waktu nyala lampu outdoor lebih lama dan membuat pemakaian energi platform lebih banyak. Sebelum adanya program, Lighting outdoor Platform Ruby dijalankan terus-menerus selama 24 jam/hari. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd, melakukan Inovasi “Photocell Outdoor Lighting” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Lifecycle services to maintain), dimana terdapat perubahan waktu running yang dijalankan sehingga terdapat penghematan energi yang dibutuhkan. Setelah dilakukannya program inovasi Photocell Outdoor Lighting Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted capacity (services to maintain), dimana terdapat efisiensi penggunaan energi dengan adanya pengurangan pola penggunaan energi di platform ruby untuk keperluan outdoor lighting dengan penghematan energi sebesar 1,75 GJ/Tahun pada tahun 2022.  Value creation yang diperoleh dari program ini adalah berupa pengurangan jumlah konsumsi energi pada tahun 2022 sebesar 1,75 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 713.168,- yang didapatkan dari hasil efisiensi energi dikalikan dengan Tarif listrik Non Subsidi dari PLN.		
3	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu	CRYPTAL (Switch Menjadi Cavity Pump untuk Efisiensi Operasional Lifting)

Pengembangan program inovasi CRYPTAL (Switch Menjadi Cavity Pump untuk Efisiensi Operasional Lifting) berasal dari PT Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena kondisi tingginya intensitas penggunaan bahan bakar minyak pada unit Hydraulic Pumping Unit tetapi kapasitas produksinya tidak optimal. Selain itu, kondisi pada sumur eksplorasi memiliki karakteristik minyak parafinik dan terdapat partikel pasir di dalamnya. Kondisi sebelum adanya program, kegiatan operasional lifting pada sumur eksplorasi menggunakan HPU yang memiliki kapasitas operasional tidak begitu besar tetapi mengonsumsi cukup banyak bahan bakar minyak. Hal ini menyebabkan terjadinya pemborosan bahan bakar yang digunakan hal tersebut linier dengan maintenance cost yang akan membesar. Kondisi setelah adanya program, terjadi peningkatan kinerja operasional produksi dan maintenance cost yang lebih kecil jika dibandingkan dengan HPU.



Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value (energy recovery) berupa penghematan bahan bakar minyak sebesar 378.060,13 Liter/tahun. Dampak Lingkungan yang dihasilkan berupa penghematan energi pada tahun 2022 yaitu sebesar 16161.64 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp3,399,630,000, -.

4	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Alat Penghalang Pasir Di Bawah Sucker Rod Pump Pada Sumur Produksi Minyak dan Gas
----------	---	--

Kondisi sebelum adanya program, pada pumping unit untuk mengekstraksi minyak dan gas pada reservoir sering terjadi pasir yang ikut terhisap dari dalam reservoir yang masuk melalui jalur pompa menuju ke Pump Barrel. Kondisi ini menyebabkan penurunan pada lifetime reservoir yang hanya dapat digunakan selama 24 hari dan terhambatnya gerakan piston pompa (Pompa Stuck). Kerugian yang diakibatkan pada kondisi ini adalah menurunnya jumlah produksi migas pada reservoir dan meningkatnya kebutuhan bahan bakar solar untuk pompa akibat adanya sumbatan pasir di rangkaian THBM. Kondisi setelah adanya program, diciptakan suatu alat penghalang pasir dengan desain tambahan Shroud pada sucker rod pump yang berfungsi sebagai barier untuk mencegah pasir masuk ke dalam Pump Barrel dan menjaga piston pompa dalam kondisi prima. Dengan adanya program ini lifetime reservoir meningkat yang awalnya hanya 24 hari bisa meningkat hingga rata-rata 90 hari dan menghemat kebutuhan solar pada operasional pompa.

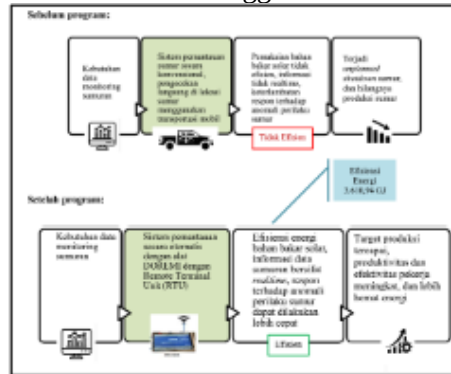


Program ini berhasil mengefisiensi energi sebesar 30.118,96 GJ dengan penghematan biaya sebesar Rp 39.962.881.200,- pada tahun 2022 dan dengan anggaran sebesar Rp 21.298.200,-. Untuk konsumen yaitu dengan lifetime sumur yang lebih panjang maka diperoleh peningkatan produksi, sehingga supply produksi Minyak dan Gas ke RU V Balikpapan (konsumen) meningkat sebanyak 9,5% dari supply sebelumnya.

5	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua	SUSTASOL (Sustainable Electricity Generation with Biosolar B35 Fuel)
	Melalui program ini yang tergolong sebagai Perubahan Komponen dan process improvement. Selain itu, program ini juga memberikan nilai tambah yaitu perubahan perilaku. Terdapat pengurangan penggunaan bahan bakar fosil non renewable dan diubah menjadi energi baru terbarukan. Sebelum program ini diimplementasikan, potensi konsumsi Energi untuk penggunaan Diesel adalah sebesar 9.010,75 GJ. Rasio penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang digunakan pada tahun 2019 adalah 0%. Setelah dilaksanakan program ini, Penurunan Konsumsi Energi dari penggunaan Diesel sebesar 3.0009,59 GJ serta peningkatan Rasio penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang digunakan adalah menjadi 6%. Nilai positif Utama dari program ini adalah penurunan Konsumsi Energi dari penggunaan Diesel sebesar 3.0009,59 GJ. Selain Itu, didapatkan penghematan biaya pembelian energi sebesar Rp 768.200.000,00.	
6	Medco Energi Sampang Pty. Ltd.	PENGANTIAN GAS NITROGEN DENGAN UDARA TEKAN SEBAGAI PENGGERAK ALAT INSTRUMENTASI DI ANJUNGAN OYONG
	Sebelum program inovasi dilakukan, alat-alat instrumentasi di anjungan Oyong menggunakan gas nitrogen sebagai penggerakannya. Gas nitrogen ini bersumber dari gas botol (kapasitas 50 liter) yang dipasok secara berkala dari Camplong. Pasokan gas nitrogen dalam kemasan botol ini memerlukan penggunaan kapal untuk mengangkut gas nitrogen serta memerlukan alat angkat (crane) untuk mengangkat botol nitrogen tersebut dari kapal pengangkut ke anjungan Oyong yang menambah konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar untuk penggunaan kapal/boat transportasi sebesar 40.000 liter/bulan sedangkan kebutuhan bahan bakar alat angkat (crane) sebesar 370 liter/tahun. Setelah adanya program inovasi ini, alat-alat instrumentasi di anjungan Oyong menggunakan udara tekan sebagai penggerakannya. Udara tekan ini berasal dari udara yang terdapat di atmosfer yang dinaikkan tekanannya dengan menggunakan sebuah kompresor gas yang sumber listriknya berasal dari panel surya.  Dampak Lingkungan dari program ini adalah penghematan konsumsi bahan bakar diesel sebesar 31.827 liter per bulan atau setara dengan penghematan energi tahun 2022 sebesar 12.557 GJ atau penghematan sebesar Rp 6.683.665.625 pada tahun 2022 dan penghematan Rp3.342.035.156 pada bulan Januari 2023 sampai Juni 2023. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Perubahan Layanan Produk penyediaan gas tekan dan keuntungan yang diperoleh Perusahaan dari sisi ekonomis yakni memberikan penghematan bahan bakar sebesar 31.827 liter/bulan atau setara dengan penghematan biaya bahan bakar sebesar Rp 6.683.665.625 pada tahun 2022 dan penghematan Rp3.342.035.156,25 pada bulan Januari 2023 sampai Juni 2023.	
7	Premier Oil Natuna Sea B.V.	Penggunaan Navigasi Pelampung pada Vessel Drilling Campaign
	Sebelum dilakukan program inovasi, vessel atau kapal digunakan PONSBV untuk menunjang kegiatan pengeboran sumur eksplorasi dan produksi. Dikarenakan tidak ada pelabuhan atau platform di lokasi pengeboran sumur, sehingga vessel yang digunakan tidak bisa berlabuh atau bersandar. Setelah dilakukan program inovasi, vessel tidak perlu menyalakan engine untuk menggerakkan kapal seperti kondisi sebelum program dikarenakan adanya penggunaan navigasi pelampung. Navigasi pelampung merupakan terobosan	

	baru yaitu struktur terapung yang dirancang untuk menambatkan kapal ke dasar perairan ketika berada di perairan dalam maupun dangkal.  Gambar 5.2. Penggunaan Navigasi Pelampung pada Vessel Drilling Campaign	
8	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	Metode RMI Untuk Mengurangi Kebutuhan Solar di Rig Dalam Upaya Efisiensi Energi
	Ramba Field menemukan permasalahan yang berpotensi LPO (Loss Production Opportunity) dan NPT (Non Productive Time) Rig pada saat perawatan fasilitas produksi karena permasalahan scale. Observasi dan penanganan masalah membutuhkan waktu lama sehingga berdampak terhadap penggunaan energi dan biaya pada service penggunaan rig pada well service. Revitalisasi Material Idle adalah suatu proses atau cara untuk memfungsikan material lama agar digunakan kembali sebagaimana fungsi awalnya.  Value creation yang didapatkan inovasi ini adalah penghematan solar sebanyak 198.000 l/th dengan nilai penghematan sebesar Rp 2.336.400.000/tahun. Perbaikan lingkungan berupa efisiensi penggunaan solar pada rig sehingga terjadi pengurangan penggunaan energi 1,327 GJ pada tahun 2023 setelah pelaksanaan program.	
9	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Limau	Downtime reduction monitoring pada sumur produksi dengan menggunakan alat DOREMI.
	Program Downtime Reduction Monitoring pada Sumur Produksi dengan Menggunakan Alat DOREMI merupakan inovasi dari inisiatif Perusahaan yang dilatarbelakangi oleh pemantauan terkait sistem produksi sumur di PT Pertamina EP Limau Field dilaksanakan dengan sistem konvensional sehingga memiliki banyak kelemahan seperti informasi yang diperoleh memiliki jeda waktu (tidak realtime) sehingga menyebabkan keterlambatan respon terhadap anomali perilaku sumur dan berakibat pada hilangnya produksi sumur. Penggunaan system konvensional juga kurang efisien terhadap penggunaan energi, karena pengecekan langsung ke lokasi sumur-sumur produksi memerlukan transportasi dan bahan bakar kendaraan yang cukup banyak sebesar 516 Liter Solar/hari. Dari hasil evaluasi tersebut, maka PEP Limau Field melakukan inovasi perubahan subsistem (Value chain optimization) dengan menciptakan inovasi peralatan penerima sensor canggih dan pengiriman data sumuran dengan data langsung sesuai kondisi sumur (realtime) menggunakan remote terminal unit (RTU) sehingga informasi data sumuran dapat diterima dalam	

bentuk SMS. Sehingga terjadi perubahan sistem yang awalnya sistem pemantauan dilakukan secara konvensional menjadi dilakukan secara otomatis menggunakan alat DOREMI.

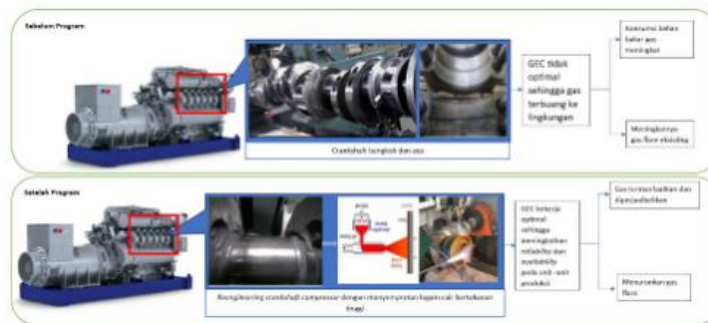


Gambar 7. Before-After Implementasi Inovasi Efisiensi Energi

Perbaikan lingkungan dari inovasi ini adalah penurunan energi sebesar 3.610,94 GJ, dan mereduksi emisi GRK sebesar 156,11 ton CO₂eq pada tahun 2022.

10	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Implementasi Reengineering Crankshdaft Compressor di SKG GNK
-----------	---	---

Permasalahan utama penggunaan konsumsi energi yang cukup tinggi pada compressor di SKG III GNK adalah kurang handalnya Gas Engine Compressor (GEC) dalam mengkompresi gas yang diakibatkan oleh crankshaft compressor yang tidak berjalan dengan baik karena kondisi crankshaft yang telah aus dan bengkok. Melalui reengineering crankshaft menggunakan metode penyemprotan logam cair dengan temperature diatas melting logam dan didorong dengan tekanan tinggi. Inovasi dapat meningkatkan reliability dan availability unit-unit termasuk pengurangan penggunaan bahan bakar pada gas engine compressor sehingga meningkatkan efisiensi energi pada compressor serta mengurangi gas yang terbuang di flare.

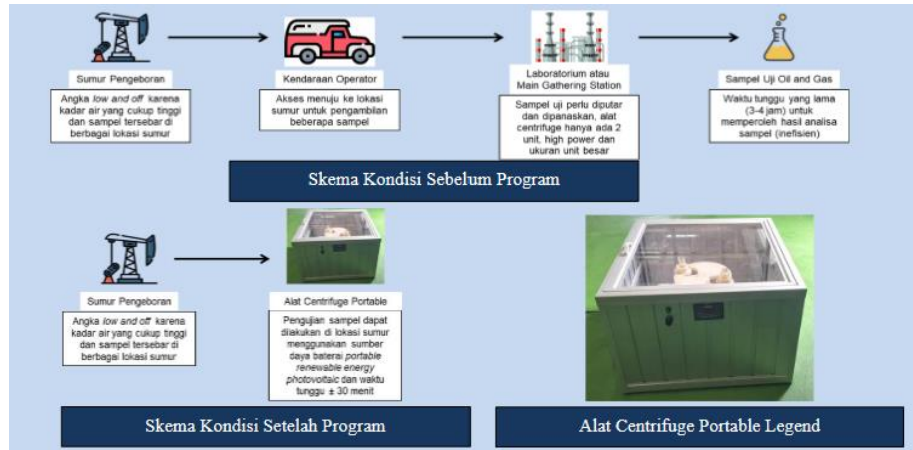


Inovasi ini mampu menghemat sebesar Rp20.538.035.187,00 pada Tahun 2022 melalui reengineering crankshaft compressor. Perbaikan Lingkungan dari inovasi ini yaitu penurunan konsumsi bahan bakar gas sebesar 5,12 MMSCF yang setara dengan efisiensi energi sebesar 5.484,12 GJ. Nilai tambah inovasi ini berada pada tingkat sub-sistem dengan perubahan rantai nilai ialah perubahan pada sistem GEC yang sebelumnya gas alam terbuang di flare dengan sistem yang baru gas alam dapat dimanfaatkan dan dapat diperjualbelikan.

11	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	Pengurangan Waktu Analisa Sampel Fluida Sumur Menggunakan Alat Centrifuge Portable "Legend"
-----------	---	--

Pengembangan program inovasi Centrifuge Portable "Legend" berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi waktu tunggu yang lama untuk memperoleh hasil Analisa sampel (inefisien), keterbatasan alat centrifuge konvensional yang tersedia di laboratorium dan MGS, keterbatasan jumlah personil operator yang melakukan pengecekan sampel sumur produksi, dan

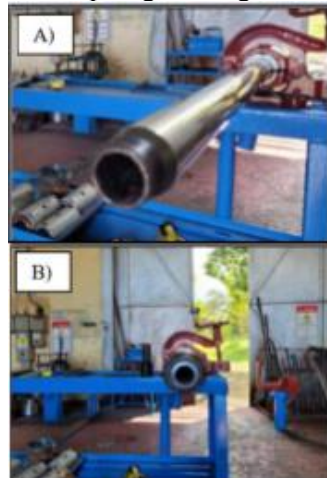
tingginya kebutuhan solar untuk mobilisasi pengambilan sampel fluida sumur pada PT Pertamina EP Bunyu Field. Kondisi sebelum adanya program Pengamatan kadar air pada sumur produksi dilakukan dengan pengambilan sampel fluida dari sumur, kemudian dianalisa kadar airnya. Tercatat rata-rata pengambilan sample yang dilakukan adalah lebih dari 30 kali dalam sehari dengan total waktu pengambilan sample yaitu 65 menit. Kondisi setelah adanya program Pengamatan kadar air pada sumur produksi membutuhkan waktu pelaporan analisa sample menjadi ± 30 menit, dan kegiatan pengukuran dapat dilakukan di lokasi sumur sehingga mengurangi kebutuhan solar untuk mobilisasi pengambilan sampel fluida sumur dan berdampak pada perubahan Sub-Sistem.



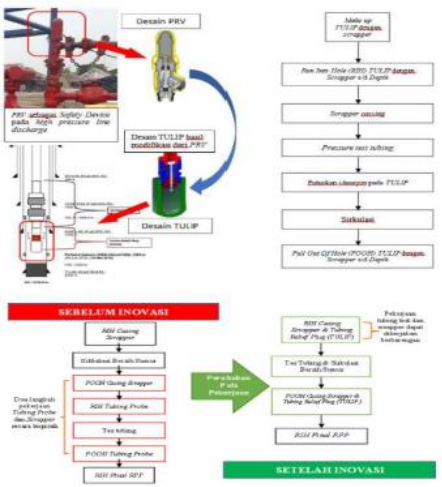
Value Chain Optimization pada inovasi. Nilai tambah bagi Produsen/perusahaan Meningkatkan kualitas minyak dan gas dari sumur sehingga mudah dalam mempertahankan kualitas produk sesuai dengan standar, mengurangi konsumsi bahan bakar dari pemakaian kendaraan dan konsumsi listrik, Konsumen Keuntungan yang didapatkan berupa kuantitas dan kualitas crude oil dan gas semakin baik karena hilangnya kandungan kontaminan air. Penghematan energi yang dihasilkan pada tahun 2023 adalah sebesar 40,874 GJ dengan Nilai penghematan bagi perusahaan adalah sebesar Rp 5.415.281.

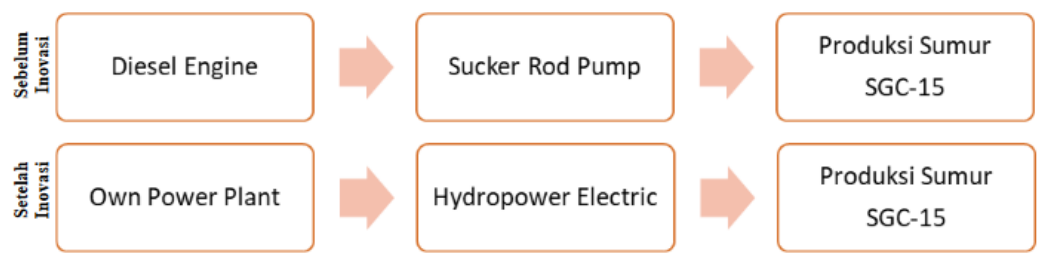
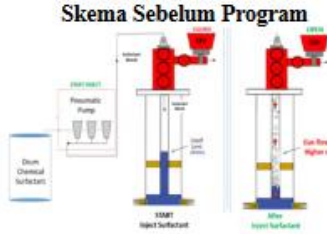
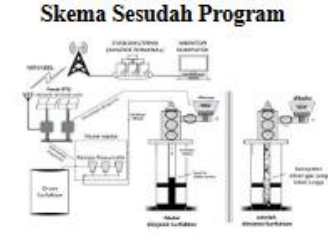
12 PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta Selongsong Sisipan Plunger

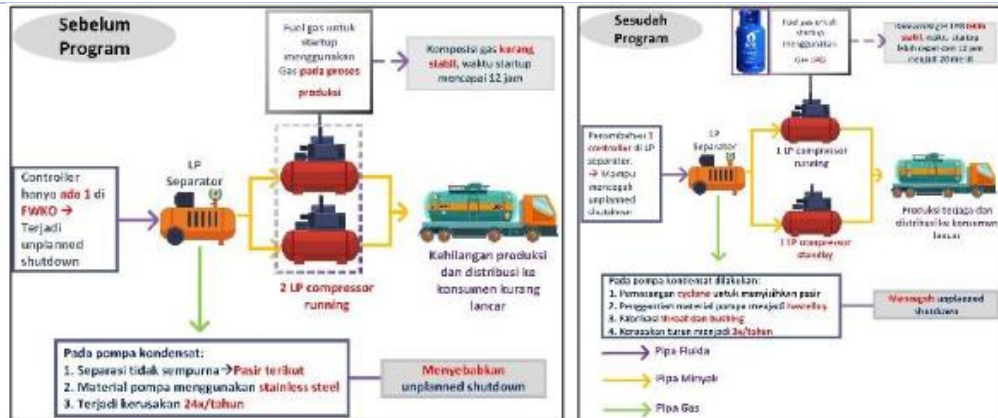
Sebelum dilakukan program inovasi, produktivitas sumur sudah mulai menurun sehingga terjadi overdesign kapasitas eksisting dikarenakan Lapangan Sangatta yang sudah termasuk ke dalam lapangan tua. Setelah program inovasi Selongsong Sisipan Plunger, potensi produksi sumur yang mengecil dapat diimbangi berdasarkan modifikasi alat plunger 2.25" pada sumur Sucker Rod Pump (SRP). Modifikasi dilakukan dengan memasukkan selongsong baja berukuran nominal pipa 3/4 untuk ketebalan dinding pada ukuran schedule 40 dan 80, sehingga diameter dalam plunger mengecil menjadi 0,824" dan 0,742".



Program Selongsong Sisipan Plunger tergolong ke dalam perubahan komponen dan dilaksanakan di unit Pengeboran & Pemeliharaan Sumur. Pelaksanaan program ini, berdampak pada wasted embedded value

	(energy recovery), dimana terdapat pengurangan bahan bakar dalam perawatan sumur sebanyak 1,407 liter dan penghematan penggunaan energi sebesar 74,819 GJ atau setara dengan penghematan sebesar Rp388.710.960,-. Adapun nilai tambah dari program inovasi adalah berupa perubahan rantai nilai.	
13	PT. Pertamina EP Asset 3 - Field Jatibarang	Efisiensi Pekerjaan Sumuran Dengan Metode TULIP
Sebelum dilakukan program inovasi, Setiap pekerjaan perawatan sumur (rig service diperlukan pekerjaan tes tubing untuk memastikan kondisi rangkaian pipa produksi dalam kondisi baik. Proses tes tubing dengan menggunakan alat tes tubing plug yang hanya bisa dilakukan pada sumur natural flow dan sumur dengan gas injeksi. Alat tersebut hanya dapat digunakan untuk satu kali pakai dan meninggalkan ikan pada saat tes tubing (plug yang lepas pada saat tes tubing masuk kedalam sumur) kegiatan RIG pada perawatan sumuran khususnya tubing test masih menggunakan metode dan alat tubing probe yang tidak efisien terdapat 7 langkah kerja. Setelah dilakukan program inovasi, kegiatan RIG pada perawatan sumur produksi khususnya tubing test menggunakan metode dan alat TULIP yang dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan menjadi 4 langkah kerja dan waktu pengerjaan meningkat 50% lebih cepat. Program Efisiensi Pekerjaan Sumuran Dengan Metode TULIP dilaksanakan di unit produksi (sumur produksi minyak dan gas) yang telah masuk dalam kajian LCA tahun 2023. Dalam kajian LCA, produk minyak, unit sumur produksi masuk kedalam ruang lingkup production		
 The diagram illustrates the transition from a traditional 7-step well maintenance process to a more efficient 4-step process using the TULIP method. The 'Before Innovation' process includes steps like 'Add Cleaning Slinger', 'Runback to wellbore', 'POOH string dragger', 'Add Tubing Probe', 'Test string', 'POOH Tubing Probe', and 'Add Plug RFP'. The 'After Innovation' process is streamlined into four steps: 'Make up TULIP string', 'Run back (Add (RFD) TULIP string, Slinger with Dipole)', 'Dragger casing', 'Pressure test tubing', 'Release (Release plug TULIP)', and 'Seals'. A comparison of the tools shows the 'Before' tool as a 'POOH string dragger' and the 'After' tool as a 'TULIP string'.		
Pelaksanaan program ini, berdampak pada Waste Embedded Value(Energy recovery), dimana terdapat peningkatan Efisiensi Energi di fasilitas produksi tepatnya diproses perawatan sumur produksi tubing test padatahun 2022 sebesar 225,62 GJ yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 1.504.944.000,- Adapun nilai tambah yang didapat berupa perubahan rantai nilai yang memberikan keuntungan pada produsen berupa percepatan waktu RIG hingga 50%, keuntungan dari LPO, dan penurunan cost dari operasional RIG, bagi konsumen Peningkatan kualitas dan kuantitas dari minyak dan gas alam dan untuk supplier berupa pengadaan bahan unit shear pin setiap kali ada pengetesan tubin.		
14	PT Pertamina EP Asset 1 - Field Jambi	HYDROPOWER ELECTRIC
Program Hydropower Electric berdampak pada perubahan komponen dengan kriteria process improvement dan terdapat peluang perbaikan lingkungan pada kategori energy minimized. Sebelum inovasi, Sumur SGC-15 merupakan sumur minyak yang menggunakan sucker rod pump, system artificial lift yang digunakan yaitu dengan mentransmisikan pressure untuk menggerakkan plunger sehingga fluida dapat mengalir menuju separator, dimana sumber energi gerak yang digunakan yaitu dengan diesel engine. Hal ini yang memicu konsumsi solar yang meningkat pada sumur SGC-15. Kemudian dilakukan inovasi berupa penggantian sucker rod pump dimana sumber energi gerak dari penggunaan solar untuk mentransmisikan pressure agar fluida mengalir. System ini diubah menjadi Hydropower Electric Dimana pengangkutan fluida dengan power fluid dan energi gerak menggunakan sumber tenaga Listrik Power Plant di Jambi Field.		

	 Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 1.665,57 GJ dan Tahun 2023 sebesar 2.654,00 GJ serta penghematan biaya sebesar Rp 1.716.204.500,00 pada Tahun 2022 dan sebesar Rp 2.956.606.830,90 pada Tahun 2023. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan perilaku dan keuntungan yang diperoleh dari produsen/perusahaan Juni 2023 sebanyak 132.097 liter atau equivalen dengan Rp 2.956.341.330,90 dan mampu melakukan efisiensi biaya ABO untuk sewa alat hingga Juni 2023 sebesar Rp 2.956.341.330,90.	
15	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Auto Injection Surfaktan Batching Treatment ke Dalam Sumur Gas Siklik
	Inovasi ini memiliki unsur kebaruan karena belum pernah diterapkan pada sektor industri Migas EP sejenis berdasarkan buku Best Practice. Sebelumnya injeksi surfaktan dilakukan secara manual Dimana operator harus melakukan injeksi dan menunggu proses injeksi lalu menutup secara manual dan kondisi ini mengakibatkan kerugian produksi dengan rata-rata kehilangan sebesar 9-12 Mmscf. Setelah program Auto Injection Surfaktan Batching Treatment berjalan, penggunaan energi bahan bakar solar dari kegiatan mobilisasi buka tutup sumur cyclic dapat berkurang. Sistem batching otomatis yang di-install di sumur gas yang dapat membuka atau menutup sumur dan menginjeksikan surfaktan (surfactant) secara otomatis dan sesuai urutan yang diharapkan berdasarkan program PLC (Programmable Logic Control). Skema Sebelum Program  Skema Sesudah Program  Nilai Tambah Layanan Produk, memberikan dampak optimasi kepada beberapa pihak yaitu produsen dan konsumen. Pada produsen (PHSS) membantu menaikkan rate produksi pada sumur B-41 dimana adanya peningkatan sebesar 11,25 Mmscf, mengurangi energi dalam penggunaan mobilisasi kendaraan untuk operator mengunjungi sumur cyclic well, sehingga dapat Menghemat Energi (Absolut) sebesar 69.293,315 GJ dengan Penghematan Biaya sebesar Rp 8.120.692.800,00 dari Anggaran Program Rp 1.000.000,00. Pada konsumen yaitu Badak LNG mendapatkan keuntungan peningkatan produksi sebesar 2,133 BOE pada tahun 2023 jika dibandingkan dengan tahun 2022.	
16	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP	DNA Pro (Dynamix Process Control)
	Sebelum program DNA Pro, operasi single LPC sulit dilakukan karena seringnya shutdown akibat kerusakan kompresor dan pompa dengan frekuensi 24 kali/tahun dan membutuhkan waktu 12 jam untuk menghidupkan kompresor setiap kali shutdown. Sehingga untuk mencegah shutdown dan mempersingkat waktu start up saat operasional single LPC, PHM menerapkan program DNA Pro. Setelah pelaksanaan program DNA Pro, operasional single LPC menjadi semakin handal dengan pengurangan shutdown menjadi 1-2 kali/tahun dan waktu start up hanya 20 menit dengan mengubah feeding fuel gas menjadi LPG.	



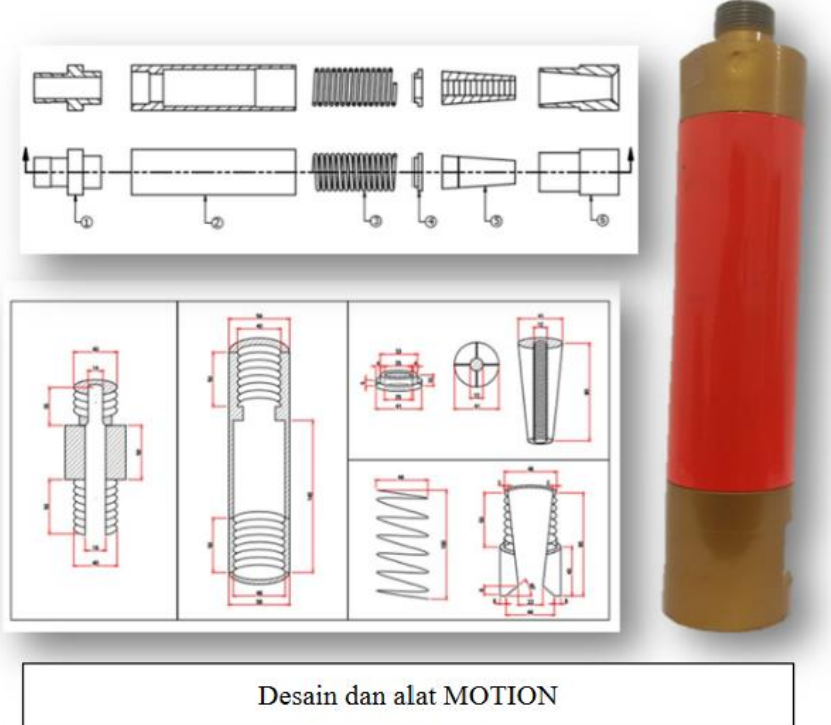
Program ini berdampak pada wasted capacity. Penghematan biaya dicapai dari penurunan pemakaian bahan bakar dan biaya perbaikan pompa sebesar Rp36.799.145.254,- pada tahun 2022. Perbaikan lingkungan yang dicapai berupa efisiensi energi sebesar 565.460,07 GJ. Inovasi ini mengubah Sub-Sistem karena melakukan Value Chain Optimization dengan memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait (supplier, produsen, konsumen dan lingkungan).

17	PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ)	Liquid Elimination Based on Phase Envelope (LEBAH) di Anjungan Bravo
----	---	--

Sebelum adanya program, tidak ada perangkat yang praktis untuk melakukan pemantauan dan analisa secara cepat dan tepat terkait kondisi operasi proses kompresor gas dan identifikasi liquid yang mungkin dapat terbentuk kemudian masuk ke kompresor gas. Diperlukan tambahan 1 unit compresor beroperasi sehingga total menjadi 4 unit compresor harus beroperasi, akibatnya konsumsi own used gas sebagai fuel pada engine gas turbine compressor menjadi lebih besar untuk mempertahankan pasokan gas lift ke sumur produksi. Setelah adanya program inovasi, dilakukan modifikasi dengan rangkaian monitoring untuk mencatat data tekanan dan temperature sebagai input untuk proses analisa liquid phase dalam gas, kemudian menganalisa data tersebut ke dalam liquid-gas phase diagram, dan terakhir modifikasi dengan cara memperbaiki sistem fasilitas proses gas meliputi perubahan jalur pipa dan penggantian control valve yang berguna untuk meminimalisir liquid masuk ke dalam kompresor gas.

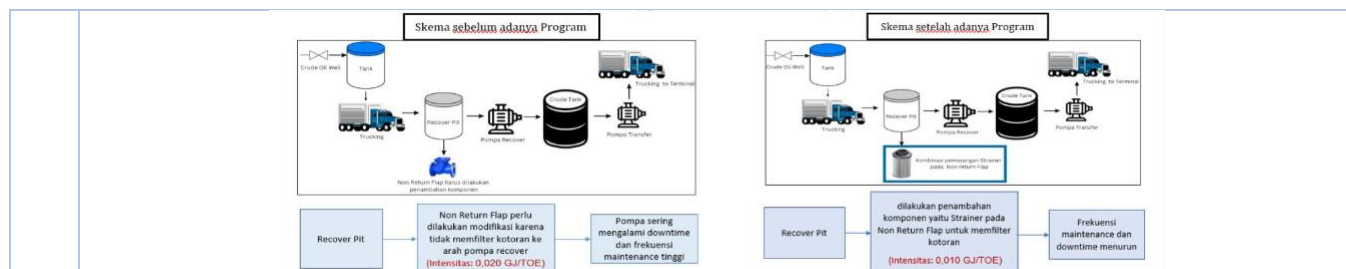
	Gambar 7. Skema Sebelum Program	Gambar 8. Skema Setelah Program
19	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Pemanfaatan Gas buangan sebagai bahan bakar pengganti solar di AIPF (Air Itam Production Facility)
	Produksi PHE Raja Tempirai di awal tahun 2022 rata-rata sebesar 400 BOPD yang berasal dari 12 sumur minyak. Salah satu permasalahan tingginya biaya operasi adalah penggunaan bahan bakar diesel (Solar) pada Power Generator untuk 12 sumur dan stasiun di lokasi Air Hitam sebesar 3.750 liter/hari. Dengan target produksi rata-rata 550 BOPD. Pengeluaran biaya pemakaian bahan bakar diesel sebesar Rp 10,8 milyar. Program inovasi ini mengubah subsistem dalam perubahan rantai nilai (value chain) diantaranya mengubah input solar untuk bahan bakar genset digantikan dengan gas buang di PHE RT yang berimbas pada menurunnya energi pemakaian solar. Diagram Proses: Nilai tambah dari inovasi ini adalah perubahan perilaku berupa berkurangnya frekuensi pekerja untuk mengganti filter solar sehingga mengurangi resiko kecelakaan bagi pekerja. Value creation yang didapat oleh perusahaan dari inovasi ini adalah mengurangi pemakaian energi dan emisi. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah efisiensi energi sebanyak 150 GJ di tahun 2022. Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar 10,8 milyar pada tahun 2022.	
20	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	MOTION

Berdasarkan hasil monitoring penggunaan energi bahan bakar minyak di PEP Pendopo Field, operasi Rig membutuhkan bbm dengan jumlah yang besar dengan yaitu 1.000 hingga 6.000 liter per Rig. Selain untuk kegiatan pengeboran, Rig digunakan pada pekerjaan Well Service salah satunya untuk pekerjaan Rodjob, yaitu untuk mengatasi masalah sumur SRP yang mengalami stuck atau henti kerja akibat adanya body yang terkikis. PEP Pendopo Field melakukan inovasi program MOTION untuk mengatasi permasalahan Well Service sucker rod yang putus pada bodi secara rigless (tanpa bantuan rig). Dengan demikian, sumur tersebut langsung bisa produksi tanpa harus melakukan pekerjaan fishing dengan mencabut rangkaian SR putus. Alat MOTION langsung dikoneksikan dengan rangkaian SR di lubang sumur, sehingga memiliki waktu pelaksanaan lebih cepat dan efektivitas lebih tinggi dibandingkan dengan alat mouse trap.



Perbaikan lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 1.301,21 GJ setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 4.320.298.120. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa rantai nilai, keuntungan program MOTION adalah sebagai berikut bagi produsen/perusahaan yaitu dapat menghilangkan LPO saat pekerjaan cabut fish SR putus sebesar 1.728,91 bbl pada tahun 2022, bagi konsumen yaitu RU III Plaju terjamin ketersediaan pasokan minyak sebagai bahan baku BBM sebesar 274.724,9 liter pada tahun 2022, bagi supplier adalah keuntungan finansial untuk penyediaan material pembuatan alat MOTION sebesar Rp 3.500.000,-.

21	PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)	Modifikasi Strainer dan Non Return Flap untuk Memperpanjang Lifetime Pompa Recover
	Kondisi sebelum adanya program ini yaitu pada unit pompa recovery yang terletak di Main Gathering Station dimana mudah menumpuknya kotoran sehingga dapat mengurangi lifetime pompa serta menyebabkan kerugian konsumsi solar akibat dari banyaknya tumpahan oil. Setelah dilakukan Inovasi Program Modifikasi Strainer dan Non Return Flap, PHE Kampar berhasil menurunkan Frekuensi maintenance pompa recover menjadi 1 kali saja dalam setahun dan berkurangnya total tumpahan oil. Tujuan dari Memperpanjang Lifetime Pompa Recover adalah untuk mengurangi timbulan tumpahan oil, menurunkan down time pompa, meningkatkan kinerja pompa, sehingga dapat menurunkan konsumsi energi dan berdampak pada pengurangan emisi dari pompa.	

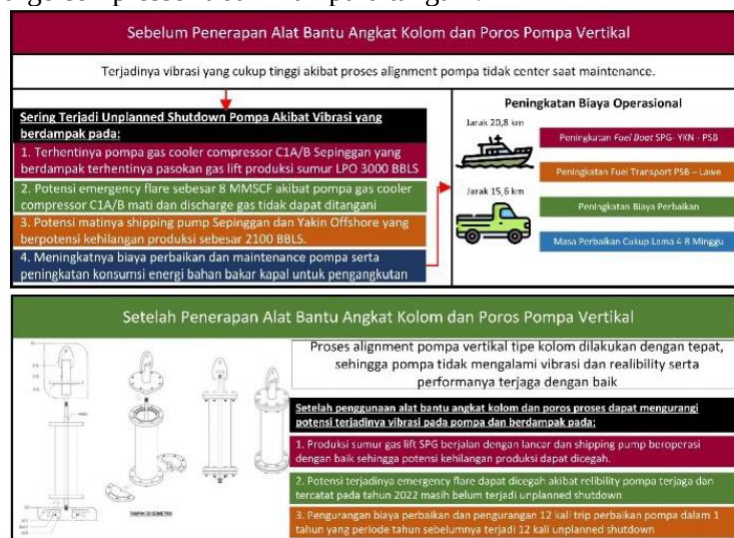


Gambar 5 Skema Sebelum dan Sesudah Adanya Program

novasi ini memberi nilai tambah layanan produk kepada produsen dan konsumen. Nilai tambah pada produsen adalah setelah adanya Inovasi Modifikasi Strainer dan Non Return Flap dapat mengurangi frekuensi maintenance dan mengurangi tumpahan Solar sehingga didapatkan efisiensi energi sebesar 424,55 Giga Joule dan penghematan biaya sebesar Rp 218.660.000,- dengan anggaran program sebesar Rp804.000,00. Nilai tambah pada konsumen adalah dengan terjaminnya alur proses produksi pada Main Gathering Station maka dapat menjaga kegiatan distribusi produksi ke Pertamina RU II Sei Pakning 100% terpenuhi.

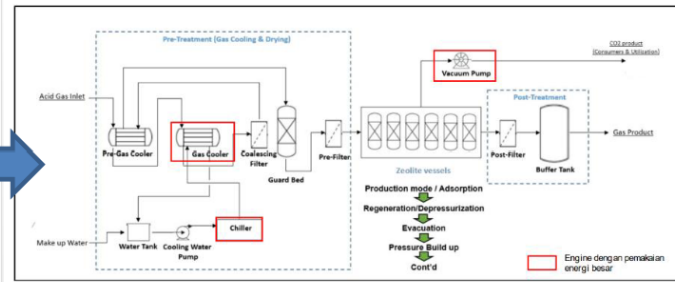
22 PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS) Meningkatkan Kehandalan Pompa Vertikal Menggunakan Alat Bantu Angkat Kolom dan Shaft untuk Proses Alignment

Pada Sepingga Offshore terdapat 3 unit pompa vertikal tipe kolom yang berfungsi sebagai sistem pendingin heat exchanger gas cooler C1A/B dan 4 unit yang digunakan untuk shipping pump gross production menuju Terminal Lawe-Lawe. Pada Yakin Offshore terdapat 2 unit pompa vertikal tipe kolom untuk shipping pump gross production menuju Terminal Lawe-Lawe dan 2 unit untuk fire pump emergency. Total 11 unit pompa tersebut merupakan critical equipment yang memiliki potensi kerugian tinggi jika sering terjadi unplanned shutdown serta perbaikan yang membutuhkan waktu cukup lama. Berdasarkan analisa data history, jika unit pompa pendingin heat exchanger gas cooler SPG C1A/B mengalami unplanned shutdown dan kerusakan, maka akan menimbulkan kerugian dari segi penurunan produksi minyak sumur artificial lift sebesar 3000 BBLS serta potensi terjadinya flare sebesar 3700 MSCF akibat flow gas discharge compressor tidak mampu ditangani.



Inovasi Alat Bantu Angkat Kolom dan Shaft tersebut masuk ke dalam Perubahan Komponen berupa Process Improvement dengan penambahan teknologi untuk memudahkan dalam proses alignment pompa vertikal dengan tepat sehingga mencegah adanya vibrasi pada pompa. Inovasi ini memiliki komponen bagian pengangkat untuk pengait alat terhadap kolom dan poros, serta bagian penjepit kolom untuk memegang poros dan kolom agar tidak lepas. Dari keberhasilan maintenance dengan alignment shaft yang tepat dapat mencegah terjadinya vibrasi pada pompa kolom vertikal yang berdampak pada meningkatnya

	realibility pompa. Peningkatan realibility pompa tersebut juga akan berdampak pada berjalannya produksi minyak dan gas dengan baik. Nilai tambah dari implementasi inovasi Alat Bantu Angkat Kolom & Shaft termasuk dalam Perubahan Rantai Nilai dengan dampak positif berupa keuntungan yang diterima perusahaan antara lain meningkatkan kehandalan proses produksi migas pada Sepinggian dan Yakin Offshore yang sebelumnya pada tahun 2021 sebesar 3.233 BOPD menjadi 3.389 BOPD pada tahun 2022, meniadakan unplanned shutdown pompa pada tahun 2022, mengurangi intensitas pekerja PHKT pada paparan pekerjaan yang beresiko tinggi.	
23	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	PLOT (Pemetaan Ulang Pompa Standby)
	Kondisi sebelum adanya program, kegiatan transfer crude oil menggunakan 2 unit diesel shipping pump dan 3 unit electric motor pump dengan kapasitas besar Kondisi setelah adanya program, 4 unit electric motor pump dengan kapasitas kecil sehingga mampu mengurangi penggunaan filter diesel pada diesel shipping pump Unsur kebaruan berada pada desain remapping pompa yang dilakukan sesuai kondisi khusus di lapangan sehingga mampu mengoptimalkan proses transfer crude oil ke FSO. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value (energy recovery) dimana terjadi substitusi 5 unit shipping pump yang memiliki kapasitas besar dengan 4 unit electric motor shippng pump yang memiliki kapasitas lebih kecil. Dengan demikian maka berkuranglah penggunaan energi yang dihasilkan.	
	Gambar 5 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi (Sumber: Laporan Pelaksanaan Program Inovasi Aspek Energi)	
	Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan energi pada tahun 2022 sebesar 35.867,25 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 13.044.748.400,-. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimisation) dan keuntungan yang diperoleh dari program PLOT. Produsen/perusahaan Mampu menjalankan komitmen perusahaan untuk selalu mengedepankan operasional yang ramah Lingkungan dan menekan sekecil-kecilnya adanya potensi penggunaan energi dikegiatan shipping pump. Konsumen Dengan adanya program inovasi ini, konsumen juga merasakan dampak yang signifikan, dimana produk crude oil yang dikirim ke Floating Storage Offloading (FSO) lebih tepat waktu dan terjadwal.	
24	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Aplikasi Zeolite sebagai Adsorbent Hemat Energi dalam Proses Pemurnian CO2
	Salah satu struktur yang menjadi backbone produksi di wilayah kerja PT Pertamina EP Field Subang adalah Stasiun Pengumpul Bambu Besar (SP BBS). Namun gas alam yang ada pada struktur BBS memiliki kekurangan yaitu tingginya kandungan impurities CO2 yang dapat mencapai 50% mol. Hal ini menyebabkan gas tidak dapat dimonetisasi ke konsumen karena tidak sesuai Perjanjian Jual Beli Gas (PJBG) yang mensyaratkan kandungan CO2 kurang dari 8%. Masalah ini mengakibatkan kerugian bagi perusahaan hingga 11 miliar rupiah. Permasalahan yang sama juga sudah pernah terjadi di SP Subang (SP SBG) dengan kandungan CO2 sebesar 23% mol. Sebagai solusi untuk menurunkan CO2 tersebut dibangun sebuah unit CO2 Removal Plant yang didesain dengan prinsip chemical absorbtion, yaitu dengan menggunakan bahan kimia berupa aMDEA untuk mengikat CO2. Berangkat dari permasalahan tersebut, PT Pertamina EP Field Subang menghadirkan solusi alternatif untuk menurunkan kadar CO2 yang lebih	

[illegible]

Inovasi aplikasi zeolite sebagai adsorbent hemat energi dalam proses pemurnian CO₂ merupakan inovasi yang tepat guna yang berdampak pada perubahan sub-sistem karena adanya potensi product sharing dari gas output CO₂ yang dijual ke konsumen seperti industri minuman bersoda dan pengisian APAR. Program ini juga berdampak pada nilai tambah berupa perubahan rantai nilai karena adanya keuntungan yang dirasakan bagi produsen yaitu efisiensi proses pemurnian CO₂ dari kadar 41,99% menjadi 1,05% mol sehingga gas dapat dimonetisasi dan memberikan keuntungan kurang lebih 11 miliar rupiah. Selain itu dirasakan pula keuntungan bagi supplier yaitu PT. Fajar Mas Murni yang merupakan pihak ke-3 pelaksanaan mulai dari fabrikasi hingga pre-commissioning dengan keuntungan sebesar Rp 355.505.497,00, serta adanya perbaikan lingkungan yaitu penghematan energi sebesar 6.522,57 GJ pada tahun 2022 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 38.634.909,68. Hal ini merupakan upaya perusahaan dalam mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan kinerja lingkungan dari daur hidup produk minyak dan gas, khususnya yang berada pada ruang lingkup Production dalam bentuk energy minimized. Dampak penghematan energi dari program ini merupakan suatu bentuk Energy Recovery yang dilakukan oleh perusahaan dalam menerapkan salah satu karakteristik Circular Business Model yaitu pada nilai Wasted Embedded Value.

Best Practice PROPER Periode 2022-2023
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia



Gambar 1. Sebelum Implementasi Pilitem

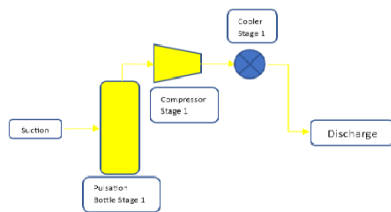


Gambar 2. Setelah Implementasi Pilitem

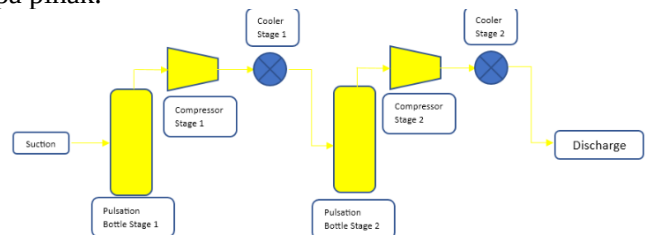
Pelaksanaan program ini, berdampak pada peningkatan produksi gas dan hemat energi, serta terdapat efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 2752,9 GJ yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 2.808.781.014,15. Adapun nilai tambah yang didapat berupa Rantai Nilai yang memberikan keuntungan bagi Produsen yaitu menaikkan produksi kondensat, Konsumen yaitu menjaga kualitas gas, Supplier yaitu keuntungan pada pembelian pipa tembaga, dan Pembuangan Akhir berupa pengelolaan oleh pihak ketiga menggunakan metode solidifikasi.

26	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera	C-Turbo Penghemat Energi Melalui Pemanfaatan Gas Flare
----	---	---

Program C-Turbo Penghemat Energi Melalui Pemanfaatan Gas Flare merupakan sebuah inovasi perubahan sistem, yaitu melakukan penambahan stage dan jenis valve menjadi poppet valve pada Compressor AJAX untuk mempercepat terjadinya pemanfaatan gas suar 50 Psig yang sebelumnya dibakar menjadi dialirkan menuju gas sales. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini berupa efisiensi energi sebesar 701 GJ/Tahun. Nilai tambah yang diperoleh dari inovasi ini adalah perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak.



Gambar 7. Diagram Alir Sebelum C-Turbo

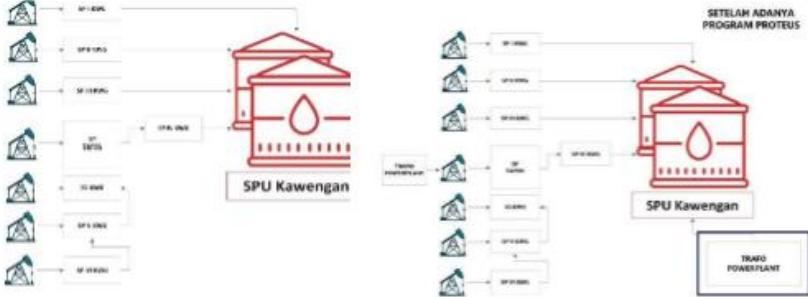
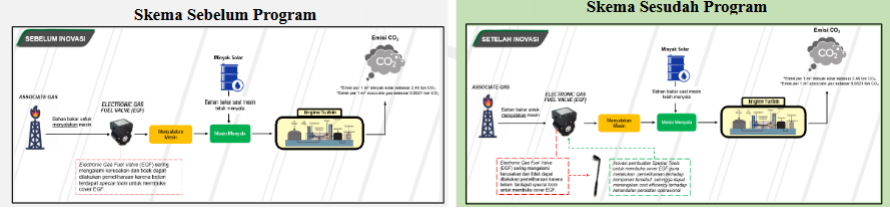


Gambar 8. Diagram Alir Sesudah C-Turbo

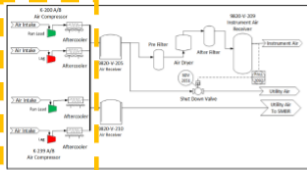
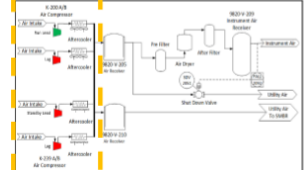
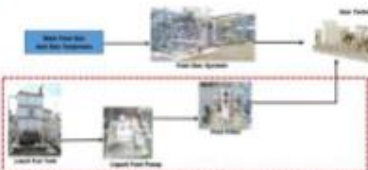
Bagi Konsumen, gas yang semula dibuang di sistem flaring dapat dialirkan dan didistribusikan ke Pertamina Gas untuk selanjutnya menjadi pasok listrik PLN untuk konsumen dan juga didistribusikan sebagai jargas bagi masyarakat sehingga masyarakat dapat menghemat biaya sebesar 25% dari pemakaian LPG biasa. Sedangkan bagi supplier mendapatkan tambahan supply demand sparepart compressor yang diperlukan untuk melakukan perubahan stage compressor. Bagi Produsen atau Perusahaan, mampu menambah revenue perusahaan dengan peningkatan penjualan gas, mampu menurunkan emisi akibat gas flare dan mampu menyediakan udara bersih bagi masyarakat. Penghematan biaya yang diperoleh dari inovasi ini sebesar Rp.220.426.000.

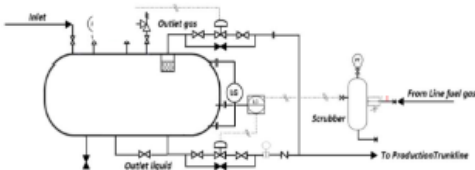
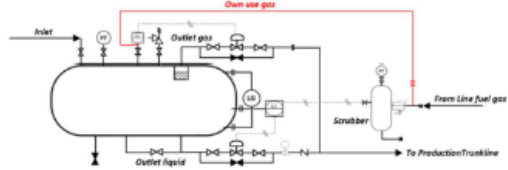
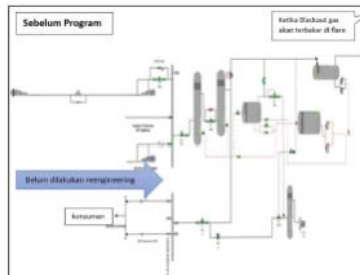
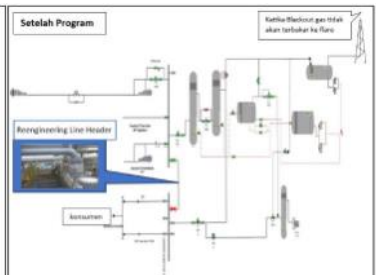
B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Efisiensi Fuel dengan Implementasi WM North Sumatera dalam Proses Operasional
Kondisi sebelum adanya program, dalam melakukan pengantaran dan penjemputan personil menggunakan chopper dan kapal untuk pelaksanaan crewchange dan operasional komponen suku cadang. Intensitas emisi yang dihasilkan sebelum adanya program yaitu sebesar 0,003435 Ton CO₂eq/TOE. Kondisi sesudah adanya program, seluruh kegiatan operasional baik pengangkutan crew maupun operasional pengiriman komponen suku cadang melalui WM North Sumatera, sehingga konsumsi energi yang diperlukan untuk operasional dapat ditekan dan emisi buangan yang dihasilkan dapat direduksi. Intensitas emisi yang dihasilkan setelah adanya program yaitu sebesar 0,003348 Ton CO₂eq/TOE. <pre> graph LR subgraph "Sebelum Program" OP1[Operasional Perusahaan] --> CC1[Crew Change] OP1 --> KTU1[Keperluan Transport Utility] CC1 --> CH[Chopper] KTU1 --> PM1[Prospero/Pan Marine] end subgraph "Setelah Program" OP2[Operasional Perusahaan] --> CC2[Crew Change] OP2 --> KTU2[Keperluan Transport Utility] CC2 --> PM2[Pan Marine] KTU2 --> PM2 end CH --> I1[Intensitas 0,003435 Ton CO2eq/TOE] PM1 --> I1 PM2 --> I2[Intensitas 0,003348 Ton CO2eq/TOE] </pre> Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Subsistem yang memberikan dampak Value Chain Optimization yang memiliki efek berantai dari Perusahaan hingga sampai ke konsumen. Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Layanan Produk yang dirasakan manfaatnya pada lingkup 2 aspek yaitu perusahaan dan supplier. Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses Supporting Material Transportation sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 19.016,83 Kg CO₂eq.		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM AIR COMPRESSOR DESICCANT REPLACEMENT
Sebelum dilakukan program inovasi PearlOil (Sebuku) Ltd. memiliki sistem air compressor yang berfungsi untuk menghasilkan udara terkompresi untuk peralatan instrumentasi dan unit air dryer yang berfungsi untuk menyerap kandungan air dalam udara yang dihasilkan dari air compressor. Sebelumnya, standard dew point digunakan untuk menentukan jadwal penggantian desiccant di unit air dryer. Hal ini membuat efisiensi unit air compressor menurun saat mencapai titik batas standard dew point yang ditentukan. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd. melakukan Inovasi “COMPRESSOR DESICCANT REPLACEMENT” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Resources pooling) dan Value Chain Optimisation berupa pengurangan waktu operasi unit air compressor. Setelah dilakukannya program inovasi Penggantian desiccant secara berkala dan rutin sehingga waktu operasi tahunan unit air compressor dapat mencapai kurang dari 6.000 jam/tahun. Pelaksanaan program ini, berdampak pada Waste lifecycles (Resources pooling), dimana terdapat penurunan emisi sebesar 59,45 TonCO₂eq per tahun. Skema Sebelum 6.000+ h/year Skema Sesudah <6.000 h/year Value creation yang diperoleh dari program ini adalah berupa penurunan emisi sebesar 59,45 TonCO₂eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 100.273.915,-		
3	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu	PROTEUS (Penggunaan Transformator untuk Reduksi Emisi)

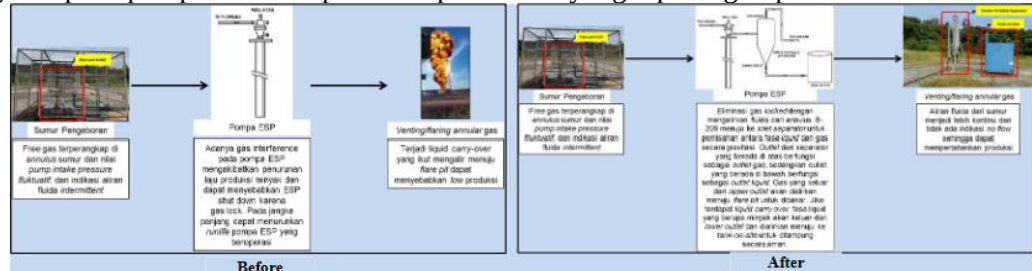
	Program inovasi PROTEUS (Penggunaan Transformator untuk Reduksi Emisi) muncul karena adanya kondisi penggunaan unit diesel engine yang sering mengalami breakdown. reaktown tersebut terjadi disebabkan oleh underload. Dengan kondisi diesel engine tersebut, pola operasional yang dijalankan tidak menunjukkan adanya optimalisasi. Selain itu, engine ini masih menggunakan bahan bakar berupa BBM, sehingga akan mempengaruhi kuantitas emisi yang dihasilkan. Kondisi sebelum adanya program, kegiatan operasional pada lapangan SP Tapen dan SPU Kawengan masih menggunakan diesel engine dengan sumber energi bahan bakar minyak. Hal ini akan berpengaruh kepada besarnya emisi yang dihasilkan. Kondisi setelah adanya program yaitu dilakukannya pergantian diesel engine menjadi Trafo. Setelah program ini berjalan, emisi yang dihasilkan menunjukkan adanya penurunan
	 Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value (energy recovery) dimana terdapat pengurangan beban emisi dengan substitusi diesel engine menjadi Trafo. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa optimalisasi penggunaan energi pada tahun 2022 sebesar 654.35 tonCO₂ eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp184,117,321.
4	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung Modifikasi Aktuator Sebagai Alat untuk Membuka dan Menutup Katup Kontrol Bahan Bakar Gas Elektronik
	Sebelum adanya program, pada kegiatan produksi dan pemompaan minyak dari Lapangan Tanjung menuju Kilang Migas (RU V Balikpapan) memerlukan operasional engine turbin. Mesin ini menggunakan bahan bakar associate gas saat proses start awal mesin, kemudian ketika mesin telah menyala maka selanjutnya menggunakan bahan bakar minyak solar. Penggunaan bahan bakar tersebut berpotensi menghasilkan emisi gas buang karbon (CO₂) yaitu sebesar 154,24 Ton CO₂ dari penggunaan BBM Solar (referensi Emission Calculator v3.0.5 Tier 3B untuk pembakaran dalam dan pembakaran luar bahan bakar solar). Kondisi Setelah adanya program, kerusakan berulang dapat dikurangi karena telah dilakukan preventive maintenance pada EGF, dimana dilakukan modifikasi pada aktuator agar dapat membuka dan menutup alat EGF. Dengan modifikasi ini, maka dapat memudahkan perawatan dan perbaikan alat EGF pada turbin gas sehingga dapat mencegah potensi kegagalan operasi yang ditimbulkan dari penggantian kontrol Alat EGF. Maka alat EGF tidak lagi mengalami kerusakan dan dapat menurunkan dampak Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂eq) menjadi 13,63 Ton CO₂eq karena berkurangnya pemakaian solar dan gas yang di flaring.  Dari inovasi ini, PT Pertamina EP Tanjung Field berhasil menurunkan beban emisi sebesar 64,02 Ton CO₂eq. Selain itu, didapatkan penghematan biaya sebesar Rp 342.168.960,- dan dengan anggaran sebesar Rp 73.500.000,-.
5	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua Embark - Energi Terbarukan Menggunakan Biosolar B35 Untuk Meningkatkan Efisiensi Pembangkit Listrik dan Mengurangi Emisi

	Melalui program ini yang tergolong sebagai Perubahan Komponen dan process improvement. Selain itu program ini juga memberikan nilai Tambah yaitu Perubahan Perilaku. Terdapat pengurangan penggunaan bahan bakar fosil non renewable dan diubah menjadi energi baru terbarukan. Potensi produksi Emisi yang terbentuk dari penggunaan diesel di Pembangkit Listrik Tenaga Diesel sebesar 614,46 ton. Setelah program ini dilaksanakan, terdapat penurunan Produksi Emisi dari penggunaan Diesel sebesar 205,23 Ton CO₂, 0,32 Ton SO_x dan 0,35 Ton NO_x. Program ini berdampak pada process improvement yaitu penurunan emisi Gas Konvensional dan Gas Rumah Kaca dari fasilitas produksi Perusahaan. Nilai positif Utama dari program ini adalah penurunan Produksi Emisi dari penggunaan Diesel sebesar 205,23 Ton CO₂, 0,32 Ton SO_x dan 0,35 Ton NO_x. Selain itu, didapatkan penghematan biaya Carbon Trading Price sebesar Rp46.751.427,097.	
6	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu	SALURAN KONEKSI PENGUAT DEBIT GBG
	Asal usul inovasi ini didasari dari kebutuhan untuk mengurangi pencemaran udara dan meningkatkan kehandalan operasional kompresor di SP Gebang. Inovasi ini muncul dari potensi untuk menghilangkan penggunaan kompresor dengan menggabungkan tekanan discharge line dengan production line sumur-sumur tersebut. Program Saluran Koneksi Penguat Debit GBG tergolong dalam perubahan sistem dikarenakan terdapat perubahan pada proses alir koneksi jalur sentralisasi discharge booster yang menuju ke SP Gebang.   Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan pencemaran udara, dengan mengurangi emisi kompresor gas dari 0,21 TonCO₂eq/tahun menjadi 0 TonCO₂eq/tahun setelah implementasi inovasi ini. Dari keberlangsungan program ini juga didapatkan penghematan sebesar Rp2,181,568.50/tahun. Value creation yang diperoleh dari kegiatan ini adalah Perubahan Sub Sistem dan Perubahan Layanan Produk berupa pengurangan emisi sebesar 0.21 TonCO₂eq/tahun, Eliminasi biaya operasi dan maintenance unit kompresor gas di SP Gebang.	
7	Medco Energi Sampang Pty. Ltd.	OPTIMASI MODE OPERASI LEAD/LAG KOMPRESOR UDARA UNTUK PENGOLAHAN PROSES GAS (FUEL GAS SYSTEM) DI OPF GRATI
	Secara desain, operasional di GRATI menggunakan 4-unit kompresor udara, 2-unit (K-200A/B) kompresor digunakan untuk mensuplai kebutuhan udara instrument dan 2 unit (K-239 A/B) kompresor digunakan untuk mensuplai keperluan utility. Dengan kondisi ini maka saat proses produksi berlangsung normal, proses di Grati akan di suplai oleh masing-masing satu unit kompresor udara sehingga normal yang beroperasi adalah 2 unit (1-unit kompresor K-200 A/B dan 1-unit kompresor K239 A/B), total biaya pengeluaran perbulan adalah Rp 39.928.090 (pengeluaran setahun Rp 479.137.084), dengan total pemakaian daya per harinya adalah 1.126 kWh, dan menghasilkan emisi sebesar 0,88-ton CO₂eq per hari. inovasi yang dilakukan oleh Medco Energi Sampang Pty. Ltd. melakukan program optimasi mode operasi lead/lag kompresor udara untuk pengolahan proses gas (fuel gas system) di OPF Grati.	

	SEBELUM  Emisi GRK 110-ton CO₂eq per tahun  Kontribusi pendapatan tambahan bersih operasional Medco Energi Sampang Pty. Ltd. USD 15.285 (Rp 221.594.241) per tahun SESUDAH  Penurunan Emisi GRK 110-ton CO₂eq per tahun Keterangan: lag run lead Setelah adanya program inovasi ini, kompresor K200 A/B di set pada tekanan 800 kPag dan menghasilkan reduksi yang signifikan baik dari sisi emisi CO₂ maupun reduksi konsumsi biaya listrik akibat penggunaan daya listrik pada motor listrik yang digunakan sebagai penggerak kompresor udara. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dalam bentuk Karbondioksida (CO₂) pada awal tahun 2023 hingga pertengahan tahun 2023 sebesar 110 ton CO₂eq per bulan atau setara dengan penghematan sebesar Rp 44.195.511.
8	PT Pertamina Hulu Energi - Jambi Merang Utilisasi Pulai Gading - Sungai Kenawang Gas Pipeline Sebelum adanya program inovasi, ketika program Plant Shutdown/ Turn Around (TAR), Gas Turbine Generator dioperasikan menggunakan bahan bakar liquid fuel (Pertadex) yang dialirkan dari liquid fuel daily tank menuju liquid fuel pump unit, sebelum akhirnya dialirkan menuju ruang pembakaran unit Gas Turbine Generator. Konsumsi fuel selama proses TAR berjalan sebesar 14.000 Liter/hari, yang mana dapat menimbulkan emisi yang cukup tinggi, membutuhkan waktu dalam proses pengadaannya, dan tingginya biaya pembelian bahan bakar tersebut. Setelah adanya program inovasi, bahan bakar di unit Gas Turbine Generator saat proses TAR berjalan disubstitusi dengan memanfaatkan gas dari Pulai Gading – Sungai Kenawang pipeline yang telah mengalami pemisahan berdasarkan massa jenis fluida gas dan liquid di PG Gas KO drum. Fuel gas yang tersedia di pipeline 12” sepanjang 13 km diperkirakan sebesar 0,394 MMscfd, sehingga dengan adanya program ini dapat berdampak pada Wasted Capacity (Resource Pooling) berupa terjadinya penurunan beban emisi yang dihasilkan unit Gas Turbine Generator. Sebelum Program :  Setelah Program :  Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi pada tahun 2022 sebesar 207,4 Ton CO₂eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.592.578.166,-.

9	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	Reengineering Supply Pressure Instrument Ke Own Use Gas Separator Untuk Pemanfaatan Gas Dalam Upaya Efisiensi Emisi
	Ramba Feld melakukan inovasi pemanfaatan gas untuk menambah pressure dimana terdapat kendala operasional sumur produksi tidak dapat dilakukan uji /test individu sehingga gain/loss tidak dapat diketahui. Separator test satelite diperuntukan sebagai alat uji/test individu sumur produksi, namun permasalahan pada unit tersebut yaitu sistem instrumentasi tidak berfungsi optimal hanya membuka 20% sehingga menyebabkan liquid carry over di separator; kenaikan tekanan pressure sumur produksi saat di lakukan uji/test individu sumur; hasil dari uji produksi sumur akan kecil tidak sesuai potensi produksi serta potensi safety valve di separator akan membuka sehingga fluida/gas akan release ke lingkungan. Perubahan lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan emisi sebesar 232,46 tonCO₂eq pada tahun 2022 sedangkan penghematan biaya yang dihasilkan sebesar Rp 43.761.744,- pada tahun 2022. Kondisi sebelum inovasi  Kondisi setelah inovasi  Perbaikan lingkungan berupa pengurangan emisi sebesar 232,46 tonCO₂eq pada tahun 2022 dan 116,24 tonCO₂eq selama tengah tahun 2023. Sedangkan penghematan biaya yang dihasilkan sebesar Rp43.761.744,- pada tahun 2022.	
10	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Transformasi Sales Gas Distribution di Metering Pagar Dewa
	Sebelum adanya program ini, Metering Pagar Dewa telah beberapa kali mengalami blackout akibat rendahnya kehandalan dan bermasalahnya Uninterruptible Power Supply (UPS) pada Gas Engine Generator (GEG) sehingga menyebabkan terjadinya shutdown plant. Pada saat terjadi blackout, gas dari separator akan otomatis terbakar pada flare, hal ini menyebabkan beban emisi yang dihasilkan pada fasilitas ini meningkat. Dampak lainnya, penyaluran gas ke konsumen akan terhenti termasuk jaringan gas rumah tangga di Sumatera dan Jawa. Solusi yang dilakukan yaitu melakukan transformasi sales gas distribution dengan metode reengineering Line Header Gas ke sales Perusahaan Gas Negara (PGN) sepanjang 6 meter di Metering Pagar Dewa untuk mengurangi gas yang terbakar pada flare dan menjaga kehandalan penyaluran gas ke konsumen. Sebelum Program  Setelah Program  Inovasi ini mampu menghasilkan penghematan sebesar Rp 85.326.082,00 pada tahun 2022 dengan Transformasi Sales Gas Distribution di Metering Pagar Dewa. Perbaikan Lingkungan dari inovasi ini ialah penurunan pencemaran udara sebesar 3,891 ton CO₂eq. Nilai tambah inovasi ini berada pada tingkat sub-sistem dengan perubahan rantai nilai yaitu merubah sistem sales gas distribution untuk menjaga penyaluran gas ke konsumen meskipun terjadi unplanned shutdown.	
11	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	Instalasi Gas Liquid Separator Pada Annulus Sumur B-209 Menggunakan Metode Sipetruk
	Asal usul program inovasi berawal dari Masalah utama yang menyebabkan low produksi pada sumur ESP adalah karena gas interference problem pada pompa. Adanya gas interference pada pompa ESP akan	

mengakibatkan penurunan laju produksi minyak dan pada kondisi terparah dapat menyebabkan ESP shut down karena gas lock. Pada jangka panjang hal ini akan menurunkan runlife pompa ESP yang beroperasi. Kondisi sebelum adanya program sumur B-209 tidak dapat dilakukan secara kontinu karena sering terjadi liquid carry-over yang ikut mengalir menuju flare pit. Liquid carry-over tersebut sangat berdampak buruk pada lingkungan dan membahayakan jika terbakar, serta dapat menyebabkan adanya low produksi. Kondisi setelah adanya program Sipetruk mengkombinasikan antara sistem otomasi yang dipakai untuk menjaga submergence pada pompa ESP dan peralatan pemisahan yang dipasang di permukaan.



Program Instalasi Gas Liquid Separator Pada Annulus Sumur B-209 Menggunakan Metode Sipetruk berdampak pada perubahan Sub-Sistem dengan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai keuntungan yang diperoleh Produsen/perusahaan Meningkatkan kualitas minyak dan gas dari sumur sehingga mudah dalam mempertahankan kualitas produk penurunan emisi pada tahun 2023 sebesar 164,305 Ton CO₂e, 3,0273 Ton Nox, dan 0,0058 Ton SO_x yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 26.206.653,- untuk penghematan emisi GRK, penghematan biaya sebesar Rp 18.406.107,- dan Rp 37.535,-.

12	Medco E&P Natuna Ltd.	Optimasi Pemasangan Solar PV untuk Diesel Generator di Matak
-----------	----------------------------------	---

MEPN dalam operasinya menggunakan 4 (empat) diesel generator yakni kapasitas 224 kVA sebagai suplai operasional di Matak Base saat malam hari dan 640 kVA di siang hari. Dengan kondisi ini selama 24 jam Matak Base disuplai dari diesel generator dengan total beban 324 kW di siang hari dan 225 kW di malam hari, dan total beban 550 kW. Biaya pengeluaran pertahun untuk konsumsi diesel adalah Rp10.146.294.165 dengan pemakaian daya per tahun 202.561,50 kWh, menghasilkan emisi sebesar 167,48- ton CO₂eq per tahun. Sebagai upaya pengurangan emisi dari diesel generator di Matak, MEPN melakukan inovasi pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai optimasi bahan bakar diesel generator di Matak dan berdampak pada perubahan Komponen dimana pemasangan PLTS di atap 3 (tiga) bangunan berstruktur beton yaitu Jetty Office; 64 panel surya dengan kapasitas 35 kWpeak; Wisma Belida; 92 panel surya dengan kapasitas 50 kWpeak; dan Airport Terminal; 122 panel surya dengan kapasitas 65 kWpeak. Total PLTS yang terpasang 278 panel surya dengan kapasitas 150 kWpeak.

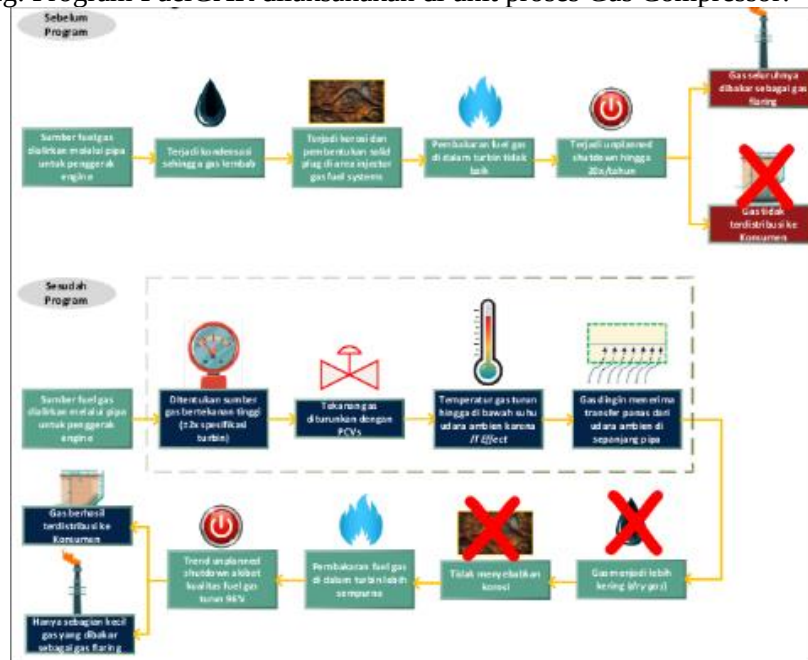


Nilai tambah dari inovasi ini berupa Rantai Nilai an keuntungan yang diperoleh Perusahaan dari reduksi emisi gas rumah kaca (GRK) berupa CO₂eq yaitu pengurangan serapan dari tenaga listrik yang dihasilkan diesel generator di Matak Base sebesar 30% konsumsi daya listrik yang dihasilkan 202.561,50 kWh/tahun setara dengan penghematan 61.376,13 liter bahan bakar diesel dan emisi dari pengurangan daya listrik terbangkit adalah sebesar 167,482-ton CO₂eq, dan dapat mereduksi biaya perawatan, pemeliharaan diesel generator sebesar 30% dari total biaya perawatan dan biaya konsumsi bahan bakar diesel sebesar Rp 1.384.837.000.

13	PT. Pertamina EP Asset 3 - Field Jatibarang	Metode Huff & Puff Penurun Water Content
	Sebelum dilakukan program inovasi, Sumur-sumur area PEP Jatibarang Field merupakan sumur tua lapisan vulkanik dengan rata-rata nilai water cut yang tinggi. Di area jatibarang sendiri sumur produksi memiliki rata rata kandungan air hingga 98%, Hal ini dapat membebani produksi. Dilakukan Upaya dengan rig service untuk mengontrol kandungan water cut pada sumur sumur produksi yang ada. Setelah dilakukan program inovasi, dilakukan perubahan metode peningkatan produksi dengan metode huff & puff LPPO, waktu pemakaian rig berkurang drastic (mayoritas rigless) karena tidak perlu menunggu proses injeksi chemical yang cukup memakan waktu (lebih dari 90% waktu RIG berkurang). Terjadi peningkatan produksi dan penurunan water content kondisi setelah inovasi. Program Metode Huff & Puff Penurun Water Content dilaksanakan di unit produksi (sumur produksi minyak dan gas) yang telah masuk dalam kajian LCA tahun 2023. Dalam kajian LCA, produk minyak, unit sumur produksi masuk kedalam ruang lingkup production. Gambar 1 Diagram Sebelum inovasi - peningkatan produksi dengan injeksi chemical (waktu RIG 7 hari) Gambar 2 Diagram Setelah inovasi - Peningkatan produksi dengan Huff & puff LPPO (RIG less)	Pelaksanaan program ini, berdampak pada Waste Lifecycles(Lifecycle services to repair), dimana terdapat penurunan emisi udara yang dihasilkan, pengurangan konsumsi solar dan LPO (lost production opportunities) dari percepatan kegiatan RIG dengan perubahan metode Huff & Puff LPPO pada tahun 2022 sebesar 1512,68 TON CO2 yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 12.118.772.000,- Adapun nilai tambah yang didapat berupa perubahan rantai nilai.
14	PT Pertamina EP Asset 1 - Field Jambi	PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL POWER PLANT SUNGAI GELAM
	Sebelum adanya inovasi ini, Power Plant Sungai Gelam merupakan pembangkit yang menyuplai kebutuhan operasi produksi Struktur Sungai Gelam dengan profil load demand and supply. Sebagian besar beban yang ada di Power Plant Sungai Gelam merupakan beban pompa sumuran yang sifatnya induktif (elektro motor) yang cukup fluktuatif dikarenakan Sebagian besar merupakan beban pompa angguk. Hal ini diperparah dengan mekanisma gas drive yang ada di reservoir dengan GLR (gas liquid ratio) yang tinggi menyebabkan sering terjadinya gas lock pada artificial lift di Struktur Sungai Gelam. Sistem pada Power Plant Sungai Gelam sebelum adanya inovasi hanya terdapat genset dan trafo, dan berakibat pada Power Plant tidak mampu memanfaatkan gas engine dari produksi gas Sungai Gelam. Kemudian dengan adanya program inovasi Programmable Logic Control, terjadi penambahan komponen berupa cotroller yang menggunakan programmable logic control, dimana controller dapat melakukan adjustment beban secara pintar untuk menyesuaikan beban fluktuatif dari sumur gas, sehingga beban yang fluktuatif dapat diterima oleh engine gas dengan beban mesin aktif, hal ini secara langsung memberikan dampak positif, yaitu dapat memanfaatkan gas flare menjadi fuel gas, yang dimana sebelumnya gas tersebut terbuang ke lingkungan, maka pencemaran emisi dapat menurun.	

	<pre> graph LR subgraph "Sebelum Inovasi" GE1[Gas Engine] --> BF[Beban Fluktuatif] BF --> GED[Gas Engine Down] end subgraph "Setelah Inovasi" PLC[Programmable Logic Controller] --> GE2[Gas Engine] GE2 --> BS[Beban Stabil] BS --> L[Listrik] end </pre> Inovasi ini masuk kedalam kriteria process improvement dan terdapat peluang perbaikan lingkungan pada kategori energy minimized, maka program ini dapat didefinisikan sebagai perubahan komponen. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan emisi pada tahun 2022 sebesar 804,55 Ton CO₂eq, 2,34E-02 Ton SO_x, dan 2,20E+00 Ton NO_x dan tahun 2023 sebesar 621,14 Ton CO₂eq, 1,80E-02 Ton SO_x, dan 1,70E+00 Ton NO_x dan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp 1.348.786.464,48 dan tahun 2023 sebesar Rp1.693.978.320,03 yang didapat dari pemanfaatan gas flare.
15	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam Perubahan Sistem Distribusi gas Pada Sumur Permanent Coil Tubing Gas Lift VLP ke V7200 dengan metode HiGOR (Gas Oil Rasio)
	Inovasi program Perubahan Sistem Distribusi gas Pada Sumur Permanent Coil Tubing Gas Lift VLP ke V7200 dengan metode HiGOR (Gas Oil Rasio) memiliki unsur kebaruan karena belum pernah diterapkan pada sektor Industri Migas EP. Sebelum program, sumur-sumur PCTGL (Permanent Coil Tubing Gas Lift) di Pamaguan dialirkan ke VLP System sehingga Compressor di VLP System penuh. Hal ini menyebabkan Flaring gas sering terjadi untuk menjaga tekanan di pada sumur supaya tidak terjadi backpressure yang menyebabkan sumur mati. Setelah program dilakukan perubahan sistem distribusi gas pada sumur PCTGL dari VLP ke LP V7200 dengan menggunakan Metode HiGOR. Metode ini membantu sumur-sumur yang berpotensi untuk switch aliran ke sistem V7200 dapat teridentifikasi untuk dipindahkan dari jalur VLP Compressor menjadi ke jalur V7200 dengan system tekanan LP. Dengan adanya program ini gas-gas yang dihasilkan dari sumur-sumur yang dapat tercover sehingga tidak ada gas yang dibuang (terjadi flaring) akibat Compresor VLP yang penuh. Nilai Tambah Layanan Produk yang berdampak kepada Konsumen dan Produsen. Nilai tambah pada produsen berupa menurunnya gas flaring dan meningkatnya rate produksi sehingga program ini berhasil Menurunkan Emisi Gas Rumah Kaca (Absolut) sebesar 665,21 Ton CO₂eq dan memperoleh Penghematan Biaya sebesar Rp 49.772.621,83 pada tahun 2023 dengan Anggaran Biaya sebesar Rp500.000,00. Nilai pada konsumen yaitu meningkatkan supply gas dan target produksi maka PT Badak LNG mendapatkan keuntungan peningkatan produksi sebesar 1.567,30 MMscf pada tahun 2023.
16	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP FuelGAR (Peningkatan Fuel Gas pada Sistem Gas Compressor dan Power Generator) Sebelum program FuelGAR, kedua peralatan tersebut sering mengalami unplanned shutdown karena terjadi penurunan kehandalan akibat komposisi bahan bakar gas yang tidak stabil, sehingga menyebabkan kualitas pembakaran di dalam turbin tidak berjalan baik dan memicu terjadinya unplanned shutdown. Untuk mencegah terjadinya unplanned shutdown akibat kualitas fuel gas yang kurang baik, PHM mengimplementasikan inovasi FuelGAR dengan mengganti fuel gas menjadi gas kering yang diproses melalui perubahan sistem di proses produksi. Setelah implementasi FuelGAR, kehandalan gas compressor

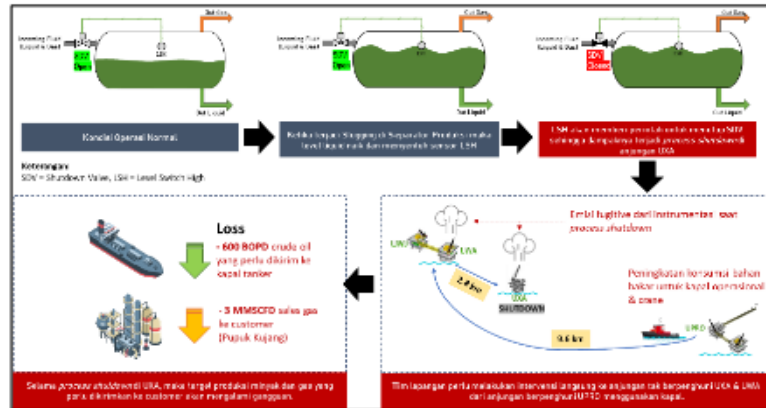
dan power generator meningkat hingga 99,2% dan mencegah terjadinya unplanned shutdown sehingga mengurangi flaring. Program FuelGAR dilaksanakan di unit proses Gas Compressor.



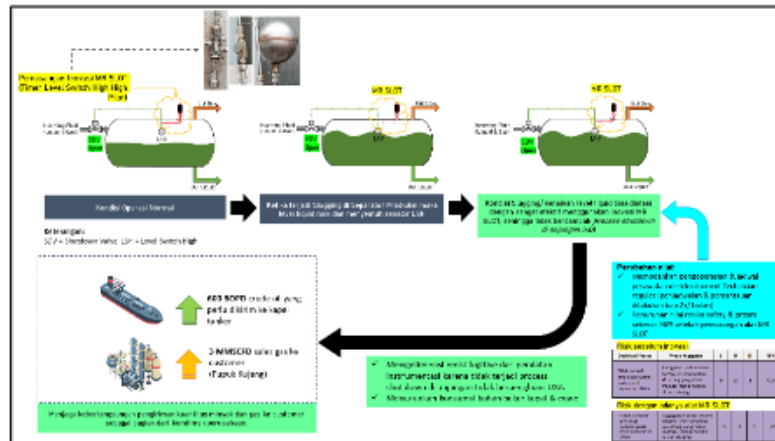
Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted capacity. Penghematan biaya yang dicapai dari perbaikan kualitas fuel gas adalah sebesar Rp2.400.671.412,- pada tahun 2022. Perbaikan lingkungan yang berhasil diraih berupa penurunan emisi sebesar 2.583,94 Ton CO₂ eq dan 5,77 Ton NO_x. Inovasi ini berdampak pada Sub-Sistem karena melakukan Value Chain Optimization dengan memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait (supplier, produsen, konsumen dan lingkungan).

17 PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ) Pemasangan Timer Level Switch High High Pilot (Mr Slot) untuk Mengatasi Kondisi Slugging di production Separator V-003A

Sebelum adanya program inovasi, PT PHE ONWJ tidak memiliki alat yang digunakan pada separator produksi V-003A di anjungan tak berpenghuni UWA untuk mengatasi kondisi slugging. Hal tersebut dapat menyebabkan kenaikan level liquid menyentuh sensor Level Switch High (LSH) di separator produksi untuk menutup shutdown valve dan terjadi process shutdown serta sumur produksi akan mati. Setelah adanya program inovasi, apabila terjadi slugging dan level liquid menyentuh sensor Level Switch High (LSH) maka terdapat jeda waktu selama 5 menit sehingga LSH tidak langsung memberi sinyal perintah untuk menutup shutdown valve.



Gambar 10a. Sebelum Implementasi



rogram inovasi Mr Slot tergolong dalam perubahan sub sistem dan memiliki dampak Value Chain Optimization dimana terdapat perubahan modifikasi pada sistem separator. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan emisi GRK pada tahun 2023 sebesar 7,40 ton CO₂eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 754.376.934,-. Nilai tambah dari program inovasi Mr. Slot berupa perubahan rantai nilai yang memberikan keuntungan pada perusahaan/produsen, konsumen, dan supplier, sebagai berikut:

Produsen (PT PHE ONWJ)

- Mengurangi emisi fugitive dari sistem instrumentasi saat terjadi *shutdown*, dan mengurangi pemakaian fuel kapal operasional serta *crane* tahun 2023 sebesar 7,40 ton CO₂eq.

Konsumen (Pupuk Kujang)

- Terjaminnya keberlangsungan pengiriman produksi minyak ke kapal tanker dan gas ke Pupuk Kujang

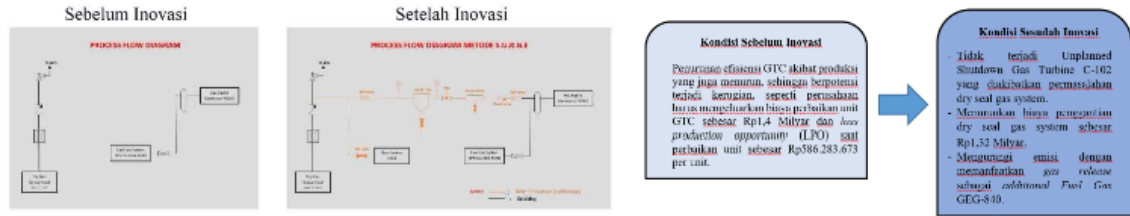
Supplier / Kontraktor

- Memudahkan penyedia jasa pemeliharaan instrument dan separator dalam penjadwalan pemeliharaan serta penyediaan *spare part*

18 PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Offshore (PHE WMO) Metode S.U.R.G.E (Seal Unit Reliability & Gas Efficiency)

Gas Turbine Compressor (GTC) merupakan salah satu unit proses dalam pengolahan gas. PHE WMO memiliki GTC C-102 di area CPP yang berperan dalam proses transfer gas dari offshore ke Onshore Receiving Facilities (ORF). Saat sedang beroperasi, GTC memiliki kendala di mana belum adanya additional equipment yang dapat menampung hasil gas release akibat adanya tekanan berlebih dari seal gas sytem C-102 dan belum adanya metode atau cara untuk memanfaatkan hasil gas release dari dry gas seal system sebelum gas popping di Preassure Safety Valve (PSV) sehingga menjadi salah satu faktor penyebab dominan terjadinya Unplanned Shutdown Gas Turbin Compressor C-102. Guna mengatasi permasalahan tersebut, maka insan PHE WMO menciptakan inovasi untuk memanfaatkan gas release dengan menambahkan komponen berupa Valve, Tubing, Pressure gauge, Accumulator, Liquid trap, check valve

dan regulator pressure. Komponen tersebut seluruhnya berasal dari limbah padat non B3 PHE WMO yang kemudian dilakukan modifikasi oleh tim Fabrikasi sehingga juga dapat mengurangi volume timbulan limbah padat non B3 dan mengurangi biaya perbaikan dry gas seal system sebesar Rp1,3 miliar.



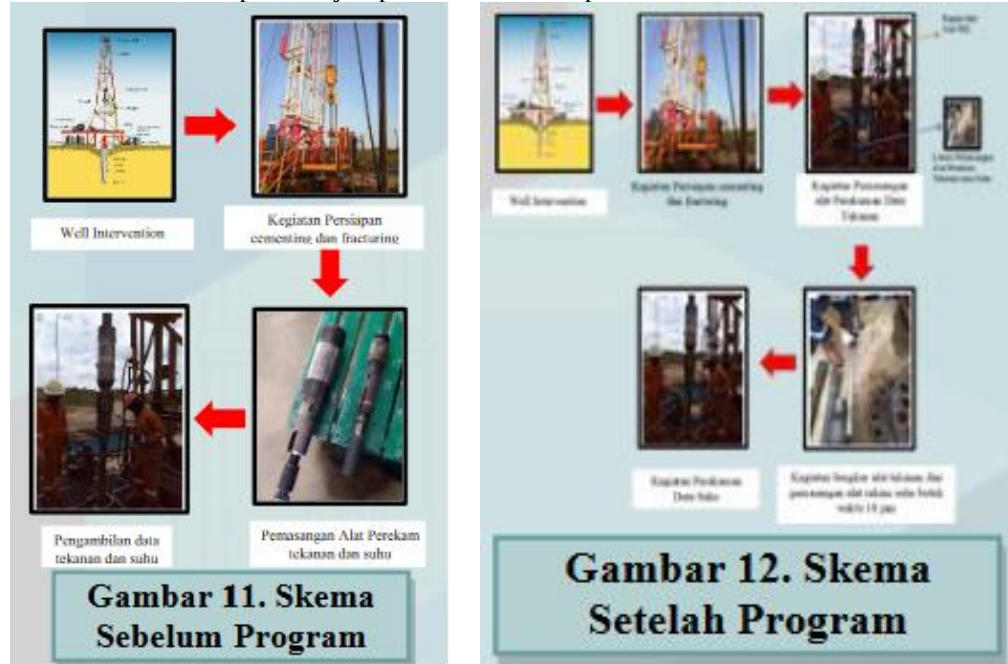
Gambar 11 Perbedaan Sebelum dan Sesudah Inovasi Metode S.U.R.G.E

Dampak lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini Tahun 2021 berupa penghematan energi dari penurunan penggunaan bahan bakar sebesar 27,29 MMSCF atau setara 28.792,5 GJ yang berdampak pada penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 1.469 TonCO₂eq serta penghematan biaya mencapai Rp3.624.268.518. Nilai tambah dari inovasi ini berupa Rantai Nilai dimana manfaat dirasakan oleh berbagai pihak yaitu PT. Indoturbine sebagai suplier dan performer dari GTC, PHE WMO sebagai perusahaan serta PT PJB, PT PKG, PT PGN sebagai customer atau konsumen gas yang diproduksi PHE WMO dimana dengan adanya inovasi ini, sangat berpengaruh terhadap kelancaran serta terjadinya suplai gas ke customer.

19 PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangasanga

Progam Implementasi Alat Perekam Tekanan dan Suhu Bawah Permukaan Saat Proses Uji Potensi Kandungan Minyak dan Gas Tanpa Bongkar Pasang Untuk Penurunan Emisi Rig

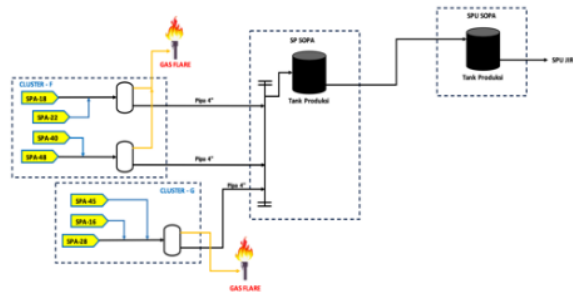
Program Implementasi Alat Perekam Tekanan Dan Suhu Bawah Permukaan Saat Proses Uji Potensi Kandungan Minyak Dan Gas Tanpa Bongkar Pasang Untuk Penurunan Emisi Rig untuk penurunan emisi dengan tujuan untuk mengurangi timbulan emisi dari aktivitas RIG. Program inovasi ini berdampak pada perubahan Sub Sistem dimana terdapat penambahan alat pada proses produksi digunakan sensor perekam tekanan dan suhu pada invensi ini terletak di EMR. Sensor tersebut bekerja berdasarkan tekanan dan suhu yang ada disekitar alat dan dapat menyimpan data tersebut persatuan waktu.



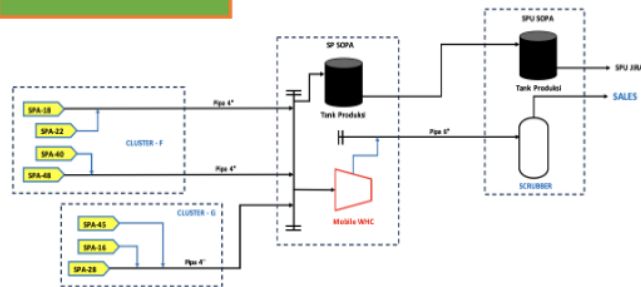
Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa penurunan timbulan emisi pada tahun 2022 sebesar 24.91 Ton CO₂ Eq/Tahun untuk emisi gas rumah kaca dan 0.06 Ton SO_x/Tahun dan 0.53 Ton NO_x/Tahun untuk emisi konvensional yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp2,827,341,000. Nilai tambah dari

	inovasi ini berupa perubahan rantai nilai mulai dari pihak produsen/perusahaan operator dapat menghemat biaya operasional RIG sebesar Rp 2,657,520,000.	
20	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Anti trip RT
PHE RT memiliki program unggulan emisi berupa Anti trip RT yaitu dengan cara modifikasi pada saluran gas menuju combustion chamber sebelum dilakukan proses fuel changeover dari solar ke gas, sehingga proses pergantian suplai bahan bakar menjadi lancar yang akan mengakibatkan tidak terjadi lagi kegagalan trip atau mati listrik total secara tiba-tiba. Program inovasi ini mengubah subsistem dalam perubahan rantai nilai (value chain) diantaranya mengubah input gas buang changeover dari solar ke gas. Existing Relay Operating Sequential Value creation yang didapat oleh perusahaan dari inovasi ini adalah menurunkan energi, emisi pada saat start up awal dan saat berjalan normal serta meningkatkan kehandalan proses alat, mempermudah kinerja operator karena tidak ada lagi trip yang terjadi. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah mengurangi emisi 99,8 ton CO₂ dari penghematan penggunaan listrik dalam kurun waktu tahun 2022. Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar 3,2 milyar pada tahun 2022 yang dihasilkan dari pengurangan pemakaian listrik dan potensi kehilangan produksi migas.		
21	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	MONETISASI GAS FLARING
Sebelum adanya program, pada reaktivitas sumur terdapat gas dengan tekanan rendah sehingga di salurkan ke flare stack untuk dibakar agar dan di struktur Sopa tidak memiliki fasilitas produksi untuk menaikkan tekanan. Tujuan pembakaran gas di flare stack yaitu untuk keselamatan dan meminimalisasi pencemaran lingkungan melalui gas venting. Setelah adanya inovasi program Monetisasi Gas Flaring, gas suar yang dibakar dapat diminamilisir sesuai dengan ambang batas pembakaran. Mengeliminasi gas venting dan flaring di area sumur sehingga menurunkan emisi udara.		

BEFORE



AFTER



Skema inovasi Monetisasi Gas Flaring

Perbaikan lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi pada tahun 2023 sebesar 11.274 Ton CO₂eq, 3,55 Ton NO_x dan penghematan anggaran sebesar Rp 8.202.058.570,75. Nilai tambah adalah berupa rantai nilai (value chain optimization) dan keuntungan yang diperoleh adalah nilai tambah pada produsen/perusahaan yaitu meningkatkan gas sales sebesar 133,9 MMSCF, mengurangi beban pekerja dalam menjaga loss produksi. Bagi konsumen yaitu PT. Pupuk Sriwidjaya menjamin ketersediaan pasokan gas sebesar 133,9 MMSCF pada tahun 2023. Dan bagi suplier adalah keuntungan finansial dari kontraktor yang mengerjakan jasa pemasangan dan penyediaan WHC sebesar Rp250.000.000 serta untuk penyediaan material tambahan dan biaya test.

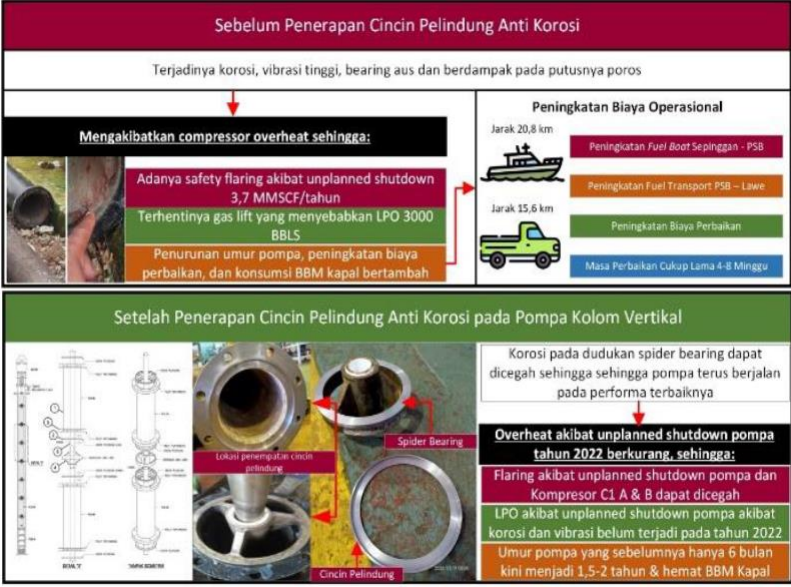
22 PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)

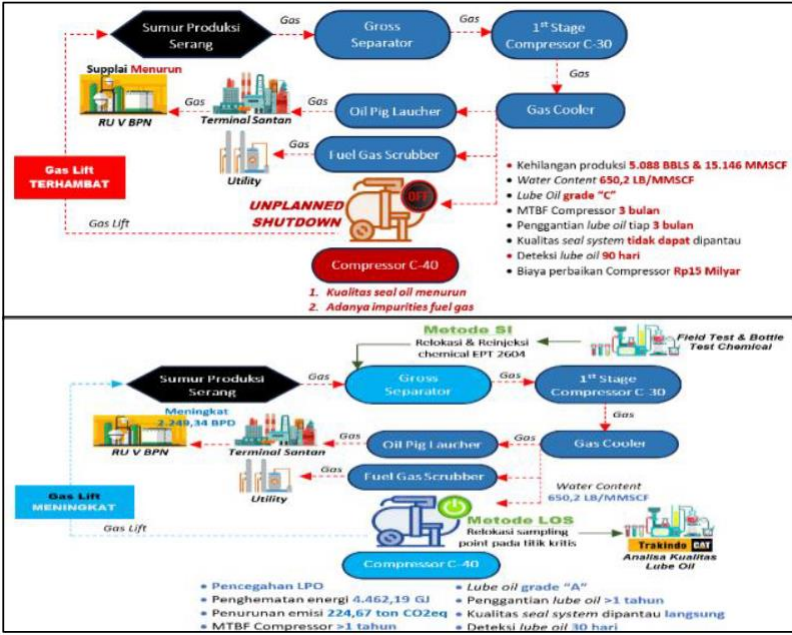
Re-Design Tube dan Fitting Pipe Flow Line Gas untuk Menurunkan Emisi dari Pemakaian Listrik

Kondisi sebelum adanya program ini yaitu berdasarkan evaluasi data atas flow line didapatkan adanya pemakaian listrik cukup besar karena adanya tekanan tinggi pada flow line. Tekanan tinggi (High Pressure) ini mencapai angka 125 psi dan akan berdampak pada kinerja pompa yang harus mengeluarkan energi lebih besar sehingga pemakaian listrik pun akan meningkat. Setelah dilakukan Inovasi Program Re- Design Tube dan Fitting Pipe Flow Line Gas, PHE Kampar berhasil menurunkan angka tekanan pada flowline menjadi 110 psi, hal ini dapat membantu kinerja pompa agar lebih optimal sehingga pemakaian listrik pompa dapat menurun. Selain menurunkan pemakaian listrik, inovasi juga dapat menurunkan dampak Gas Rumah Kaca yang dihasilkan dari pemakaian listrik tersebut.

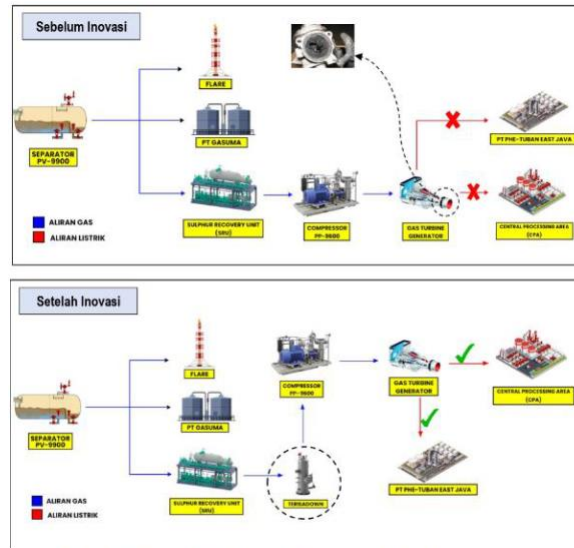


Gambar 7 Skema Sebelum dan Sesudah Adanya Program

	Inovasi ini memiliki nilai tambah layanan produk pada pihak produsen dan konsumen. Nilai tambah pada produsen adalah dengan Inovasi Re-Design Tube dan Fitting Pipe Flow Line Gas dapat mengurangi pemakaian energi listrik dari pompa sebesar 105.589,78 kWh dan menurunkan emisi Gas Rumah Kaca sebesar 146,82 Ton CO₂eq dan penghematan biaya sebesar Rp 94.819.622 dengan anggaran program sebesar Rp 25.000.000. Nilai tambah pada konsumen adalah dengan terjaminnya kelancaran aliran gas pada flow line di Gathering Station maka dapat menjamin kegiatan distribusi produksi Gas ke Pertamina RU II Sei Pakning (sebagai konsumen) 100% terpenuhi.	
23	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	Program Cincin Pelindung Korosi Pompa Kolom Vertikal
Seluruh operasional produksi Sepinggian Offshore bergantung pada kehandalan 2 unit kompresor tersebut, jika terjadi unplanned shutdown maka produksi gas akan terhenti dan berkurangnya produksi minyak akibat sumur artificial gas lift tidak dapat mengangkat liquid production. Dalam hal ini bisa dikatakan bahwa C1A/B merupakan critical equipment. Untuk menjaga kehandalan operasinya, masing-masing stage discharge kompresor memiliki water cooling system tipe shell and tube. Suplai air laut untuk cooling system menggunakan pompa tipe vertikal sebanyak 2 unit operasi dan 1 unit dalam kondisi standby. Sistem pendinginan juga memiliki fungsi critical dalam operasional produksi Sepinggian karena berkaitan secara langsung dengan gas turbin kompresor C1A/B. Berdasarkan data history pompa kolom vertikal tersebut telah tercatat terjadi kegagalan fungsi cooling water pump sebanyak 6 kali dalam setahun. Kegagalan tersebut menyebabkan pasokan gas untuk RU V Balikpapan terhenti dan berkurang. Kerusakan pompa tersebut dimulai dari adanya korosi pada pelat penyambung kedudukan bantalan spider bearing yang berdampak pada terjadinya vibrasi dan menyebabkan keausan pada pelat penyambung.		
 Sebelum Penerapan Cincin Pelindung Anti Korosi Terjadinya korosi, vibrasi tinggi, bearing aus dan berdampak pada putusnya poros Mengakibatkan compressor overheating sehingga: - Adanya safety flaring akibat unplanned shutdown 3,7 MMSCF/tahun - Terhentinya gas lift yang menyebabkan LPO 3000 BBL/S - Penurunan umur pompa, peningkatan biaya perbaikan, dan konsumsi BBM kapal bertambah Peningkatan Biaya Operasional - Jarak 20,8 km: Peningkatan Fuel Boat Sepinggian - PSB - Jarak 15,6 km: Peningkatan Fuel Transport PSB - Lawe - Peningkatan Biaya Perbaikan - Masa Perbaikan Cukup Lama 4-8 Minggu Setelah Penerapan Cincin Pelindung Anti Korosi pada Pompa Kolom Vertikal Korosi pada kedudukan spider bearing dapat dicegah sehingga pompa terus berjalan pada performa terbaiknya Overheat akibat unplanned shutdown pompa tahun 2022 berkurang, sehingga: - Flaring akibat unplanned shutdown pompa dan Kompresor C1 A & B dapat dicegah - LPO akibat unplanned shutdown pompa akibat korosi dan vibrasi belum terjadi pada tahun 2022 - Umur pompa yang sebelumnya hanya 6 bulan kini menjadi 1,5-2 tahun & hemat BBM Kapal		
Berdasarkan masalah tersebut, dikembangkan inovasi yang berasal dari ide internal perusahaan yakni Program Cincin Pelindung Anti Korosi. Inovasi Cincin Pelindung Anti Korosi masuk ke dalam Perubahan Komponen yang berdampak pada terjadinya Process Improvement pada kehandalan pompa kolom tipe vertikal yang digunakan sebagai gas cooler. Perubahan yang terjadi menitikberatkan pada modifikasi pompa vertikal heat exchanger gas cooler SPG C1A dan C1B untuk mencegah terjadinya korosi. Dampak lingkungan yang dihasilkan program Cincin Pelindung Anti Korosi berupa penurunan emisi GRK dan konvensional pada tahun 2022 sebesar 192,63 ton CO₂eq, 0,0068 ton SO_x, dan 0,5423 ton NO_x yang setara dengan penghematan Rp. 2.279.728.689. Total penghematan biaya dari implementasi Cincin Pelindung Anti Korosi dalam 1 tahun sebesar Rp 2.279.728.689 dengan rincian Rp 383.840.074 dari pencegahan emergency flare, Rp 5.888.614 dari pengurangan bahan bakar untuk mobilisasi perbaikan pompa, dan Rp 1.890.000.000 dari pencegahan LPO.		

24	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur	SILOS (Separation Improvement and Lube Oil Surveillance)
	Lapangan offshore Serang merupakan salah satu lapangan produksi minyak dan gas PT Pertamina Hulu Kalimantan Timur (PHKT) yang terletak di perairan Selat Makassar dan masuk sebagai bagian dari Daerah Operasi Bagian Utara (DOBU). Sebagian besar sumur produksi aktif Serang merupakan sumur artificial gas lift yang sangat bergantung pada kehandalan gas lift compressor untuk menjamin kesinambungan proses produksi. Turbine Gas Compressor C-40 merupakan salah satu bagian penting dan kritikal yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan gas (1240-1260 psig) yang akan diinjeksikan ke dalam sumur sebagai gas lift di Lapangan Serang. Gangguan pada unit Gas Lift Compressor dapat memberikan dampak langsung pada kinerja produksi PHKT. Namun, unit Gas Turbine Compressor C-40 telah mengalami 2 (dua) kali unplanned shutdown secara berulang pada Tahun 2020 dan 2021 yang mengakibatkan terhentinya aliran gas lift ke dalam sumur produksi sehingga terjadi kehilangan produksi signifikan mencapai 5.088,66 BBLs dan 15,146 MMSCF.	 Nilai tambah inovasi SILOS termasuk dalam Perubahan Rantai Nilai berupa peningkatan kualitas buffer gas dengan indikasi penurunan moisture content dari 650,2 LB/MMSCF menjadi 61 LB/MMSCF, peningkatan kualitas lube oil yang sebelumnya grade “C” menjadi “A”, penurunan Mean Time Between Failures Kompresor akibat kerusakan shaft yang sebelumnya setiap 6 bulan menjadi >1 tahun, penggantian lube oil yang sebelumnya setiap 3 bulan menjadi >1 tahun, kualitas seal system termonitoring secara langsung, deteksi kualitas lube oil yang sebelumnya 90 hari menjadi 30 hari. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari implementasi Program SILOS berupa penurunan emisi GRK sebesar 224,67 ton CO₂eq serta emisi konvensional sebesar 0,01 ton SO_x dan 0,61 ton NO_x yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 406.217.309,- melalui penurunan konsumsi fuel gas tahun 2022. Inovasi SILOS telah diimplementasikan pada 2nd stage Compressor C-40 Serang Platform yang berdampak pada penurunan konsumsi fuel gas sebesar 4.462,19 GJ
25	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	Sweetening Fuel Gas dengan Penggabungan Coalescing & Scrubber Filter Kondisi sebelum adanya program, Spesifikasi bahan bakar gas untuk suplai listrik power plant CPA masih memiliki impurities padatan dan cairan yang tinggi menjadikan permasalahan pada sistem FGCV (Fuel Gas Control Valve) turbin gas yang sering tersumbat kotoran (sulfur dan kondensat). Hal ini berakibat meningkatnya kondisi unplanned shutdown di power plant CPA yang berimbas pada hilangnya produksi minyak dan gas, serta seringnya penggunaan solar sebagai bahan bakar pengganti yang mengakibatkan produksi total emisi semakin tinggi hingga 6.604,50 Ton CO₂ eq pada 2021. Kondisi Setelah adanya

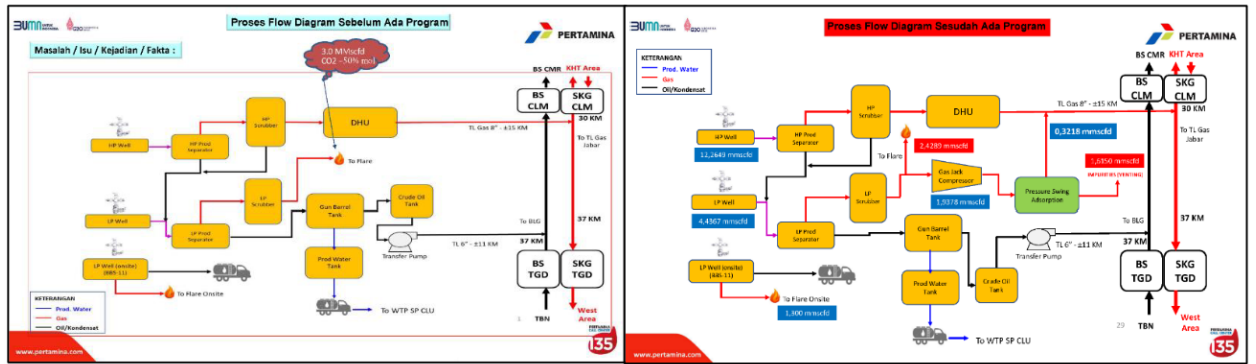
program, berupa modifikasi sistem bahan bakar untuk power plant dengan melakukan proses pemurnian bahan bakar menggunakan alat “Sweetening Fuel Gas dengan Penggabungan Coalescing & Gas Scrubber” (Filter Scrubber Anti Down) yang terdiri dari coalescing filter untuk menyaring kotoran dari fuel gas (padatan) dan gas scrubber untuk menangkap kondensat (cairan) yang terbentuk didalam fuel gas header. Untuk menambah performanya ditambah juga vane pack mist eliminator sehingga gas yang dihasilkan akan terbebas dari kondensat.



Gambar 7 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi dari jumlah gas yang terbakar sampai dengan 90% dari total gas yang dihasilkan. Total Penurunan Emisi GRK 339.035,74 Ton CO₂ eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp33.077.430.041.550,- Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai yang diperoleh dari program “Sweetening Fuel Gas dengan Penggabungan Coalescing & Gas Scrubber” adalah, Produsen/perusahaan Mampu menjalankan komitmen perusahaan untuk selalu mengedepankan operasional yang ramah Lingkungan dan menekan sekecil-kecilnya adanya potensi penurunan pencemaran udara disetiap kegiatan operasional. Dengan adanya inovasi ini Konsumen juga merasakan dampak yang signifikan dimana proses penjualan gas ke PT GASUMA dapat berjalan lancar dikarenakan tidak ada lagi kondisi unplanned shutdown. Sedangkan dampak positif untuk Suplier yaitu perusahaan penyuplai material berupa coalescing filter dan gas scrubber (PT Elnusa Fabrication and Construction) kepada tim RAM untuk dilakukan fabrikasi alat “Sweetening Fuel Gas dengan Penggabungan Coalescing & Gas Scrubber”.

26	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Monetisasi Flare Menggunakan Teknologi Pressure Swing Adsorption
	Salah satu wilayah operasi PT Pertamina EP Regional 2 Zona 7 Field Subang adalah struktur Bambu Besar (BBS) yang menghasilkan 2141 BOPD dan 19 MMSCFD gas. Namun, masalah utama di BBS adalah tingginya angka flaring gas, yaitu sebesar 5 MMSCFD pada tahun 2021. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan impurities CO ₂ dalam gas struktur BBS yaitu sebesar 50% mol dengan standar yang dapat dimonetisasi adalah 8% mol. Akibatnya, gas tidak dapat dijual kepada konsumen dan harus dilakukan flaring. Hal ini menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan dan dampak negatif lingkungan karena emisi gas flare. PT Pertamina EP Regional 2 Zona 7 Field Subang melakukan inovasi Monetisasi Flare Menggunakan Teknologi Pressure Swing Adsorption pada CO ₂ Removal SP BBS dengan melakukan modifikasi berupa penerapan teknologi baru pada proses produksi yaitu teknologi Pressure Swing Adsorption yang berfungsi untuk menaikkan kemurnian gas dengan memisahkan kandungan impurities CO ₂ yang terkandung di dalamnya	



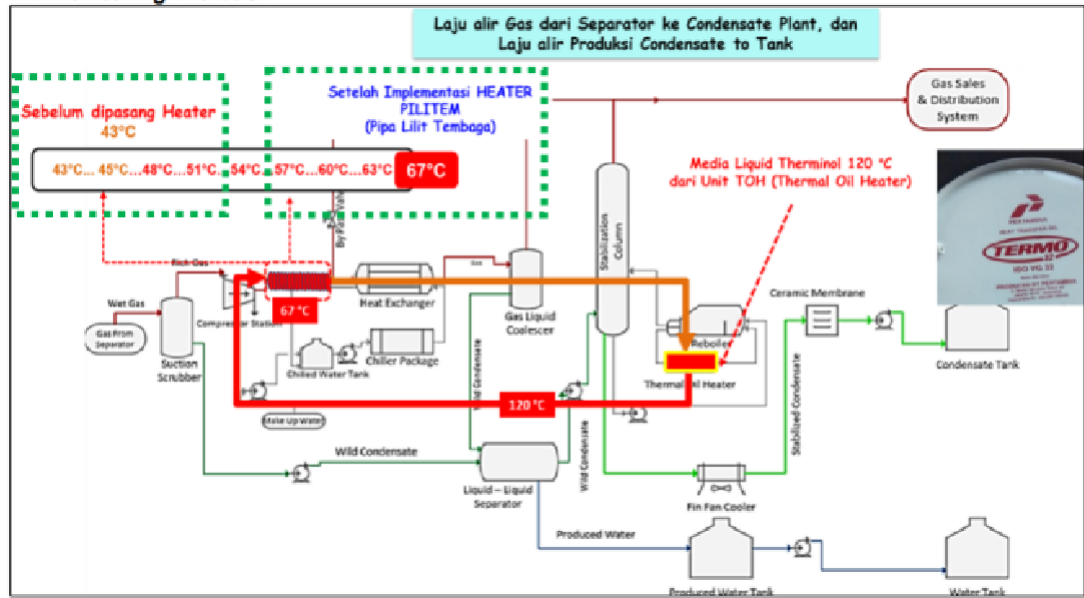
Gambar 5 Before-after Penerapan Inovasi Monetisasi Gas Flare Menggunakan Teknologi Pressure Swing Adsorption

Program inovasi Monetisasi Flare Menggunakan Teknologi Pressure Swing Adsorption merupakan inovasi pada tingkat sub-sistem dimana terjadi perubahan dimana sebelum adanya program ini gas flare dengan impuritis yang tinggi dibuang melalui proses flaring sehingga menghasilkan emisi yang dilepas ke lingkungan. Setelah adanya program ini inovasi dilakukan dengan mengubah alur proses produksi dengan mengalirkan gas flare dengan impuritis yang tinggi untuk diolah menggunakan teknologi Pressure Swing Adsorption (PSA) agar bisa disalurkan kepada konsumen gas di Industri Jawa Barat. Nilai tambah dari program inovasi Monetisasi Flare Menggunakan Teknologi Pressure Swing Adsorption ini berupa perubahan rantai nilai (value chain optimization) dengan keuntungan yang diterima oleh Produsen (PT Pertamina EP Field Subang) sebesar Rp11.458.268.961/Tahun yang didapatkan dari penurunan Gas Flare sebesar 2 MMSCF. Keuntungan yang diterima konsumen dengan adanya program ini adalah kenaikan pasokan gas sebesar 0,3 MMSCFD sehingga diharapkan dapat mencukupi permintaan gas di Industri Jawa Barat.

27 PT Pertamina EP Asset 3 - Field Tambun

Sistem Pemanasan Pipa Feed Gas Menggunakan Panas yang Dihasilkan oleh TOH (Thermal Oil Heater)

Sebelum dilakukan program inovasi, produksi gas PT Pertamina EP Tambun Field sering kalimengalami loss production. Hal ini terjadi akibat ketidakstabilan temperature yang terjadi pada jalur pipa feed gas dan chiller menuju condensate plant. Gas yang seharusnya terkondensasi pada unit condensate plant mengalami pengembunan di jalur pipa akibat temperature yang rendah. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya loss production kondensat perusahaan. Selain itu, ketidakstabilan temperature juga menjadikan kondisi gas menjadi basah sehingga tidak dapat diserap secara optimal dan pada akhirnya direlease menuju flare. Setelah dilakukan program inovasi, temperature pada jalur pipa feed gas dan chiller mengalami delta peningkatan dari 43 degC menjadi 67 degC. Pada kondisi temperature yang cukup, mobilisasi gas pada jalur pipa tidak mengalami gangguan atau hambatan sehingga dalam satuan waktu jumlah gas yang mengalir ke dalam unit condensate plant akan semakin meningkat. Kondisi tersebut menguntungkan bagi Perusahaan karena dengan peningkatan jumlah gas yang masuk ke unit condensate plant maka akan meningkat pula produksi kondensat perusahaan.

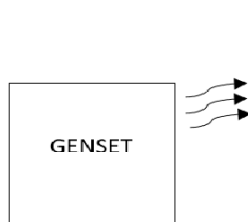


Pelaksanaan program ini berdampak pada zero routine flaring (ZRF), dimana terdapat pengurangan emisi flare sebesar 1425,33 Ton CO₂eq per tahun atau setara dengan penghematan dana sebesar Rp409.068.820,30 Adapun nilai tambah yang didapat berupa perubahan Rantai Nilai yang memberikan keuntungan produsen, konsumen dan supplier dimana terdapat pengurangan emisi pada flare dan perbaikan kualitas gas yang diproduksi.

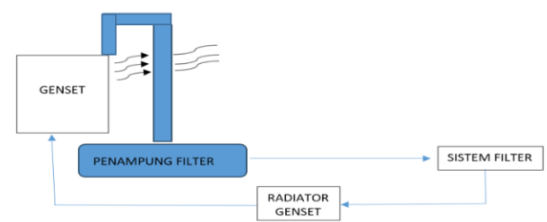
28 PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera

G-Ice Sistem Pendingin Genset Pereduksi Emisi

Salah satu program inovasi unggulan Adera Field di bidang Penurunan Emisi yaitu program G-Ice Sistem Pendingin Genset Pereduksi Emisi, merupakan sebuah inovasi perubahan sistem, yaitu melakukan modifikasi sistem genset di seluruh wilayah Adera Field di Kabupaten PALI untuk mengubah sistem radiator yang ditambahkan coolant sehingga sistem genset dapat melakukan pembakaran dalam yang sempurna dan menghasilkan emisi yang sedikit. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini berupa pengurangan beban emisi sebesar 49,60 Ton CO₂eq / Tahun. Nilai tambah yang diperoleh dari inovasi ini adalah perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak.



Gambar 10. Diagram Alir Sebelum Program



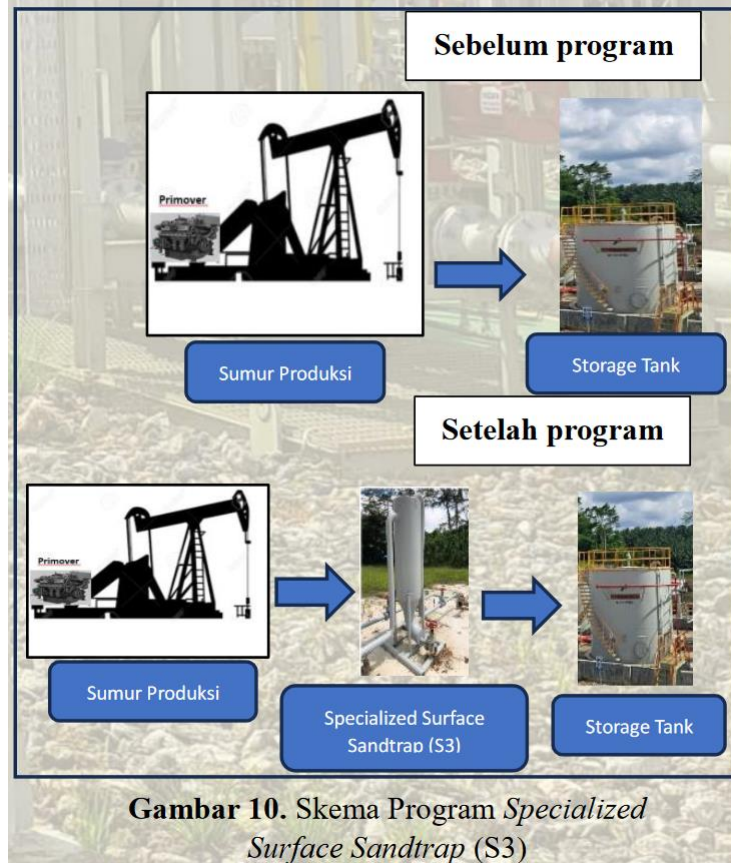
Gambar 11. Diagram Alir Sesudah Adanya Program

Bagi Produsen berapapenurunan beban emisi pembakaran dalam akibat pembakaran sempurna pada sistem genset, penghematan bahan bakar gas untuk rumah genset dan mendorong tersedianya udara bersih bagimasyarakat. Dengan mengurangi beban emisi, Adera Field turut mendukung program Zero Emission yang digalakan oleh Pemerintah. Bagi Konsumen, masyarakat dapat merasakan akibat dari penurunan emisi yaitu udara di sekitar menjadi lebih bersih dan mampu merasakan manfaat penerangan di fasilitas umum maupun jalan desa dari rumah genset sehingga dengan adanya inovasi ini semakin bertambah area yang mendapatkan penerangan. Bagi Supplier, mendapatkan tambahan supply demand sparepart genset. Penghematan biaya yang diperoleh dari inovasi ini sebesar Rp. 25.901.000.

29 PT Pertamina EP Sangatta Field - Lapangan Semberah

Specialized Surface Sandtrap (S3)

Sebelum adanya program, sebagian besar pasir halus ikut terproduksi sehingga menimbulkan permasalahan plugging pada flowline sumur SBR-05. Hal tersebut menyebabkan terjadinya low production pada sumur tersebut. Pasir yang bersifat abrasif berpotensi untuk merusak fasilitas produksi yang ada di permukaan, sehingga kegiatan well service perlu rutin dilakukan untuk memperpanjang lifetime sumur. Setelah adanya program pengembangan Specialized Surface Sandtrap (S3), lifetime sumur dapat bertambah dari 4 bulan menjadi 12 bulan, beban pekerjaan rig dapat berkurang yang diikuti oleh menurunnya timbulan emisi gas rumah kaca dan waktu pekerjaan kegiatan well service. Pelaksanaan program berfokus pada pemisahan fraksi padat dengan melakukan penggantian metode filtrasi padatan pada sumur dengan alat S3 yang dipasang secara vertikal, sehingga program inovasi ini termasuk ke dalam perubahan subsistem.

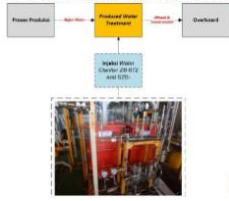
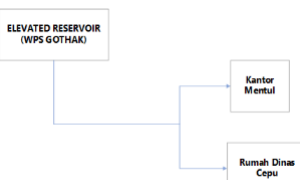
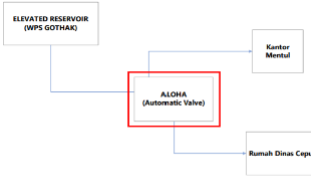


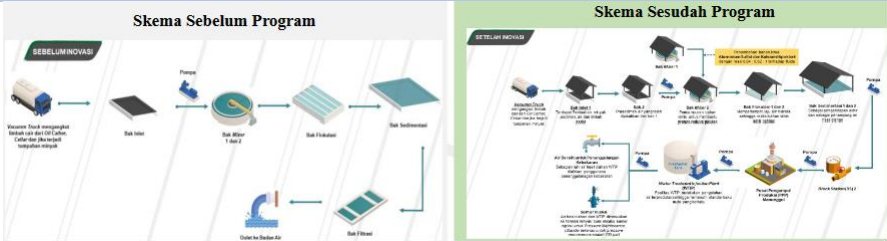
Gambar 10. Skema Program *Specialized Surface Sandtrap (S3)*

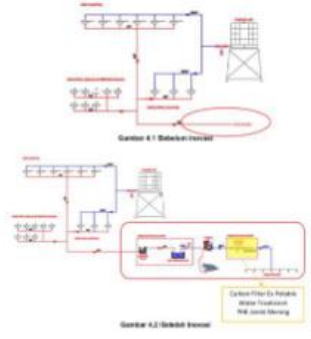
Dalam life cycle assessment produk minyak, unit Well Service atau Well Operation & Intervention termasuk dalam ruang lingkup Production dan berdampak pada wasted embedded value (energy recovery) dimana beban emisi yang berhasil diturunkan sebesar 5,55 ton CO₂eq untuk emisi GRK; 0,0024681 ton NO_x dan 0,00002 ton SO_x untuk emisi konvensional dengan penghematan sebesar Rp57.550.433,-. Adapun nilai tambahnya yaitu berupa perubahan perilaku yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen yaitu mempermudah pemisahan fraksi padatan pada minyak, meningkatkan efektivitas pekerjaan rig, menurunkan timbulan emisi GRK dan Konvensional dari kegiatan operasional perusahaan.

C. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

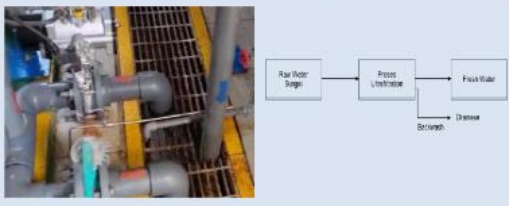
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Abstraksi Air Dan Minyak Menggunakan Tetrakis Hydroxymethyl Phosphonium Sulfate
Program inovasi ini mengupayakan pengoptimalan penurunan beban pencemar minyak & lemak dengan penambahan Tetrakis Hydroxymethyl Phosphonium Sulfate pada Hydrocyclone. Tetrakis Hydroxymethyl Phosphonium Sulfate merupakan larutan yang mempercepat proses pemisahan air dan minyak yang dapat membantu penggumpalan partikel minyak ke dalam gumpalan yang lebih besar, sehingga mengoptimalkan proses pengendapan. Sebelum Program Operasional Air Limbah: 2.839,93 Ton Saluran Air Limbah (Sour Flash Water Drum) Air Limbah: 2.839,93 Ton Hydrocyclone Efisiensi 44,77% Air Buangan Minyak&Lemak: 2029,23 Ton Close Drain Drum Lautan Intensitas Sebelum Program: 0,00000922 Ton Minyak&Lemak / TOE Setelah Program Operasional Air Limbah: 2.839,93 Ton Saluran Air Limbah (Sour Flash Water Drum) Air Limbah: 2.839,93 Ton Hydrocyclone Efisiensi 78,8% Air Buangan Minyak&Lemak: 602,07 Ton Close Drain Drum Lautan Intensitas Sesudah Program: 0,0000056 Ton Minyak&Lemak / TOE Program inovasi ini masuk ke dalam kategori Sub-sistem dengan klasifikasi Value Chain Optimization dan memiliki nilai tambah Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak pada lingkup 4 aspek. Dari sisi Perusahaan, yaitu PHE NSO dapat mengoptimalkan penurunan beban pencemaran air dengan penghematan sebesar Rp 98.231.510,00. Dari sisi Supplier, yaitu Technician Maint E&I sebagai penyedia Tetrakis Hydroxymethyl Phosphonium Sulfate. Dari sisi Masyarakat, yaitu Nelayan dapat melaksanakan kegiatannya tanpa terganggu oleh overboard. Value Creation dari adanya program ini, yaitu dapat menurunkan beban pencemaran air (Absolut) sebesar 2,24 Ton Minyak & Lemak dan penghematan biaya sebesar Rp 6.822.337,19 dengan anggaran biaya sebesar Rp 11.525.000,00 pada tahun 2023		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM WATER CLARIFIER ZB-672 AND SZB-4803 INJECTION
Sebelum dilakukan program inovasi beberapa unit proses dalam mengolah parameter limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan proses produksi. Hasil proses produksi tersebut menimbulkan sejumlah parameter minyak dan lemak yang cukup tinggi akibat dari proses pemisahan fase cair dan gas yang dilakukan. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd, melakukan Inovasi “Water Clarifier ZB-672 and SZB-4803 Injection” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Lifecycle services to maintain) dan Value Chain Optimisation, dimana Perusahaan mengaplikasikan pengolahan tambahan dengan sistem clarifier yang dilakukan dengan injeksi koagulan ZB-672 and flokulan SZB-4803 yang membuat parameter minyak dan lemak hasil proses dapat diturunkan dengan cukup signifikan dan lebih ramah terhadap lingkungan. Setelah dilakukannya program inovasi beban pencemar air limbah minyak dan lemak dapat turun hingga 0,55 Ton.		

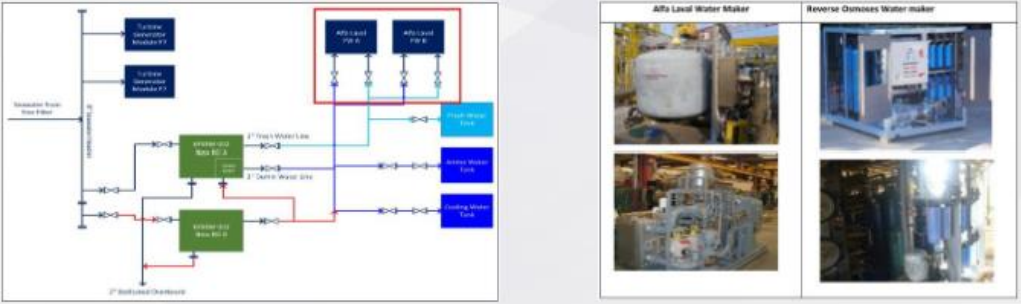
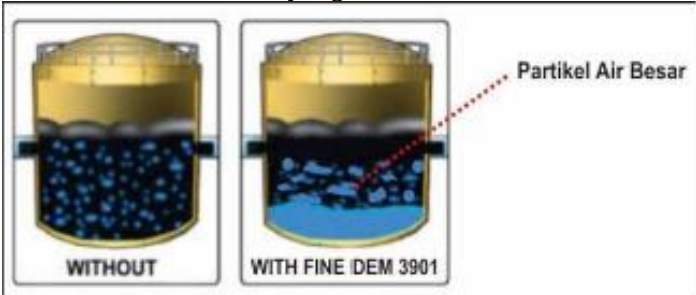
	SEBELUM ADANYA PROGRAM  SESUDAH ADANYA PROGRAM  Pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (lifecycle services to maintain) dimana terdapat pengurangan timbulan parameter air limbah minyak dan lemak dengan injeksi bahan Water Clarifier sehingga terdapat efisiensi air sebesar 0,55 Ton/Tahun pada tahun 2022. Value creation yang diperoleh dari program ini berupa pengurangan jumlah beban pencemar air limbah pada tahun 2023 sebesar 0,55 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp5.060.000,-		
3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">ALOHA (Automatic Valve Monitoring untuk Menghemat Air)</td> </tr> </table> Inovasi program ALOHA (Automatic Valve Monitoring untuk Menghemat Air) muncul karena adanya kondisi biaya operasional terkait penggunaan air yang membengkak pada PT Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu. Perusahaan dapat melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan menggunakan alat yang secara otomatis dapat mengontrol jumlah air yang dialirkan. Kondisi sebelum adanya program yaitu tidak adanya alat otomatis untuk mengontrol suplai air bersih hingga menyebabkan tingginya penggunaan air bersih. Kondisi setelah adanya program dengan pemasangan AVMS dapat membatasi pemborosan air bahkan listrik. Perangkat ini secara akurat dapat mengatur energi yang dibutuhkan.  <i>Gambar 10 Sebelum Inovasi</i>  <i>Gambar 11 Setelah Inovasi</i> Program ALOHA dilaksanakan pada perkantoran dan rumah dinas. Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah berupa optimalisasi penggunaan air pada tahun 2022 sebesar 1271.75 m³ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp24,544,755.	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu	ALOHA (Automatic Valve Monitoring untuk Menghemat Air)
PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu	ALOHA (Automatic Valve Monitoring untuk Menghemat Air)		
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Modifikasi Metode Pengolahan Air Proses Produksi Minyak dan Gas dengan Aluminium Sulfat dan Kalsium Hipoklorit untuk Pemisahan Fase Fluida</td> </tr> </table> Sebelum adanya program, pengolahan air minyak dan gas belum optimal dan belum memenuhi baku mutu air injeksi. Hal ini menyebabkan masih dibutuhkannya penggunaan air bersih dari Water Treatment Plant untuk injeksi air menuju sumur minyak untuk pressure maintenance. Standar tekanan untuk pressure maintenance adalah sebesar 700 psi namun, kondisi eksisting saat ini tekanan hanya sebesar 500 psi. Kondisi tidak tercapainya tekanan ini disebabkan oleh debit air yang masih kurang dari standard yaitu sebesar 6.300 m³/hari namun, kondisi eksisting sebelum program debit air hanya mencapai 5.547,39 m³/hari. Setelah adanya program, dilakukan penambahan aluminium sulfat dan kalsium hipoklorit terhadap kapasitas fluida dengan rasio sebesar 0,84:0,02:1 dalam satuan liter pada rangkaian proses pengolahan air proses produksi minyak dan gas khususnya pada proses bak prasedimen. Dengan penambahan bahan kimia tersebut pada proses bak prasedimen, maka dapat memberikan dampak positif untuk mendukung pemisahan minyak dan air, yang selanjutnya di pompa dengan melakukan reinjeksi menuju sumur minyak. Dengan inovasi ini, penggunaan air bersih dapat dikonversi dengan penggunaan air proses produksi sebesar 3.394,36 m³ per tahun dan mampu mencapai tekanan standar untuk pressure maintenance sebesar 700 psi.	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Modifikasi Metode Pengolahan Air Proses Produksi Minyak dan Gas dengan Aluminium Sulfat dan Kalsium Hipoklorit untuk Pemisahan Fase Fluida
PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Modifikasi Metode Pengolahan Air Proses Produksi Minyak dan Gas dengan Aluminium Sulfat dan Kalsium Hipoklorit untuk Pemisahan Fase Fluida		

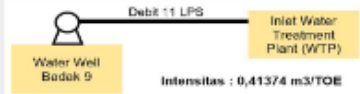
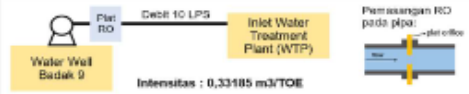
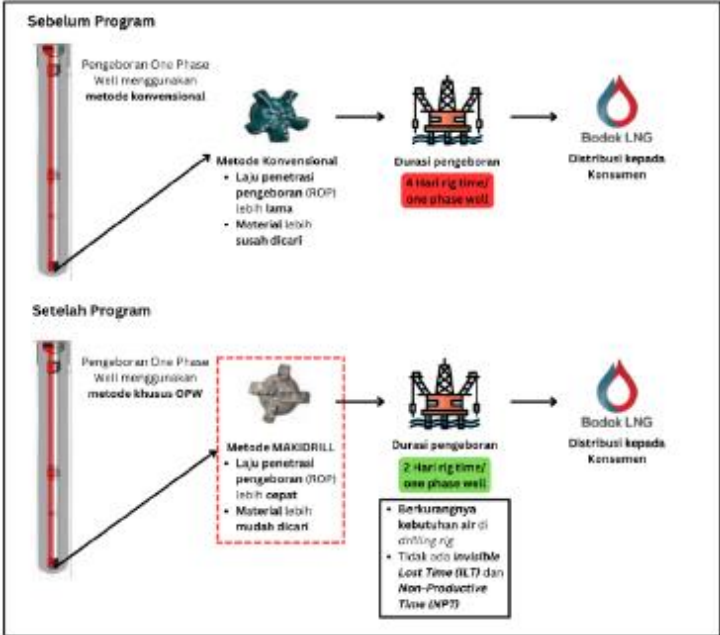
	
	Inovasi ini memberikan nilai tambah berupa layanan produk dimana perusahaan diuntungkan karena meningkatkan efisiensi air sebesar 3.394,36 m³ atau menghemat biaya sebesar Rp 72.378.715,79 dengan anggaran sebesar Rp 49.231.303,65. Dan masyarakat mendapatkan manfaat karena menghemat penggunaan air bersih sebesar 125,27 m³ atau setara Rp 2.671.207,99.
5	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua Peri Berdaya - Peningkatan Sarana Air Bersih Berbasis Pemberdayaan Masyarakat dengan Metode Biternal (Biosand Water Filter Komunal)
	Melalui program Peri Berdaya yang tergolong sebagai Perubahan Sub Sistem dan memberikan nilai tambah yaitu Layanan Produk. Terdapat penyediaan air bersih yang dirasakan juga berdampak positif di Masyarakat. Sebelum program diimplementasikan, penduduk Distrik Klasafet dan Distrik Klamono yang masih kesulitan akan akses air bersih sebanyak 6.046 jiwa atau 1.804 KK. Biaya retribusi Pembelian Air sebesar Rp 450.000,00 KK/Bulan serta terdapat 18 Kasus Diare dan penyakit kulit diderita oleh Masyarakat Klamono. Setelah dilaksanakan program Inovasi ini, terdapat pelayanan Air bersih kepada 150 KK atau 600 orang di Distrik Klasafet dan Distrik Klamono atau sebesar 26.280 m³ pada tahun 2022 dan 17.496 m³ pada tahun 2023, Penurunan Biaya retribusi air menjadi Rp 50.000,00 KK/bulan, penambahan Pendapatan Masyarakat dan BUMDES sebesar Rp 11.920.000,00 serta Penurunan kasus penyakit diare dan penyakit kulit menjadi 2 Kasus. Nilai positif Utama dari program ini adalah terdapat pelayanan Air bersih kepada 150 KK atau 600 orang di Distrik Klasafet dan Distrik Klamono atau sebesar 26.280 m³ pada tahun 2022 dan 17.496 m³ pada tahun 2023, Penurunan Biaya retribusi air menjadi Rp 50.000,00 KK/bulan, penambahan Pendapatan Masyarakat dan BUMDES sebesar Rp 11.920.000,00. Sehingga didapatkan penghematan program sebesar Rp720.000.000,00 dan tahun 2023 sebesar Rp 480.000.000,00. serta Penurunan kasus penyakitdiare dan penyakit kulit menjadi 2 Kasus.
6	Medco Energi Sampang Pty. Ltd. INNOVATION FAT TRAP ABIOTECH BIOREACTOR (IFTAR)
	Sebelum program inovasi dilakukan, pengoperasian unit Abiotech Bioreactor tanpa dilakukan nya pretreatment dengan hasil pengukuran parameter minyak dan lemak sebesar 35,1 mg/L dengan beban air limbah minyak dan lemak tahun 2022 sebesar 0,05458 ton. Tingginya kandungan parameter minyak dan lemak dalam air limbah domestik, yang dapat mengakibatkan unit Abiotech Bioreactor sebagai water treatment terjadi penyumbatan atau clogging. Dalam mengatasi kondisi tersebut, inovasi yang diterapkan oleh Medco Energi Sampang Pty. Ltd. adalah Program Innovation Fat Trap Abiotech Bioreactor (IFTAR) yang merupakan program untuk mengurangi pengakumulasian minyak dan lemak pada unit abiotech reactor yang berakibat pada penyumbatan atau clogging. Program ini berupa pretreatment dalam pengolahan air limbah yang dihasilkan dari dapur dan pantry sebelum dialirkan menuju unit abiotech reactor.

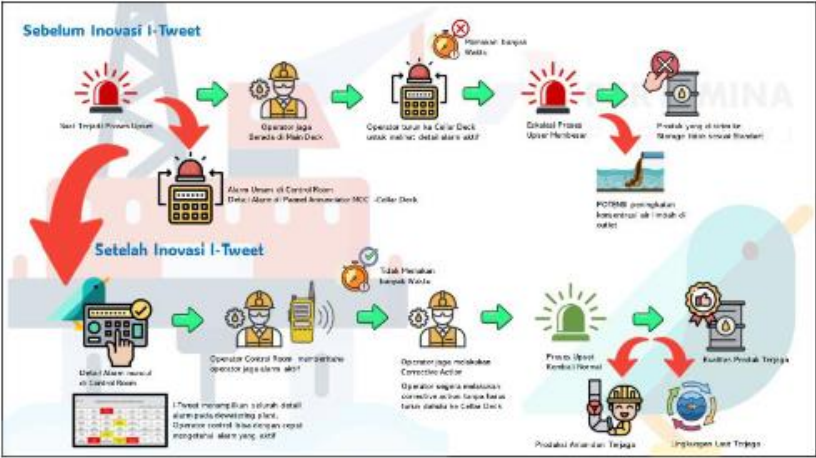
	SEBELUM	SESUDAH
		
	Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar minyak dan lemak dari 0,05458 ton menjadi 0,00272 ton atau setara dengan penghematan biaya perawatan sebesar Rp3.332.383. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Perubahan Perilaku karena dengan adanya penambahan program IFTAR unit pengolahan air limbah domestik memberikan manfaat bagi Perusahaan, yakni proses pengoperasian pengolahan air limbah menjadi lebih optimal dalam pengoperasiannya dan mengurangi biaya operasional.	
7	PT Pertamina Hulu Energi - Jambi Merang	CARBOXYL - Pemanfaatan CARBOn filter ex potable water unit untuk recYcle air Limbah SDN 2 Sukajaya
	Sebelum adanya program inovasi, air limbah domestik yang berasal dari aktivitas cuci tangan, wudhu, dan kantin di SDN 2 Sukajaya dialirkan ke drainase tanpa pengolahan. Kondisi seperti ini tidak sesuai standar dan berisiko mencemari lingkungan. SDN 2 Sukajaya juga memiliki unit nursery yang mengkonsumsi air tanah untuk sprinkling nursery. Kebutuhan sprinkling pada nursery ini berisiko meningkatkan penggunaan air tanah. Setelah adanya program inovasi, carbon filter ex potable water unit dari PHE Jambi Merang digunakan di SDN 2 Sukajaya untuk menurunkan beban pencemar air. Sistem drainase SDN 2 Sukajaya diubah agar air limbah dapat diolah dan digunakan kembali sebelum dilepaskan ke lingkungan. Program ini berdampak pada wasted embedded value (increase recycling), dimana carbon filter ex portable system PHE Jambi Merang dimanfaatkan kembali di SDN 2 Sukajaya, karena masih memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas air.  Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program inovasi ini berupa penurunan beban pencemar air pada tahun 2023 yaitu 0,0014 ton TSS; 0,0067 ton COD; 0,0030 ton BOD; dan 0,0011 ton Ammonia, serta efisiensi air sebesar 181 m3 yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 307.700.	
8	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	TOS (Tank On Site) Untuk Mengurangi NPT (Non Productive Time) Rig Dalam Upaya Efisiensi Air
	Ramba Field menemukan permasalahan yang menyebabkan penurunan availability hoist/rig dalam kegiatan Workover dan Well Service yaitu Non-Productive Time (NPT) yaitu waktu tidak efektif saat pengoperasian rig sehingga berdampak terhadap penggunaan air operasional di lokasi rig. Inovasi ini muncul karena kendala pada produksi sumur kecil dan jarak relatif jauh maka aliran fluida tidak sampai SP sehingga tidak ada hasil test. Tanki On Site adalah bejana untuk menampung fluida produksi sementara yang di-design	

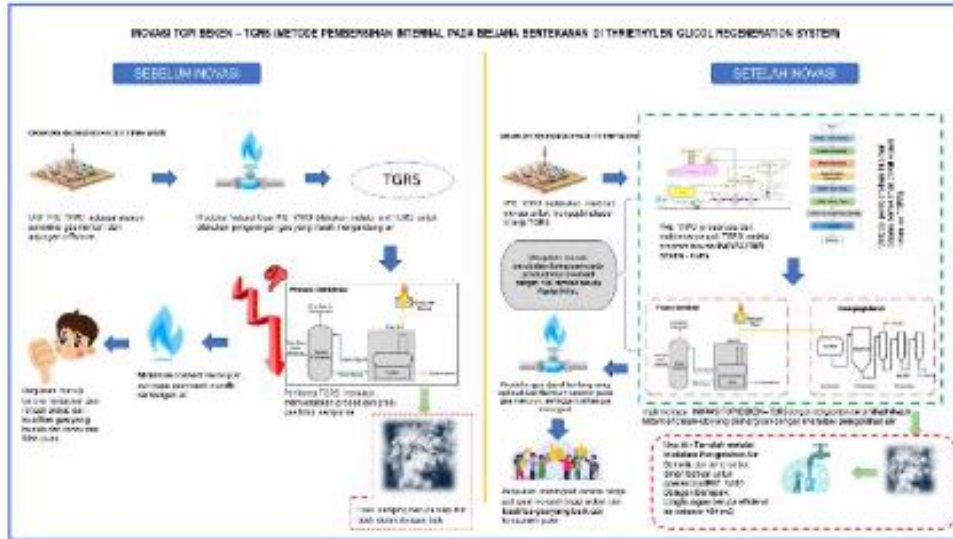
	sedemikian rupa sehingga fluida tertampung. Penggunaan Tank On Site digunakan untuk sumur produksi low influx dan Intermitten atau sumur produksi yang memerlukan observasi khusus. olusi tersebut dapat mengurangi waktu perawatan sumur atau Workover dan Well Service selama 7 (tujuh) hari sehingga efisiensi air yang didapatkan dari kegiatan ini adalah efisiensi penggunaan air bersih pada kegiatan operasional perawatan sumur. Nilai tambah perubahan nilai kepada supplier terkait adanya delivery pekerjaan dan kebutuhan material kepada kontraktor rekanan Field Ramba terkait program fracturing dan jasa instalasi Tank On Site. Perbaikan Lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan kebutuhan air pada tahun 2022 sebesar 22.260 Liter/hari yang setara penghematan biaya sebesar Rp 191.821.800,-
9	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Limau Inovasi Penurunan Beban Pencemar Air – Portable Acid Storage Tank
	Pada tahun 2023 PEP Limau Field melakukan implementasi program Portable Acid Storage Tank yang merupakan peralatan stimulasi acid storage yang berukuran kecil dan portable, bertujuan untuk menghilangkan scale dan pengotor lainnya yang menyebabkan penyempitan diameter string dan lubang perforasi serta terhambatnya air injeksi yang akan diinjeksikan. Adanya program ini mampu meminimalisir potensi stock water produce meningkat (top tank), karena rate injeksi menurun, selain itu juga mengurangi overpressure pada line injeksi yang terhambat scale dan pengotor lainnya yang berpotensi mengakibatkan kebocoran air terproduksi yang menyebabkan loss water injection dengan intensitas 0,000091 m³/TOE. Inovasi ini menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 225.209.722.257,00 dengan perubahan sub sistem dimana program ini memberikan keuntungan pihak-pihak yang bersangkutan termasuk untuk internal perusahaan, produsen, konsumen, supplier dan pembuangan akhir.
10	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih Inovasi ERB Water Supply (Emergeny Respon From Boiler Water Supply)
	Inovasi ini dilatarbelakangi akibat kebutuhan air bersih semakin banyak namun tidak mungkin hanya memanfaatkan pada satu sumber air bersih dari pengolahan air di WTP yang bersumber dari air tanah. Hal ini menginisiasi para pekerja untuk terus berupaya memanfaatkan penggunaan air yang berasal dari hasil produksi untuk kebutuhan boiler feed water. Inovasi yang dilakukan pemanfaatan boiler water sebagai upaya untuk penanggulangan tanggap darurat di sekitar area produksi atau sampai Kota Prabumulih.

			Inovasi ini menghasilkan penghematan Rp13.499.870,34 pada tahun 2022. Perbaikan Lingkungan dari inovasi ini ialah penghematan konsumsi air dengan pemanfaatan water boiler sebesar 2.559,70 m³. Nilai tambah inovasi ini berada pada tingkat sub sistem (Value Chain Optimization) dengan perubahan rantai nilai.
11	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	PEMANFAATAN AIR BACKWASH ULTRAFILTRATION WTP (BALON)	Permasalahan awal disebabkan air dari proses backwash ultrafiltration pada Water Treatment Plant (WTP) banyak terbuang ke drainase/lingkungan. Asal usul ide inovasi berasal dari Perusahaan sendiri berawal dari pengamatan langsung di lapangan terkait air buangan dari proses backwash ultrafiltration yang jumlahnya cukup banyak dan terdapat potensi untuk dapat digunakan kembali. Kondisi sebelum program ini dihasilkan 8,33 m³ air bekas backwash yang dibuang langsung ke saluran pembuangan setiap harinya. Kondisi setelah program air yang sebelumnya terbuang dapat dimanfaatkan kembali dan menghasilkan penghematan air sebesar 1500 m³ sampai bulan Juni 2023. Dokumentasi Sebelum Program Inovasi  Dokumentasi Setelah Program Inovasi  Inovasi Program Pemanfaatan Air Backwash Ultrafiltration WTP (BALON) ini merupakan inovasi perubahan komponen dengan menambahkan penampungan pada tahap akhir proses backwash sehingga dengan modifikasi siklus ini air dari proses tidak terbuang. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini berupa penurunan penggunaan air terproses dari WTP dan sebagai gantinya menggunakan air bekas proses backwash ultrafiltration untuk keperluan non domestik area WTP. nilai absolut pada tahun 2023 (hingga Juni) sebesar 1500 m³ dengan penghematan sebesar Rp. 22.500.000,-.
12	Medco E&P Natuna Ltd.	Pemanfaatan Reverse Osmosis (RO) untuk Pembuatan Demin Water	Inovasi ini muncul karena adanya kondisi kebutuhan demin water untuk Proses Operation yang reliable untuk supply cooling system di proses area dan kebutuhan sehari-hari dengan biaya maintenance yang lebih efisien. Perusahaan melakukan penggantian type water maker yang reliable, biaya perawatan terjangkau dan banyak di pasaran serta kesamaan jenis water maker di fasilitas lokasi lain yaitu Reverse Osmosis Water Maker Model FD 301-4. yang bertujuan dapat mengontrol quality dan quantity product demin water, menjaga pH, mengurangi korosi piping dan pembersihan cooler, mengoptimalkan proses produksi. Kondisi sebelum adanya program: Produksi demin water dan quality mengalami penurunan akibat sering rusaknya water maker dan perbaikan memerlukan waktu yang lama sekitar 5 hari, Proses cooling system di proses area terganggu karena quality dan produksi demin yang berkurang yang berdampak kepada proses produksi, Pembelian air bersih, demin water dan proses transfer menggunakan kapal, berdampak kepada biaya pembelian, transportasi dan keselamatan saat

	proses transfer. Kondisi setelah adanya program: Produksi air bersih dan demin water sebesar 2900 L. Tidak memerlukan pembelian air bersih dan demin water untuk kebutuhan operasional. Resiko korosi di cooling system internal piping berkurang. Tidak terjadi interupsi di proses area akibat cooling system reliable.	
	Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa efisiensi pengadaan air bersih dan air demin pada tahun 2023. Untuk demin water sebesar 619.000 Liter demin water yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 5.572.260.000. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa layanan produk	
13	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta	Freedom (Fine dem 3901 Replacemant Demulsifier)
	Sebelum dilakukan program inovasi FREDOM, demulsifier yang digunakan adalah Pertadem B-02. Namun penggunaan demulsifier ini masih dinilai kurang efektif karena rantai karbon yang kurang stabil sehingga kurang efektif menyerap air. Setelah adanya program inovasi, bahan kimia digantikan dengan yang lebih efektif, yakni FINE DEM 3902 dimana salah satu rantai penyusunnya adalah Nonylresin yang lebih efektif untuk menyerap air dan memiliki rantai karbon yang lebih stabil.	
	Pelaksanaan program ini, berdampak pada wasted resources, dimana memberikan dampak pada process Improvement. Program ini dapat menurunkan beban pencemar air tahun 2022 sebesar 641,850 Ton atau penghematan sebesar Rp 41.056.099.519,00. Adapun nilai tambah berupa Perubahan Perilaku yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/ produsen antara lain meningkatkan kualitas kinerja Fasilitas/Unit Produksi dan Operasional perusahaan dan menurunkan secara signifikan nilai beban pencemar air limbah dari unit WWTP Injection.	
14	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Aplikasi Restriction Orifice pada Water Well (AROWW)
	Sebelum program ini dilaksanakan, air tanah dari water well Badak 9 langsung dipompa menuju inlet WTP dengan debit berkisar antara 11 LPS dimana ini telah melebihi kapasitas penampung air di WTP yang direncanakan. Selain itu, pressure pada inlet WTP sebelum adanya program juga mencapai 20 psi, dimana tekanan air yang tinggi berpotensi untuk merusak pipa dan menyebabkan kebocoran. Setelah program, dilakukan pengaplikasian RO yang berfungsi sebagai pengatur flow sehingga kecepatan flow dapat diperkirakan menjadi lebih cepat atau lambat tergantung orifice yang digunakan. Sehingga debit yang disalurkan menjadi lebih stabil serta terjadi penurunan debit menjadi 10 LPS. Dengan adanya program ini juga terjadi penurunan pressure menjadi 15 psi yang berdampak baik terhadap kondisi saluran/pipa.	

	Skema Sebelum Program  Skema Setelah Program  Program inovasi ini termasuk ke dalam kriteria dampak Perubahan Komponen, yaitu terjadi Process Improvement melalui modifikasi pemasangan plat Restricted Orifice pada pipa untuk mengontrol flowrate air yang disalurkan dari water well dengan Nilai tambah Perubahan Perilaku dimana dengan adanya program ini PT Pertamina Hulu Sanga Sanga dapat mengatasi permasalahan debit air berlebih pada water well Badak 9 dari 11 LPS menjadi 10 LPS sehingga volume air yang masuk inlet WTP tidak berlebih. Penurunan debit air juga mampu mengefisienkan pemanfaatan air tanah sebesar 41.366 m3 pada tahun 2023. Inovasi ini memenuhi unsur kebaruan atau pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor migas EP menurut best practice dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Inovasi ini berhasil Mengefisiensikan Pemakaian Air (Absolut) pada water well Badak 9 pada tahun 2023 sebesar 41.366 m3 dan Penghematan Biaya sebesar Rp910.960.445,00 dengan Anggaran Biaya sebesar Rp 5.000.000,00.
15	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP MAXIDRILL (Maximize Drilling One Phase Well) Sebelum program MAXIDRILL, durasi pengeboran sumur OPW- TSZ masih sama dengan pengeboran konvensional lainnya, yaitu 4 hari/sumur sehingga biaya pengeboran sumur masih sangat tinggi. Oleh karena itu, PHM mengimplementasikan inovasi MAXIDRILL untuk mengurangi durasi pengeboran melalui pemilihan dan perancangan mata bor/drill bit sesuai dengan arsitektur sumur OPW untuk mempercepat pemboran, serta dengan menggunakan metode ini juga dapat melakukan aktivitas pengerjaan sumur secara bersamaan. Setelah MAXIDRILL dilaksanakan, program ini dapat mempercepat waktu pengeboran menjadi 2 hari/sumur sehingga mengurangi konsumsi air untuk drilling domestic. Program ini dilaksanakan di unit Drilling yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Dalam Life Cycle Assessment unit Drilling masuk ke dalam ruang lingkup Production.  Pelaksanaan program ini berdampak pada waste embedded value (efisiensi air). Penghematan biaya implementasi program ini sebesar Rp1.659.230.075,- pada tahun 2022. Perbaikan lingkungan yang dicapai berupa penurunan konsumsi air sebesar 3.005,85 m3 pada tahun 2022. Inovasi ini berdampak pada Sub-Sistem karena melakukan Value Chain Optimization dengan memberikan manfaat terhadap pihak-pihak (supplier, produsen, konsumen dan lingkungan).

16	PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ)	Pengurangan Beban Buangan Air Terproduksi dengan Pemasangan Annunciator (I-TWEET) di Central Plant						
Sebelum adanya program, saat terjadi kondisi upset pada tanki di dewatering plant operator jaga harus turun cellar deck untuk melihat alarm yang aktif sebelum melakukan corrective action. Dengan kondisi seperti ini, operator membutuhkan waktu yang lama untuk menormalkan proses sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas air hasil produksi yang dikembalikan ke laut mendekati batas aman baku mutu. Setelah adanya program inovasi, dilakukan modifikasi pada annunciator sehingga dapat menampilkan seluruh detail alarm melalui human machine interface. Upaya modifikasi annunciator tersebut berdampak pada wasted lifecycle (lifecycle services to repair) yang mana operator jaga dapat segera menangani kondisi upset sehingga eskalasi tidak membesar.								
 Gambar 17. Sebelum dan Sesudah Implementasi Program								
Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan debit buangan air terproduksi sehingga mengurangi beban minyak dan lemak air terproduksi pada tahun 2023 sebesar 198,72 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 75.321.685,. Nilai tambah dari program inovasi I-Tweet berupa perubahan rantai nilai yang memberikan keuntungan pada perusahaan/produsen, konsumen, dan supplier, sebagai berikut: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Produsen (PT PHE ONWJ)</th><th>Konsumen (RU VI Balongan)</th><th>Supplier</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td> - Mengurangi beban minyak dan lemak tahun 2023 sebesar 198,72 ton. - Jaminan mutu kualitas minyak yang dikirim ke storage sesuai dengan standar dan kualitas buangan air ke laut tidak melebihi baku mutu (35 PPM). </td><td> - Proses <i>recovery</i> dari proses upset semakin cepat dan efisien sehingga produk yang dikirimkan ke RU VI Balongan sesuai standar. </td><td> - Berperan pada penyediaan <i>spare part</i> berupa <i>Controller PLC</i>, <i>PSU PLC</i>, <i>Digital Input Card</i>, <i>Digital Output Card</i>, <i>Solenoid Valve</i>, dan <i>Perkabelan annunciator</i> yang lebih mudah didapatkan di pasaran karena jumlah ketersediaannya. </td></tr> </tbody> </table>			Produsen (PT PHE ONWJ)	Konsumen (RU VI Balongan)	Supplier	- Mengurangi beban minyak dan lemak tahun 2023 sebesar 198,72 ton. - Jaminan mutu kualitas minyak yang dikirim ke storage sesuai dengan standar dan kualitas buangan air ke laut tidak melebihi baku mutu (35 PPM).	Proses <i>recovery</i> dari proses upset semakin cepat dan efisien sehingga produk yang dikirimkan ke RU VI Balongan sesuai standar.	Berperan pada penyediaan <i>spare part</i> berupa <i>Controller PLC</i>, <i>PSU PLC</i>, <i>Digital Input Card</i>, <i>Digital Output Card</i>, <i>Solenoid Valve</i>, dan <i>Perkabelan annunciator</i> yang lebih mudah didapatkan di pasaran karena jumlah ketersediaannya.
Produsen (PT PHE ONWJ)	Konsumen (RU VI Balongan)	Supplier						
- Mengurangi beban minyak dan lemak tahun 2023 sebesar 198,72 ton. - Jaminan mutu kualitas minyak yang dikirim ke storage sesuai dengan standar dan kualitas buangan air ke laut tidak melebihi baku mutu (35 PPM).	Proses <i>recovery</i> dari proses upset semakin cepat dan efisien sehingga produk yang dikirimkan ke RU VI Balongan sesuai standar.	Berperan pada penyediaan <i>spare part</i> berupa <i>Controller PLC</i>, <i>PSU PLC</i>, <i>Digital Input Card</i>, <i>Digital Output Card</i>, <i>Solenoid Valve</i>, dan <i>Perkabelan annunciator</i> yang lebih mudah didapatkan di pasaran karena jumlah ketersediaannya.						
17	PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Offshore (PHE WMO)	TOPI BEKEN - TGRS						
PHE WMO melakukan inovasi program TOPI BEKEN - TGRS yang penerapan kombinasi metode Wall Wash Internal Clean-Up serta disinergikan dengan instalasi pengolahan air. Metode Wall Wash Internal Clean-Up merupakan metode yang mengkombinasikan sistem pembersihan bejana bertekanan secara konvensional, pembersihan dengan proses kimia dan proses filtrasi pada setiap tahap sirkulasi proses cleaning. Penerapan metode Wall Wash Internal Clean-Up pada unit TGRS ini dilakukan untuk mengoptimalkan proses pemisahan gas alam dengan kadar air dan meningkatkan produksi air melalui pengeringan/dehidrasi uap gas. Produk samping dari proses pemisahan dan dehidrasi uap gas berupa air tersebut kemudian diolah dengan instalasi pengolahan air limbah proses. Sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan sebagai air bersih.								



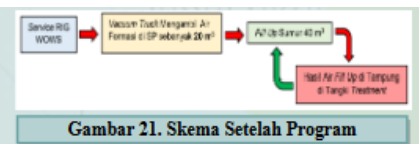
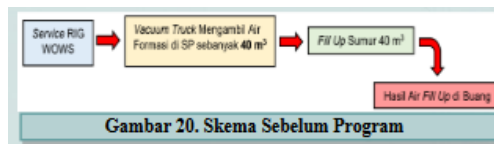
Gambar 20 Inovasi TOPI BEKEN-TGRS

Nilai Tambah dari penerapan inovasi ini berupa optimasi rantai nilai yang melibatkan berbagai pihak dimana, bagi produsen selaku perusahaan mampu mendapatkan keuntungan sebesar Rp459.000.000.000 dari peningkatan penjualan karena kinerja Nilai GHV naik menjadi sebesar 1.205 Btu/scf, bagi konsumen dalam hal ini adalah PT PGN dan PJB terkait dengan kualitas gas yang terjaga dengan menurunnya nilai moisture content sehingga produk gas menjadi berkualitas dan harga penjualan produksi dari konsumen meningkat yang setara dengan keuntungan sebesar Rp488.448.090.135, bagi supplier adalah vendor pelaksana maintenance wall wash test yaitu terkait dengan operasional waktu dan penggunaan bahan kimia lebih efisien, dan selain itu Dampak lingkungan yang berhasil dihasilkan adalah efisiensi air sebesar 194 m3 pada tahun 2022 dengan total penghematan biaya sebesar Rp676.131.287.

18 PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangasanga

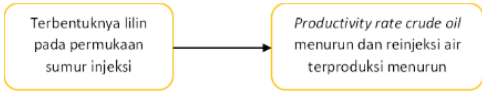
Sirkulasi Air Formasi Dalam Proses Well Service

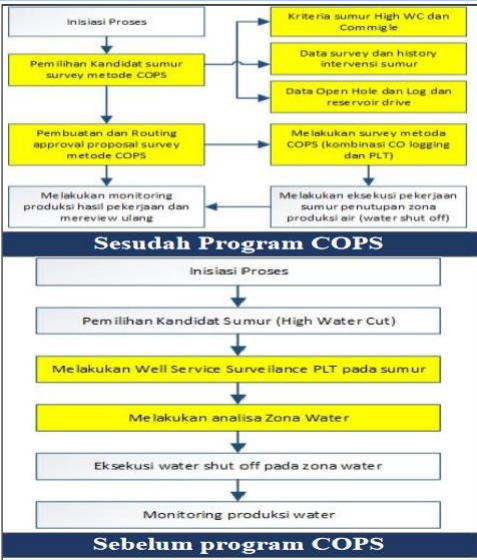
PT Pertamina EP Sangasanga melakukan program inovasi Sirkulasi Air Formasi Dalam Proses Well Service dengan tujuan untuk mengurangi dan mengefisiensikan markup air bersih yang digunakan untuk air formasi pada pekerjaan WOWS. Program ini berdampak pada perubahan komponen yang masuk pada kriteria Process improvement karena adanya penambahan metode baru yaitu treatment dan sirkulasi air formasi pada proses well service sehingga dapat mempengaruhi volume penggunaan fill up air baku yang digunakan untuk air formasi hingga 50% dari kebutuhan fill up.



Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa efisiensi air pada tahun 2022 sebesar 7060 m3 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp3,143,874,480. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Perubahan Layanan Produk dan keuntungan yang diperoleh dari program inovasi ini bagi Produsen/perusahaan yaitu operator lebih efisien karena tidak perlu melakukan penyaluran air formasi ke WWTP. Serta mampu mengurangi pemakaian air formasi sebanyak 50% dari kebutuhan fill up dan dapat menghemat sebesar Rp 1,701,076,560 tahun 2023. Bagi Konsumen yaitu dengan adanya program ini mampu memaksimalkan produksi crude oil dari sumur sehingga dapat mencapai KPI produksi Field sebesar 4500 BOPD yang akan dikirimkan ke RU V Balikpapan.

19	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Program cangkang untuk menurunkan TSS Pa RT
	Program injeksi air terproduksi merupakan bagian dari kegiatan mempertahankan tekanan reservoir minyak, PHE RT melakukan injeksi air terproduksi ke reservoir guna menjaga tekanan di formasi. Bentuk kegiatan penerapan program ini adalah melakukan injeksi air terproduksi dan pengukuran debit air yang diinjeksikan kembali ke reservoir dan mengukur tekanan pompa water injection. Proses pengolahan air terproduksi menggunakan metode Reverse Demulsifier yang efektif untuk menurunkan beban minyak dan TSS di air terproduksi sehingga air terproduksi yang akan di injeksikan kembali kedalam reservoir aman dari minyak dan TSS. Untuk mengatasi permasalahan di atas, PHE RT melakukan inovasi untuk menurunkan TSS dalam air terproduksi dengan menggunakan cangkang dari muncang yang tersedia melimpah di sekitar PHE RT. Program inovasi ini merubah subsistem dalam perubahan layanan product dimana filter yang semula menggunakan Walnut digantikan dengan menggunakan cangkang muncang. Value creation yang didapat adalah mengurangi beban pencemaran air tanah oleh TSS sebesar 0,8 ton di tahun 2022, mempermudah kinerja operator fasilitas produksi karena air formasi yang diinjeksikan memiliki kualitas air yang memenuhi baku mutu. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah mengurangi beban pencemar TSS sebanyak 0,8 ton dalam kurun waktu tahun 2022. Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar 2 milyar pada tahun 2022 yang dihasilkan dari pengurangan biaya pengolahan air terproduksi.	
20	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	ARIKRON
	Sebelum inovasi, pengelolaan limbah cair domestik belum dikelola dengan optimal. Lalu terdapat biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material kimia untuk menurunkan parameter limbah cair domestik. Selain itu, potensi menambah beban pencemaran air pada lingkungan karena nilai baku mutu yang tidak dikelola secara optimal. Setelah penerapan ARIKRON pada IPAL, limbah cair domestik dapat dikelola dengan optimal dan menurunkan parameter limbah cair domestik sesuai dengan baku mutu yang dipersyaratkan pada Permen LHK P.68 Tahun 2016. ARIKRON juga menghilangkan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material kimia dan mengurangi potensi penambahan beban pencemaran air pada lingkungan. Skema Inovasi ARIKRON Perbaikan lingkungan yang dihasilkan selama tahun 2022 melalui inovasi ini adalah penurunan beban pencemar air dari kegiatan limbah domestik pada 6 parameter, yaitu COD (1,25 Ton COD), TOC (0,54 Ton TOC), Minyak dan Lemak (0,05 Ton Minyak dan Lemak), Amoniak Total (0,007 Ton Amoniak Total), TSS (0,39 Ton TSS), dan BOD (0,45 Ton BOD) dengan total penurunan beban pencemar sebesar 2,72 Ton.	

	Program ARIKRON berdampak pada perubahan sub sistem dan berhasil memberikandampak material efficient manufacturing berupa peningkatan efektifitas pengelolaan limbah cair domestik dan mengurangi beban pencemar air dari nilai parameter limbah cair domestik yang telah dikelola dengan baik dan berada jauh dibawah bakumutu lingkungan. Nilai tambah yang didapat dari pelaksanaan program inovasi berupa terciptanya rantai nilai. Pihak yang mendapat keuntungan dari inovasi ini adalah perusahaan, konsumen, dan supplier/vendro.	
21	PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)	Peningkatan Pemanfaatan Air Melalui Penanganan Sub Permukaan Sumur Injeksi Menggunakan Dimethylbenzene
Kondisi sebelum program sumur injeksi sering mengalami kebocoran yang mengakibatkan productivity rate crude oil menurun. Kondisi ini disebabkan oleh pembentukan lilin yang mengeras dari hasil akumulasi deposit lilin yang ada pada sumur injeksi, lilin ini timbul akibat penurunan tekanan dan temperatur karena kelarutan lilin dalam minyak mentah menurun saat menurunnya tekanan dan temperatur. Kebocoran dan terbentuknya lilin yang mengeras mengakibatkan keperluan untuk injeksi air meningkat, karena air terproduksi tidak kuantitasnya menurun sehingga memerlukan fresh water dari badan air untuk melakukan injeksi water. Kondisi sesudah program adalah penambahan solvent untuk melarutkan lilin pada permukaan sumur injeksi. Solvent yang digunakan dimethylbenzene yang termasuk ke dalam aromatik solvent dimana solvent ini memiliki daya larut yang lebih kuat tanpa menyebabkan timbulnya gumpalan bahkan reaksi lainnya. Dengan penambahan solvent ini timbulnya lilin pada sumur injeksi dapat teratasi sehingga productivity rate crude oil menjadi naik. Skema Sebelum  Skema Sesudah  Gambar 13 Skema Sebelum dan Sesudah Adanya Program Inovasi ini memberikan nilai tambah berupa layanan produk. Program ini terletak pada unit water injection well dan dapat menurunkan dampak water scarcity footprint sebesar 21.326.246,68 m3 ek, berdasarkan perhitungan penurunan dampak kajian LCA. Potensi perbaikan lingkungan akibat program ini termasuk ke dalam siklus raw materials, yaitu wasted as input karena adanya pengurangan penggunaan air dari alam dan menggunakan air hasil olahan. Selain itu, inovasi ini juga mendukung circular business model, yang tergolong ke dalam wasted embedded value dengan adanya peningkatan pemanfaatan air proses produksi minyak dan gas. Value creation dari program ini adalah efisiensi air sebesar 977.819,66 m3 atau penghematan sebesar Rp7.822.557.245,54 dengan dengan anggaran Rp 87.327.857,50.		
22	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	PROGRAM COPS (Co Log & Production Logging Tools Survey)
Sebelum adanya program, tindakan intervensi sumur (well intervention) untuk menstabilkan kenaikan kadar air dilakukan dengan metode PLT Multiple Zone Product dan menganalisa hasil data PLT dengan Open Hole. Dengan menggunakan metode tersebut, pembacaan penutupan sumur tidak akurat sehingga hasil penurunan air terproduksi tidak maksimal. Setelah adanya program, tindakan intervensi sumur dilakukan dengan metode COPS yaitu dengan penggabungan dari metode Co Log & Production Logging Tools Survey. Penggunaan metode COPS memberikan perubahan metode kegiatan penutupan sumur, dimana dengan metode tersebut akurasi penutupan sumur lebih tinggi dan penurunan jumlah air terproduksi menjadi lebih optimal.		

	 Implementasi program COPS berdampak pada Wasted Lifecycles dimana terjadi peningkatan hasil produksi dari penurunan air terproduksi. Nilai absolut penurunan air terproduksi pada tahun 2023 sebesar 1.537.090 m³ dengan penurunan total beban pencemar sebesar 8,17 Ton minyak lemak. Nilai tambah pada program COPS berupa Perubahan Rantai Nilai dengan adanya keuntungan bagi perusahaan dalam mengurangi biaya pengelolaan air terproduksi sebesar Rp 1.028.718.074 dari penutupan sumur yang tidak produktif. Dampak lingkungan dari inovasi COPS berupa penurunan beban pencemar air sebesar 8,17 Ton minyak-lemak setara penghematan Rp1.028.720.000 di tahun 2023.
23	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur MERAKI (Menanam untuk Kurangi Residu Kimia)
	Kegiatan operasi produksi industri minyak dan gas menghasilkan air limbah, kegiatan produksi menghasilkan air limbah terproduksi dan kegiatan penunjang menghasilkan air limbah domestik. PHKT DOBU berkewajiban untuk memenuhi kualitas baku mutu sebelum membuang air limbah ke lingkungan, oleh karena itu PHKT DOBU melakukan pengolahan air limbah pada fasilitas instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Sebelum adanya program MERAKI, pengolahan air limbah untuk mereduksi amonia hanya terjadi pada bak aerasi. Modul MERAKI terbuat dari styrofoam dengan tebal 5 cm dan berukuran panjang 60 cm dan lebar 40 cm. Lembar styrofoam selanjutnya dipasang frame pipa PVC 2 inc dan diberikan rockwool sebagai media tanam diatas lembar styrofoam. Tanaman pilihan kemudian ditanam pada rockwool dan modul MERAKI siap diletakkan pada bak sedimentasi dengan harapan dapat menyerap amonia air limbah ketika berada di bak sedimentasi. Kebaruan program MERAKI yaitu penerapan konsep Floating Treatment Wetland (FTW) yaitu fitoremediasi wetland dengan modul terapung pada air limbah yang diolah. Metode ini memiliki kelebihan mudah diaplikasikan karena tidak perlu membangun unit pengolahan baru serta memiliki waktu kontak tanaman dan air limbah yang lebih lama sehingga mengoptimalkan penyerapan amonia oleh tanaman.

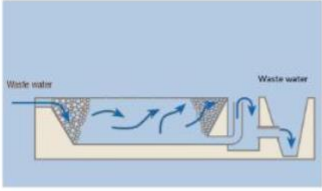
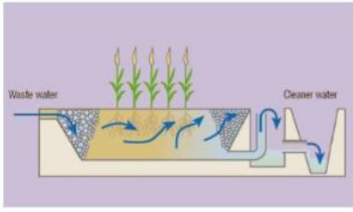


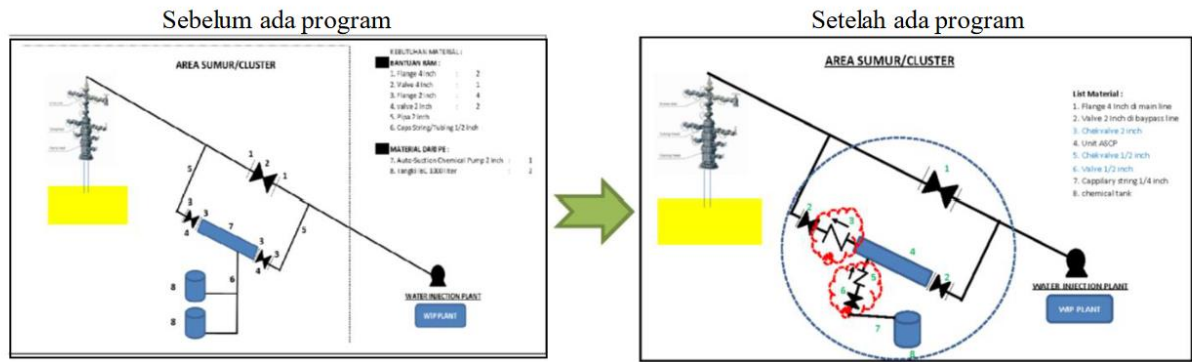
Gambar 23. Pembuatan Modul Meraki dan Impelementasi Modul pada Bak Sedimentasi IPAL

Program MERAKI merupakan eco-inovasi tingkat Process Improvement yang memberikan improvement proses pengolahan air limbah domestik dengan penambahan modul MERAKI pada bak sedimentasi sehingga menurunkan parameter amonia lebih baik dari sebelumnya. Program MERAKI memberikan nilai tambah Layanan Produk dimana perusahaan/produsen mendapatkan keuntungan penurunan konsentrasi parameter amonia pada air limbah domestik seperti pada grafik perbandingan parameter amonia sebelum dan sesudah implementasi program MERAKI. Sedangkan nilai tambah bagi Lingkungan/Pembuangan Akhir yaitu penurunan rata-rata konsentrasi amonia dari 3,01 mg/l pada tahun 2021 menjadi 0,96 mg/l di tahun 2022. Dampak lingkungan yang dihasilkan yaitu penurunan beban pencemar air limbah parameter amonia sebesar 4,95E-03 Ton amonia dengan nilai penghematan mencapai Rp2.194.958 pada tahun 2022.

24	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	Aplikasi Fitoremediasi Enceng Gondok Penurun Beban Pencemar BOD & COD
----	---	--

Kondisi sebelum adanya program: Kegiatan operasional PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field menghasilkan produk crude oil dan gas. Dimana crude oil ini dikirim melalui pipeline sepanjang 47 Km menuju ke Floating Storage Offloading (FSO) di laut Palang Tuban dan dilakukan pengkapalan secara terus menerus selama 24 jam tanpa berhenti. Pada proses kegiatan ini menyebabkan aktivitas pada proses meningkat sehingga air limbah domestik yang dihasilkan juga semakin tinggi dan tentunya mengakibatkan beban konsentrasi BOD & COD semakin tinggi. Kondisi setelah adanya program: Sebagai komitmen perusahaan terhadap Lingkungan, maka PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field membuat inovasi dalam bentuk program Aplikasi Fitoremediasi Enceng Gondok Penurun Beban Pencemar BOD & COD. Dengan melakukan Aplikasi Fitoremediasi Enceng Gondok Penurun Beban Pencemar BOD & COD. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value (energy recovery) dimana terjadi perubahan penurunan beban konsentrasi pencemar air.

	Sebelum Inovasi  Sebelum inovasi, crude oil ini dikirim melalui pipeline sepanjang 47 Km menuju ke Floating Storage Offloading (FSO) di laut Palang Tuban dan dilakukan pengkapsian secara terus menerus selama 24 jam tanpa berhenti. Pada proses kegiatan ini menyebabkan aktivitas pada proses meningkat sehingga air limbah domestik yang dihasilkan juga semakin tinggi dan tentunya mengakibatkan beban konsentrasi BOD & COD semakin tinggi. Setelah Inovasi  Setelah inovasi, Perusahaan membuat inovasi dalam bentuk program Aplikasi Fitoremediasi Enceng Gondok Penurun Beban Pencemar BOD & COD. Dengan melakukan Aplikasi Fitoremediasi Enceng Gondok Penurun Beban Pencemar BOD & COD. Hal ini berpengaruh langsung terhadap potensi adanya pencemaran lingkungan. Gambar 16 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi	
25	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Program Peningkatkan Performa Sumur Injeksi Menggunakan Otomatisasi Pompa Chemical
	Sebelum adanya program inovasi ini pekerjaan maintenance sumur injeksi menggunakan jasa pihak ketiga dimana memiliki kelemahan sumur injeksi perlu off sehingga proses produksi terganggu, tidak dapat dilakukan secara berkala dikarenakan biaya yang sangat besar yaitu Rp350.000.000 untuk satu kali pekerjaan, diperlukan personil tambahan untuk melakukan controlling pekerjaan kontraktor di lapangan, pekerjaan maintenance tidak bisa langsung dilakukan karena harus menunggu proses administrasi kontrak dan izin bekerja, ketergantungan perusahaan terhadap pihak ketiga penyedia jasa maintenance sumur injeksi. Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan analisis untuk meningkatkan kehandalan sumur injeksi sehingga produksi minyak dapat optimal. Program inovasi "Peningkatan Performa Sumur Injeksi Menggunakan Otomatisasi Pompa Chemical" adalah inisiatif dari PT Pertamina EP Regional 2 Zona 7 untuk mengatasi	



Gambar 8. Perubahan Pada Program Inovasi

Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimization). Dengan adanya program ini maka performa sumur injeksi dapat ditingkatkan menjadi lebih optimal sehingga berdampak pada produksi yang meningkat dengan nilai penghematan sebesar Rp357.481.134/tahun bagi perusahaan sebagai produsen. Dampak lingkungan yang dihasilkan program ini adalah penurunan beban pencemar TDS sebesar 4,3240 Ton, Sulfida 0,000043 Ton, Ammonia Bebas (NH₃-N) 0,0105 Ton, COD 0,0698 Ton, Phenol 0,000045 Ton dan Minyak Mineral 0,0027 Ton sehingga total penurunan beban pencemar adalah sebesar 4,407 Ton pada Tahun 2023.

26 PT Pertamina EP Asset 3 - Field Tambun

Modifikasi TALITA Untuk Suplai Air Kegiatan Flushing Pipa Hidran Sebelum dilakukan program inovasi TALITA

Sebelum dilakukan program inovasi TALITA, guna memenuhi kebutuhan air untuk kegiatan penyiraman hydrant fasilitas produksi menggunakan air baku (air tanah). Pemompaan kebutuhan air baku untuk pengisian waterpond hidran mencapai 19,871 m³/hari untuk pompa 1500 gpm dan 2000gpm. Kuantitas suplai air tanah kurang mencukupi untuk penyiraman fasilitas apabila terdapat kondisi darurat, sehingga diperlukan pengisian balong secara terjadwal agar tidak mengganggu suplai air untuk pemenuhan kegiatan domestik/lainnya. Setelah dilakukan program inovasi, Air limbah yang bisa dimanfaatkan untuk pengisian waterpond hidran sebesar 8,31 m³/hari dan mampu mengeliminasi pemakaian sumber air baku air tanah. Air limbah terolah yang dialirkan ke waterpond, dipompakan melalui jalur hidran untuk selanjutnya dilakukan penyiraman menggunakan hose yang terhubung dengan nozzle.

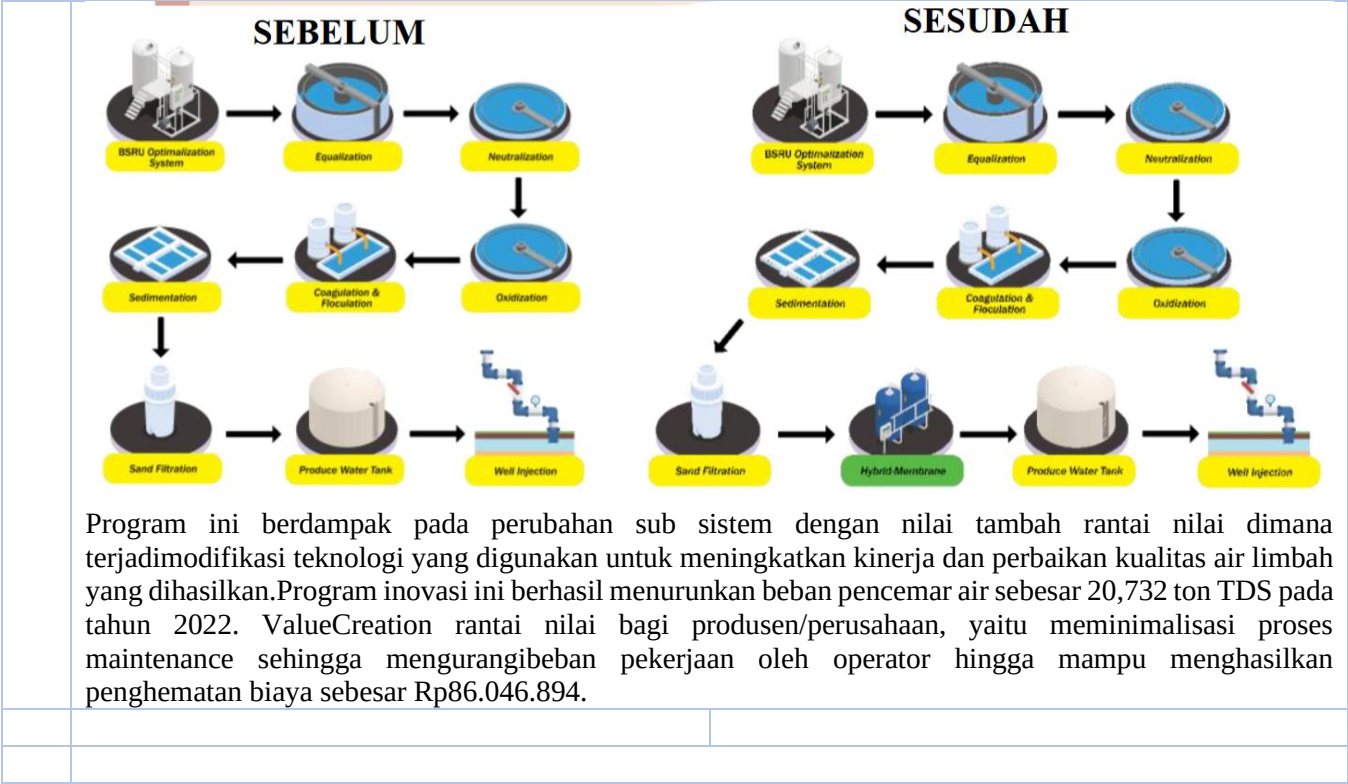
Sebelum Perubahan



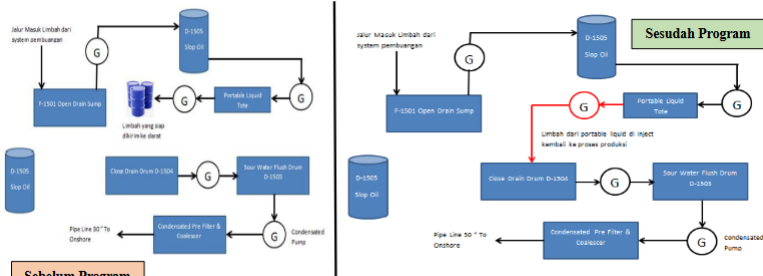
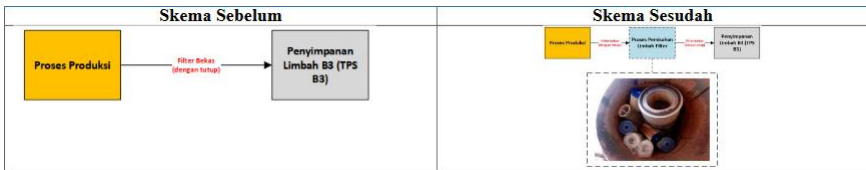
Sesudah Perubahan

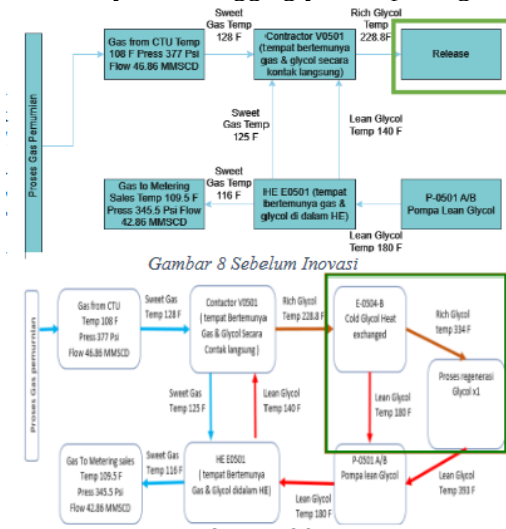


	Pelaksanaan program ini, berdampak pada efisiensi air baku dan pemanfaatan air limbah terolah untuk flushing pipa hidran, serta terdapat efisiensi air pada tahun 2022 sebesar 3033m ³ /tahun yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 24.264.032,-. Adapun nilai tambah yang didapat berupa Rantai Nilai yang memberikan keuntungan bagi Produsen yaitu menaikkan produksi kondensat, Konsumen yaitu menjaga kestabilan air baku, Supplier yaitu keuntungan pada pembelian pompa dan bahan kimia, dan Pembuangan Akhir berupa pengelolaan limbah media yang terkontaminasi bahan kimia oleh pihak ketiga menggunakan metode solidifikasi.	
27	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera	Program Apartemen Bakteri Sebagai Reduktor Polutan Pada Pengolahan Air Limbah Domestik
	Program modifikasi IPAL domestik berfungsi untuk meningkatkan kualitas air limbah domestik agar memenuhi baku mutu sehingga dapat dijadikan sebagai air untuk budidaya ikan dan penyiraman tanaman. Inovasi ini melakukan perubahan sistem dengan mengubah kondisi lingkungan dalam air limbah yang semula anaerob downflow menjadi kombinasi aerob-anaerob dengan aliran downflow-upflow serta dengan modifikasi unit pengolahan air limbah domestik dengan pembuatan apartemen sebagai tempat tinggal biakan bakteri sehingga bakteri pereduksi melekat dengan sempurna, tidak cepat mati dan dapat berkembang biak dengan baik. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah penurunan beban pencemaran air limbah domestik pada parameter BOD sebesar 0,118 ton/Tahun, COD sebesar 2,96 ton/Tahun, TSS sebesar 0,24 ton/Tahun, Minyak dan Lemak sebesar 26,328 ton/Tahun, dan NH₃ sebesar 4,075 ton/Tahun. Nilai tambah yang dicapai dari inovasi ini perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak. Bagi Produsen atau Perusahaan, mampu mereduksi atau menurunkan beban pencemar air limbah domestik sehingga memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan pada Permen LHK No. 68 Tahun 2016 sehingga air yang dibuang ke badan air dapat terjamin kebersihannya dan dikategorikan sebagai sungai kelas I. Bagi Supplier, terjadi peningkatan supply demand bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan IPAL Domestik berupa rumah bakteri, dan bahan bangunan. Bagi Konsumen, masyarakat mendapatkan supply air bersih dari badan air yang bersih yaitu sungai kelas I di area sekitar perusahaan yang diolah lebih dahulu oleh PDAM. Penghematan biaya yang didapat dari inovasi ini sebesar Rp 242.500.000,00 selama satu tahun.	
28	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Donggi Matindok	Penambahan Unit Membran pada Bleed Water Treatment untuk Mengurangi TSS Setelah Air Limbah Diolah pada After Treatment Unit
	CPP Donggi dan CPP Matindok memproses raw gas dari sumur gas menjadi natural gas melalui serangkaian proses salah satunya yaitu unit BSRU (Biological Sulphur Recovery Unit). ada kondisi sebelumnya, masih terdapat sulfur elementer terlarut atau yang tercatat sebagai kandungan TDS dan TSS di dalam limbah cair sehingga menyebabkan plugging pada sumur injeksi. Hal ini berpotensi menyebabkan kegagalan injeksi dari produce water tank ke sumur injeksi yang berakibat pada unplanned shutdown karena daya tampung dari produce water tank yang terbatas. Selain itu, plugging ini juga menyebabkan loss production serta berpotensi injeksi melebihi ambang batas baku mutu sesuai yang tertuang dalam Persetujuan Teknis Air Injeksi. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, PT Pertamina EP Donggi Matindok Field mencetuskan inovasi "Penambahan Unit Membran pada Bleed Water Treatment untuk mengurangi TSS setelah Air Limbah diolah pada After Treatment Unit" dengan melakukan perbaikan untuk mengantisipasi terjadinya plugging di sumur injeksi diawali dengan pengintegrasian outlet After Treatment Unit (ATU) dengan Bleed Water Treatment (BWT) di mana terdapat unit hybrid-membrane di BWT. Unit hybrid-membrane pada Bleed Water Treatment merupakan membran yang mengombinasikan dua jenis membran, yaitu membran nanofiltrasi dan membran anti-fouling activated carbon. Hybrid-membrane bekerja dengan cara memfilter padatan di permukaan membran, kemudian membran akan menangkap partikel sulfur elementer terlarut yang kurang dari 1 mikron sehingga kandungan sulfur elementer terlarut dalam limbah cair dapat dikurangi.	

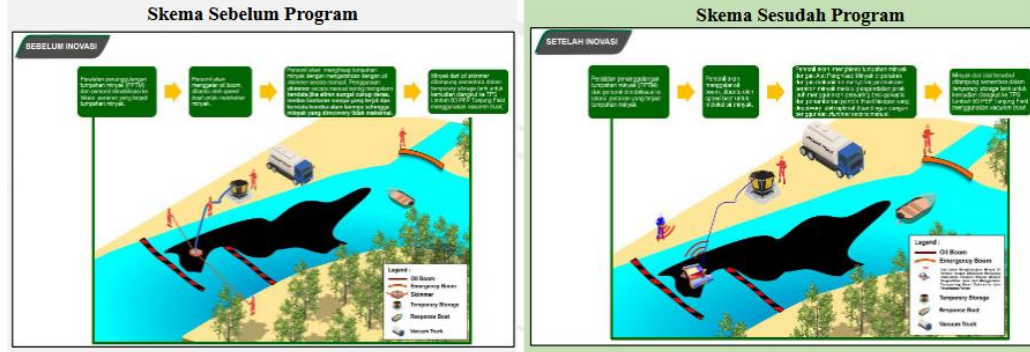


D. 3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Implementation of Low Pressure Vessel CCD (Closed Drain Drum) to Reduce Production Residue At Portable Liquid Tote
Implementation of Low Pressure Vessel CCD (Closed Drain Drum) to Reduce Production Residue At Portable Liquid Tote adalah program yang berfokus pada pengurangan limbah dan peningkatan hasil produksi. Dimana Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan, Kondisi sebelum adanya program Limbah residu muncul pada portable liquid tote tersebut dikumpulkan dalam suatu tangki penampungan. Sebagian besar limbah residu masih mengandung hydrocarbon berupa condensated, sehingga tidak bisa dibuang sembarangan. Biasanya limbah tersebut di pompa dari tangki penampung sementara ke dalam beberapa drum. Drum tersebut kapasitasnya 200 liter. Setiap bulannya drum yang sudah di isi limbah produksi bisa mencapai 15 s.d 30 drum. Kondisi Setelah adanya program ini dimana limbah tersebut dimasukkan kembali ke system proses produksi sehingga dapat di filter terlebih dahulu dan disalurkan melalui pompa condensated. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah memompa kembali liquid yang ada pada Portable Liquid Tote ke proses Closed Drain Drum (CDD).  Gambar 7 Skema Program 3R Limbah B3 Inovasi ini sebagai Sub-Sistem dimana terjadi proses peningkatan efisiensi produktivitas, dan nilai tambah dalam rantai pasokan serta layanan dapat diartikan sebagai Value Chain Optimisation. Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak yang dirasakan manfaatnya pada lingkup aspek yaitu supplier, perusahaan dan konsumen. Value Creation program ini pada tahun 2022 dapat menurunkan limbah residu produksi sebesar 2,47 Ton dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 Rp. 262.147.466,35 dengan anggaran biaya sebesar Rp175.000.000,00.		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM FILTER ENCLOSURE SEPARATION
Sebelum dilakukan program inovasi PearlOil (Sebuku) Limited melakukan pengumpulan limbah filter yang kemudian akan dikelola dan dibuang sebagai limbah B3 filter bekas. Limbah filter bekas berasal dari berbagai jenis unit proses yang berada di platform, sehingga jumlah limbah yang dihasilkan juga cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd, melakukan Inovasi “Program Filter Enclosure Separation” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Lifecycle services to maintain) dan Value Chain Optimization, dimana dilakukan untuk mengurangi jumlah massa timbulan limbah B3 filter bekas yang dihasilkan dengan memisahkan tutup filter yang tidak terkontaminasi oleh B3. 		

	Sebelum dilakukan program inovasi PearlOil (Sebuku) Limited melakukan pengumpulan limbah filter yang kemudian akan dikelola dan dibuang sebagai limbah B3 filter bekas. Limbah filter bekas berasal dari berbagai jenis unit proses yang berada di platform, sehingga jumlah limbah yang dihasilkan juga cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd, melakukan Inovasi “Program Filter Enclosure Separation” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Lifecycle services to maintain) dan Value Chain Optimization, dimana dilakukan untuk mengurangi jumlah massa timbulan limbah B3 filter bekas yang dihasilkan dengan memisahkan tutup filter yang tidak terkontaminasi oleh B3.	
3	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Cepu	CLICKERS (Cooler Line Pipe Glycol untuk Reduksi Kemasan B3).
Berangkat dari permasalahan banyaknya Limbah B3 bekas kemasan Glycol, maka dikembangkanlah program inovasi CLICKERS (Cooler Line Pipe Glycol untuk Reduksi Kemasan B3). Banyaknya penggunaan Glycol disebabkan oleh tidak adanya proses pendinginan temperatur Rich Glycol sehingga diperlukan make up Glycol secara intens oleh operator. Kondisi sebelum adanya program, pemakaian glycol di unit DHU rata-rata dapat mencapai 4 ton/tahun dikarenakan tidak adanya pendinginan Rich Glycol agar dapat digunakan kembali. Operator juga bekerja lebih intense di unit DHU pada saat peak hour dan make up glycol. Kondisi setelah adanya program, pemasangan Cooler Line Pipe Glycol pada unit DHU dapat mendinginkan temperatur Rich Glycol sehingga glycol dapat digunakan kembali.		
 <i>Gambar 8 Sebelum Inovasi</i> <i>Gambar 9 Setelah Inovasi</i>		
Program CLICKERS dilaksanakan pada Dehydration Unit (DHU), yaitu salah satu unit produksi yang difungsikan untuk menurunkan kadar H₂O content pada gas sales menggunakan media Triethylene Glycol (TEG). Dampak lingkungan yang dihasilkan dari pelaksanaan program ini adalah reduksi limbah B3 dari kemasan bekas Glycol pada tahun 2023 sebesar 3.04 ton atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp49,129,000.		
4	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Alat Untuk Menghilangkan Minyak di Perairan dengan Mekanisme Menyaring Permukaan Perairan
Sebelum adanya alat penyaring minyak dari jarak jauh, kondisi pipa yang cukup tua menyebabkan adanya potensi kebocoran seperti di area perlintasan sungai dll. Alat yang saat itu tidak memiliki ponton yang berfungsi untuk mengatur ketinggian saluran keluaran minyak serta tidak memiliki pemecah arus air dan masih dikendalikan oleh tali secara manual. Kondisi setelah adanya program alat untuk menghilangkan tumpahan minyak di perairan dengan mekanisme dimana pergerakan dari alat tersebut dapat dikendalikan secara jarak jauh serta adanya penambahan ponton yang berfungsi untuk penstabil posisi wadah apung terhadap permukaan perairan dan dengan menggunakan penyaring dari besi galvanis, sehingga		

memudahkan dalam melakukan penghilangan tumpahan minyak dan meminimalisir dampak pencemaran yang lebih luas.



Program ini memberikan penurunan dampak Global Warming Potential sebesar 1.991.803,615 kg CO₂eq berdasarkan dampak perhitungan kajian LCA. Value Creation yang terjadi pada tahun 2023 program ini mampu menurunkan limbah B3 sebesar 934,80 Ton dengan penghematan yang dihasilkan sebesar Rp. 30.239.015.190,- dan anggaran sebesar Rp 350.000.000,-.

5 PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua

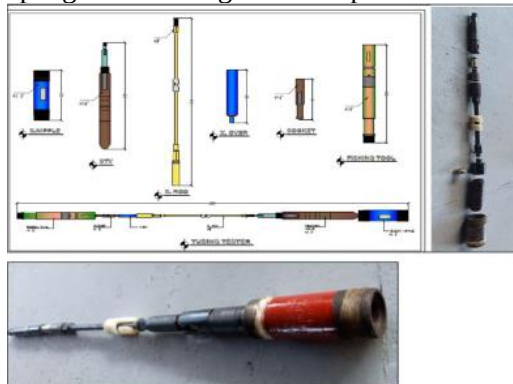
TERAPIS - Meningkatkan Kehandalan Sistem Fuel Filter Diesel Engine dengan Pembuatan FILTER PELEPAH PISANG

Program Meningkatkan Kehandalan Sistem Fuel Filter Diesel Engine dengan Inovasi TERAPIS (Filter Pelelep Pisang) yang tergolong sebagai Perubahan Sub Sistem dan memberikan Nilai Tambah yaitu Perubahan Perilaku. Terdapat pengurangan timbulan Limbah B3 Filter Bekas dan value tersebut berlanjut ke peningkatan performa engine Pembangkit Listrik Perusahaan. Peningkatan tersebut berdampak pada penurunan potensi LPO yang tidak terduga dan penghematan dapat terjadi. Setelah dilaksanakan program Inovasi ini, terjadi penurunan timbulan LB3 Filter bekas dan Menghilangkan potensi LPO akibat unplanned shutdown diesel engine karena fuel kotor. Nilai positif Utama dari program ini adalah pengurangan Jumlah Limbah B3 Filter bekas menjadi 1.248 ton pada tahun 2023, penghematan Pembelian Filter bekas sebesar Rp 468.555.000 dan menghilangkan potensi LPO akibat unplanned shutdown diesel engine karena fuel kotor sebesar 116.6 BBLs yang ekuivalen dengan laba bagi perusahaan sebesar 12,145.28 US\$ atau Rp. 180.343.151.

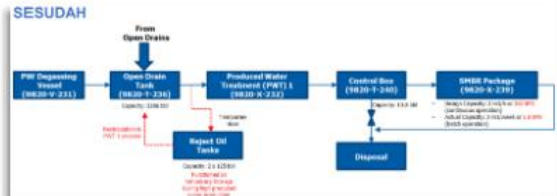
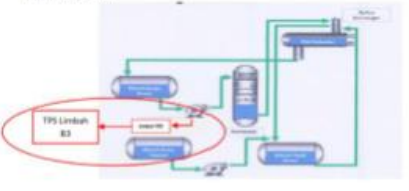
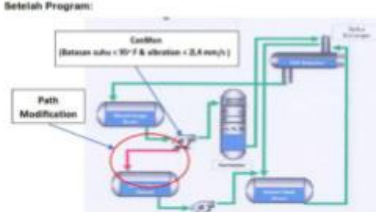
6 PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu

PROGRAM TUBING RELIEF PLUG

Asal usul inovasi ini didasari oleh upaya peningkatan kehandalanper alatan dan penurunan timbulan limbah B3. Akar masalah meningkatnya water cut salah satunya adalah kebocoran tubing pada lubang sumur dan memasuki sistem produksi. Program Tubing Relief Plug tergolong dalam perubahan system dikarenakan terdapat perubahan pada proses pengetesan tubing di sumur produksi di Pangkalan Susu Field.



Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan timbulan limbah B3 dan peningkatan aspek integritas peralatan. Value creation yang diperoleh dari kegiatan ini adalah Perubahan Perilaku

	dengan berkurangnya timbulan limbah B3, serta penghematan biaya sebesar Rp 40,625,981 sampai pertengahan tahun 2022 dari upaya penurunan timbulan limbah B3 yang dilakukan.	
7	Medco Energi Sampang Pty. Ltd.	PENGOLAHAN LIQUID OILY WASTE DI UNIT PRODUCED WATER TREATMENT (PWT)
Sebelum program inovasi dilakukan, proses pengolahan air terproduksi di PWT yang telah memenuhi spesifikasi untuk parameter TDS dialirkan menuju proses SMBR, namun jika terdapat overload pada control box maka air terproduksi dialirkan menuju reject oil tank untuk selanjutnya diolah sebagai limbah B3 liquid oily waste. Dalam mengatasi masalah tersebut, inovasi yang diterapkan oleh Medco Energi Sampang Pty. Ltd. adalah program pengolahan liquid oily waste di unit Produced Water Treatment melalui proses sirkulasi yang merupakan program untuk mengurangi timbulan limbah B3. Setelah adanya program inovasi ini, dilakukan pengolahan kembali air terproduksi dari reject oil tank menuju open drain tank di PWT, sehingga air terproduksi yang telah diolah dapat dialirkan menuju SMBR dan dapat menurunkan jumlah air terproduksi yang dibuang dari reject oil tank ke pengolahan limbah B3 sebagai liquid oily waste.   Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan jumlah limbah B3 Oily Liquid Waste pada unit Produced Water Treatment pada tahun 2023 hingga sebesar 33,858 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 118.503.000. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Perubahan Perilaku.		
8	PT Pertamina Hulu Energi - Jambi Merang	Mengoptimalkan Lubrication pada Plunger Pompa TEG dengan Metode Path Modification dan ConMon (Condition Monitoring)
Sebelum adanya program inovasi, Triethylene Glycol (TEG) yang mengalami kejenuhan akibat digunakan untuk menyerap kandungan air dari gas pada unit TEG Absorber akan diregenerasi, agar dapat digunakan kembali. Proses regenerasi TEG menggunakan unit TEG Reboiler, kemudian TEG dari TEG Reboiler akan disirkulasi kembali ke TEG Absorber. Proses sirkulasi TEG menggunakan pompa sirkulasi membutuhkan lubrikasi. Lubrikasi pompa sirkulasi juga menggunakan TEG sebagai media lubrikasi. Namun, TEG yang telah digunakan sebagai media lubrikasi akan keluar dari seal pompa. TEG yang keluar dari seal pompa tersebut akan menjadi limbah B3. Setelah adanya program inovasi, dilakukan metode Path Modification yang berdampak pada wasted lifecycles (lifecycle to repair), dimana TEG yang keluar dari seal pompa dan masih memenuhi spesifikasi akan disirkulasi kembali secara closed system ke dalam proses TEG Absorber dan TEG Reboiler, sehingga tidak menimbulkan limbah B3 TEG.  		

	Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan limbah B3 TEG pada tahun 2023 sebesar 5,718 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 41.169.600.	
9	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	Metode Tes Pressure Gas Untuk Mencegah Oil Spill Pada Pengiriman Crude Oil Melalui Flowline
	Program reaktivasi sumur suspended di Ramba Field serta belum adanya tools uji hydrotest pipa/flowline produksi berpotensi terjadi kebocoran pipa akibat pipa korosif, rusak dan pipa putus akibat gangguan OTK (orang tidak dikenal) sehingga menimbulkan oil spill/ceceran minyak dan berpotensi timbul limbah B3. Prinsip kerja menggunakan pressure gas adalah dengan menutup/blok pipa produksi kemudian di alirkan gas bertekanan 150 psi selama 24 jam, pipa produksi dinyatakan layak digunakan jika pressure gas selama 24 jam tidak turun. Inovasi ini berdampak pada perubahan sistem dimana setiap pengetesan flowline minyak menggunakan hydrotest yang berpotensi menghasilkan Limbah B3 berupa sludge dari dalam pipa yang terbawa air diganti menggunakan gas sebagai media pressure tes yang dikembalikan ke dalam system setelah dilakukan pengetesan. 	
10	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Limau	SUPERQUILL
	Super Sampling Quill telah diimplementasikan di PT Pertamina EP Limau Field sejak tahun 2022. Inovasi ini merupakan terobosan baru dengan perubahan subsistem (Value chain optimization) yaitu, pada awalnya pengambilan sampel fluida sumuran belum sesuai standar karena probe pada sampling point fluida di sumuran mengalami kerusakan karena probe sampling belum dilakukan treatment pelapisan material agar tahan terhadap korosi dan abrasi. Seiring masa pakai alat, probe pada sampling point akan mengalami kerusakan seperti berlubang karena korosif. Berdasarkan hal tersebut dilakukan sebuah terobosan baru dengan cara merubah subsistem (Value chain optimization) dengan membuat alat sampling portable bernama SUPERQUILL. Dengan material utama stainless steel, SUPERQUILL lebih tahan korosi dan scale sehingga adanya implementasi program SUPERQUILL mencegah kebocoran yang disebabkan oleh sample point yang korosif.  Inovasi ini juga melakukan perubahan subsistem dengan membentuk simbiosis industri berupa kerja sama PT Pertamina EP Limau Field dengan industri lain yang berdampak positif terhadap lingkungan. Inovasi ini berdampak pada perbaikan lingkungan berupa pengelolaan Limbah B3 dengan mereduksi untuk limbah sludge oil sebesar 141,35 ton pada tahun 2022.	
11	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Otomatisasi Gate Valve Pneumatic Production Tank di SP Beringin D
	Salah satu faktor penyebab meningkatnya imbulan limbah B3 di SP Beringin D adalah terjadinya tumpahan crude oil dari tangki produksi. Hal tersebut terjadi akibat pengoperasian gate valve yang masih menggunakan sistem manual dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses pengoperasian	

handle gate valve. Selain itu diakibatkan oleh vibrasi dan temperature yang panas pada fluida menyebabkan baut packing menjadi losse sehingga terjadinya tumpahan crude oil pada tangki produksi di SP Beringin D. Program ini bertujuan untuk mengurangi timbulaan sludge oil dengan menggunakan alat yang dimodifikasi dengan prinsip kerja pneumatic sebagai penggerak steam dari gate valve.

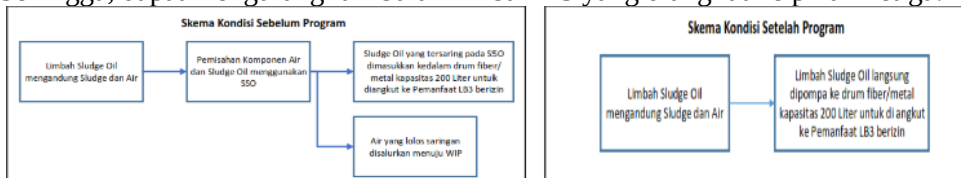


Inovasi ini mampu melakukan total penghematan sebesar Rp 15.671.810 pada tahun 2022 dari hasil penjumlahan penghematan pada jenis limbah B3 Sludge Oil. Perbaikan lingkungan akibat penerapan LCA yaitu di Production dengan bagian Design of Safer Chemical Rules yang mana pada kondisi ini meminimalisir dampak akibat adanya timbulaan limbah dari kebocoran tanki produksi rekomendasi program perbaikan tersebut. Perbaikan Lingkungan dari inovasi ini ialah penurunan timbulaan LB3 Sludge Oil sebesar 241,31 ton. Nilai tambah inovasi ini berada pada tingkat sub sistem (Value Chain Optimization) dengan perubahan rantai nilai.

12 PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu

SHAKER SLUDGE OIL (SSO)

Limbah B3 dominan yang dihasilkan oleh PT Pertamina EP Bunyu Field yaitu sludge oil yang berasal dari residu tangki stasiun pengumpul. Asal usul ide inovasi berasal dari Perusahaan pada saat rebagging drum limbah yang tersedot melalui pompa tidak hanya sludge oil namun juga air sehingga diperlukan teknologi untuk memisahkan air dan minyak dari limbah sludge oil. Kondisi sebelum program Limbah sludge oil yang berada di Sludge Pond dipompa menggunakan pompa ke drum tanpa adanya pemisahan komponen air dan sludge oil. Sehingga, limbah B3 yang berada didalam drum masih mengandung air. Hal ini berpotensi meningkatkan biaya pengelolaan Limbah B3 dan mencemari lingkungan akibat adanya potensi kebocoran Limbah B3 pada saat pengangkutan. Kondisi setelah program Limbah B3 Sludge Oil dipompa menggunakan pompa menuju ke filter (saringan) berukuran 193 Mikron untuk memisahkan komponen air dan sludge oil. Setiap pemompaan limbah dapat mengurangi 40% kadar air yang masih tercampur di limbah sludge oil. Sehingga, dapat mengurangi timbulaan limbah B3 yang diangkut ke pihak ketiga.

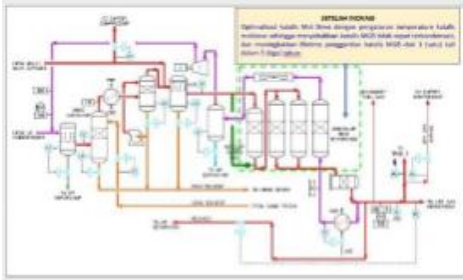
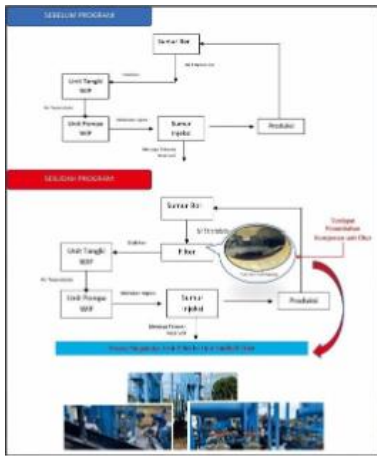


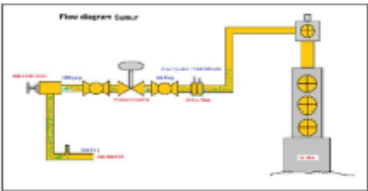
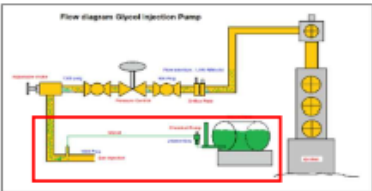
Shaker Sludge Oil (SSO) merupakan inovasi perubahan sub-sistem dimana terdapat value chain optimisation berupa pemisahan komponen air dan sludge oil. Dampak Pelaksanaan program berupa penurunan limbah B3 pada tahun 2023 sebesar 48,464 Ton dengan penghematan biaya sebesar Rp584.640.000.

13 Medco E&P Natuna Ltd.

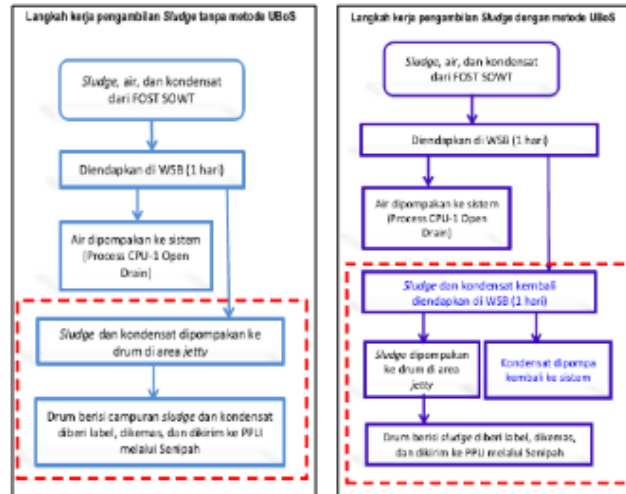
Program Optimisasi Katalis Molsieve Untuk Memperpanjang Lifetime Penggantian Katalis MGB (Mercury Guard Bed)

Kondisi sebelum adanya program yaitu periode waktu penggantian katalis MGB dari 1 (satu) kali dalam 2 (dua) tahun. Kondisi setelah adanya program: Setelah program ini diimplementasikan sejak tahun 2022, program ini telah berhasil memperpanjang waktu penggantian katalis MGB dari 1 (satu) kali dalam 2 (dua) tahun menjadi 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) tahun. Dengan adanya optimalisasi ini, Perusahaan telah berhasil

	mengurangi timbulan limbah B3 yaitu katalis yang mengandung Hg dengan konsentrasi lebih besar dari 10 ppm, sehingga pada tahun 2023 tidak ada limbah B3 katalis yang dihasilkan (zero waste).  Gambar 7. Alur Mekanisme Inovasi Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan timbulan limbah B3 sebesar 35 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 1 Milyar. Inovasi program ini memberikan nilai tambah berupa perubahan layanan produk.		
14	<table border="1" data-bbox="261 680 1521 722"> <tr> <td data-bbox="261 680 889 722">PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta</td> <td data-bbox="889 680 1521 722">Firement (Filter Replacement)</td> </tr> </table> Sebelum dilakukan program inovasi, peralatan yang terkontaminasi oleh crude oil yang kami hasilkan mengandung zat beracun dan berbahaya salah satunya yaitu komponen unit filter yang merupakan salah satu timbulan limbah B3. Setelah adanya program inovasi Firement (Filter Replacement), dilakukan penambahan komponen unit filtrasi berupa tangki kerucut dengan komponen penyaring organik yang terbuat dari kulit kacang kenari (NutShell Filter) pada unit WWTP Injection yang berguna untuk membantu menurunkan beban pencemar air limbah secara signifikan. Program tersebut berada di unit proses WWTP, yang termasuk dalam batasan sistem Kajian Life Cycle Assessment (LCA) PT Pertamina EP Asset 5 Sangatta Field Tahun 2023.  Pelaksanaan program ini, berdampak pada wasted embedded value (energi recovery), dimana jumlah timbulan limbah B3 filter bekas pada tahun 2022 berkurang sebesar 0,228 Ton atau setara dengan biaya penghematan sebesar Rp68.398.000,-. Adapun nilai tambah dari inovasi program Firement adalah berupa Perubahan Perilaku yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen antara lain Meningkatkan kualitas kinerja Produksi dan operasional karyawan perusahaan dan menurunkan timbulan limbah B3 filter bekas dan mengurangi biaya pengelolaan limbah B3.	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta	Firement (Filter Replacement)
PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta	Firement (Filter Replacement)		
15	<table border="1" data-bbox="261 1640 1521 1776"> <tr> <td data-bbox="261 1640 889 1776">PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam</td> <td data-bbox="889 1640 1521 1776">Optimalisasi Penggunaan Masa Pakai TEG (Triethylene Glycol) dengan Menggunakan Metode Injeksi Glycol dan Flushing dalam Mengurangi Freezing Pada Sumur</td> </tr> </table> Sebelum adanya program Pertamina Hulu Sanga Sanga menggunakan glycol sebagai ekstraksi air pada produksi gas, karena kebutuhan ekstraksi ini cukup tinggi maka diperlukan glycol yang cukup banyak. Namun, terdapat beberapa kondisi glycol yang sudah dibeli memiliki stok yang melimpah dan terkadang	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Optimalisasi Penggunaan Masa Pakai TEG (Triethylene Glycol) dengan Menggunakan Metode Injeksi Glycol dan Flushing dalam Mengurangi Freezing Pada Sumur
PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Optimalisasi Penggunaan Masa Pakai TEG (Triethylene Glycol) dengan Menggunakan Metode Injeksi Glycol dan Flushing dalam Mengurangi Freezing Pada Sumur		

	menyebabkan stok yang berlebih dan menimbulkan timbulan Limbah B3. Setelah adanya program pemilihan glycol sebagai bahan injeksi untuk mengurangi freezing dipilih karena sifat dari bahan tersebut yang memiliki titik beku yang lebih rendah, sehingga mampu mencegah terbentuknya hydrate pada system injeksi gas lift.   Skema Sebelum Program Skema Sesudah Program Nilai tambah dari program inovasi ini yaitu berupa perubahan perilaku dalam lingkup perusahaan yang merupakan penerapan kebijakan 3R Limbah B3 dengan pola pikir baru yaitu meminimalisir limbah yang berpotensi merusak lingkungan. Kuantifikasi perbaikan lingkungan yang diperoleh dari program ini adalah Pengurangan Timbulan Limbah B3 sebesar 3,34 Ton dan Penghematan Biaya sebesar Rp 118.352.552,00 dengan Anggaran Biaya Sebesar Rp 94.985.594,00 pada tahun 2022.
16	PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan Reaktivitas Sumur Suspend Menggunakan Metode Low Cost, Massive Impact, & Innovative (LOCOMOTIVE)
	Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi yaitu karena adanya peluang untuk mengatasi permasalahan pada sumur suspend tersebut Perusahaan melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan menggunakan sistem injeksi yang secara otomatis dapat mengontrol pH yang memiliki tujuan untuk mengurangi limbah oli yang timbul dari aktivitas rig dan meningkatkan jumlah produksi. Kondisi setelah adanya program inovasi ini perusahaan telah mengurangi limbah oli yang timbul dari aktivitas rig dan meningkatkan jumlah produksi. Salah satu prioritas untuk dapat meningkatkan jumlah produksi minyak serta frekuensi job reaktivasi menjadi 81%. Program Locomotive (Low Cost, Massive Impact, & Innovative) ini merupakan proses evaluasi reaktivasi sumur sebelumnya dilakukan screening awal dengan mencari kandidat sumur reaktivasi yang terletak di puncak struktur, di sekitar big oil producer, dan terletak di sekitar sumur dengan hasil RST bagus yang terkonfirmasi minyak (lapisan menerus). Kemudian sumur tersebut direview secara detil di sisi subsurface dan well integrity. Selanjutnya kandidat tersebut dilakukan fill up annulus untuk mengetahui tipe fluida. Sumur-sumur tersebut di survey bersama untuk dimitigasi agar dapat dieksekusi dengan Rig. Pada akhirnya penilaian dan prioritasasi dengan decision tool Locomotive Risk Mapping (LRM) untuk melihat confident levels impact level kandidat tersebut.  Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa ppengurangan pencemaran limbah oli pada tahun 2023 (jan-juni) sebesar 0,03 ton yang setara dengan penghematan biaya pengelolaan limbah B3 sebesar Rp 7.582.676. Program LOCOMOTIVE ini berdampak pada perubahan komponen dengan peningkatan manfaat pada process improvement dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Nilai tambah program ini adalah rantai nilai dimana keuntungan yang diperoleh dari program inovasi ini dapat dirasakan oleh perusahaan sebagai produsen yaitu dapat mengurangi timbulan limbah B3 yang dihasilkan dan mengurangi biaya pengadaan oli, selain itu keuntungan yang juga dapat dirasakan oleh konsumen mitra perusahaan RU V Balikpapan pada refinery unit pengolah minyak dan gas yaitu mengurangi dapat meningkatkan pasokan crude oil dan mengurangi durasi kerja rig job.
17	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP UBoS (Utility Boat Settling) Sebelum program UBos, limbah lumpur diangkut ke kapal Well Service Boat (WSB) melalui penyedotan dan masih tercampur dengan air dan kondensat ke dalam drum, sehingga meningkatkan timbulan limbah B3 residu proses produksi hingga 40%. Untuk mengurangi jumlah timbulan lumpur dan menambahkan

produksi kondensat PHM mengimplementasikan program UBoS dengan mengubah proses pengendapan lumpur di Well Service Boat selama 2 hari, sehingga jumlah timbulan limbah B3 sludge yang berasal kegiatan proses produksi dapat berkurang. Setelah pelaksanaan UBos, lumpur, kondensat, dan air menjadi terpisah lebih sempurna dan dapat mengurangi timbulan limbah residu proses produksi (A330-2) hingga 40%, Ha ini berdampak pada waste capacity.



Penghematan biaya implementasi program ini adalah sebesar Rp716.889.199,- pada tahun 2022. Perbaikan lingkungan yang berhasil diraih berupa penurunan timbulan residu proses produksi menjadi sebesar 161,085 Ton. Inovasi ini berdampak pada Sub-Sistem karena melakukan Value Chain Optimization dengan memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait (suplier, produsen, konsumen, dan lingkungan).

18	PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ)	Meningkatkan Keandalan Main Oil Line Pump dengan Metode DIET-MP
----	--	--

Sebelum adanya program, keandalan MOL (Main Oil Line) pompa di Mike Mike F/S dikategorikan rendah dikarenakan tidak sesuainya spesifikasi impeller yang menyebabkan tingginya vibrasi pompa sehingga menimbulkan gelembung udara. Adanya gelembung udara dalam minyak mentah dapat menyebabkan korosi pada pompa dan sisi dalam pipa produksi, serta menurunkan kualitas minyak mentah itu sendiri. Permasalahan ini juga menyebabkan impeller lebih cepat rusak dan terjadi unplanned shutdown yang membutuhkan perbaikan pompa. Setelah adanya program inovasi, dilakukan redesign dan resizing impeller pompa, dimana impeller yang sebelumnya berukuran 11,75 inch diubah menjadi 10,8 inch. Perubahan ukuran impeller pompa yang lebih kecil ini membuat kapasitas kerja pompa menjadi lebih kecil, sehingga vibrasi pompa menjadi rendah (di batas normal standar vibrasi pompa sekitar 5 mm/s), serta dapat mengurangi peluang terjadinya korosi pada impeller dan pipa akibat timbulnya gelembung udara.



Gambar 13a. Sebelum Program Inovasi

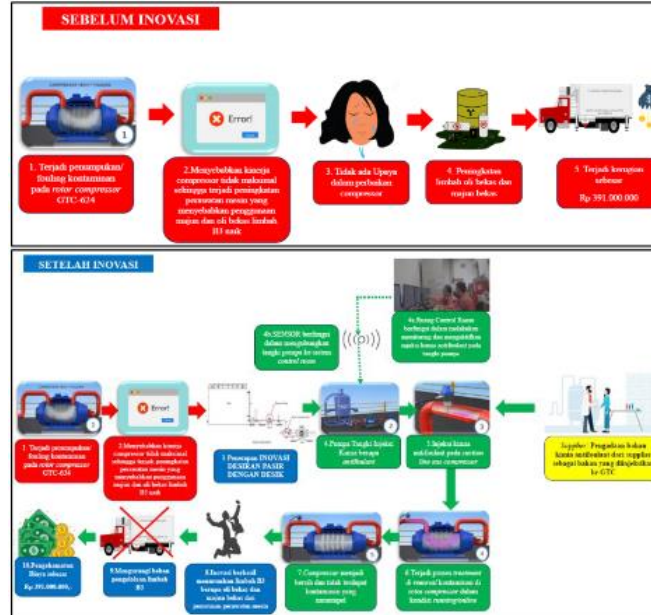


Gambar 13b. Setelah Program Inovasi

Program inovasi "Meningkatkan Keandalan Main Oil Line Pump dengan Metode DIET-MP" termasuk kategori perubahan Sub Sistem yang memiliki dampak Value Chain Optimization dimana terjadi perubahan alur proses perbaikan pompa. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan limbah B3 pada tahun 2022 sebesar 5,24 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 16.253.920,-. Nilai tambah program inovasi DIET MP berupa Perubahan Rantai Nilai yang memberikan keuntungan pada perusahaan/produsen, konsumen, supplier, sebagai berikut:

	Produsen (PHE ONWJ)	Konsumen (RU Balikpapan)	Supplier (PT IAS – Indopelita Aircraft Service)
	- Mendapatkan penghematan biaya perbaikan pompa dari yang sebelumnya sebesar 4,09 miliar/tahun menjadi 409 juta/tahun - Pengurangan timbulan limbah bahan terkontaminasi B3 sebesar 5,24 ton pada tahun 2022.	Berkurangnya waktu unplanned shutdown selama produksi berlangsung, maka perusahaan menjamin tidak adanya pengurangan jumlah bahan bakar yang didistribusikan untuk konsumen salah satunya RU Balikpapan sebesar 11.114 barrel oil pada tahun 2022	Mengurangi frekuensi pekerjaan perbaikan yang dilakukan oleh PT IAS sebagai penyedia alat dan jasa perbaikan/pemasangan impeller saat terjadinya kerusakan pada pompa. Meskipun frekuensi perbaikan berkurang, nilai keuntungan yang diterima oleh PT IAS tetap sama yaitu sebesar Rp 42.262.000,-.
19	PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Offshore (PHE WMO)		
	DESIRAN PASIR DENGAN DESIK (METODE PEMBERSIHAN KOTORAN PADA SUDU-SUDU IMPELER DENGAN METODE INJEKSI KIMIA)		
	novasi DESIRAN PASIR DENGAN DESIK (METODE PEMBERSIHAN KOTORAN PADA SUDU-SUDU IMPELER DENGAN METODE INJEKSI KIMIA) merupakan metode peningkatan performa GTC-624 sebesar 65% melalui proses injeksi chemical antifoulant yang dilakukan pada suction gas compressor di Poleng Processing Platform agar mencegah terbentuknya polimer sehingga kontaminan yang menempel pada rotor compressor dapat terlepas. Metode injeksi kimia dilakukan secara online menggunakan sensor sehingga tidak dilakukan pembongkaran gas compressor yang berdampak positif pada penurunan penggunaan majun dan oli bekas dari perawatan mesin compressor. Dampak positif yang ditimbulkan dari peningkatan performa GTC-624 yaitu durasi proses perawatan mesin		

menjadi lebih optimal dari yang sebelumnya dilakukan sebanyak 4x dalam setahun menjadi hanya 2x dalam setahun sehingga limbah B3 berupa oli bekas sebagai pelumas menjadi menurun.



Manfaat dari program DESIRAN PASIR DENGAN DESIK merupakan perubahan sub- sistem dengan konsep Value Chain Optimization dengan nilai tambah berupa Rantai Nilai. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan timbulan limbah oli bekas dan majun bekas pada tahun 2023 sebesar 3,76 ton dan 0,61 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp391.000.000 dan telah terintegrasi dengan Kajian Life Cycle Assessment (LCA) PHE WMO Tahun 2022.

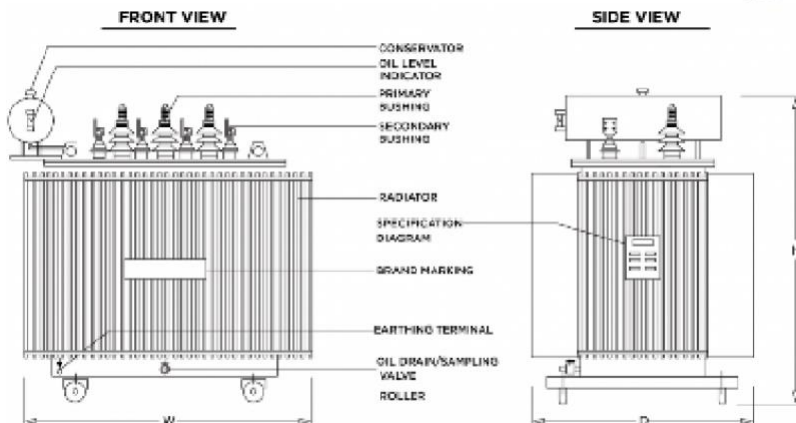
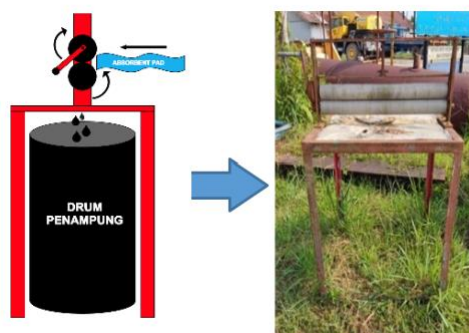
20 PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangasanga

Alat Pengukuran Level Ketinggian Minyak Dan Air Pada Tangki Produks

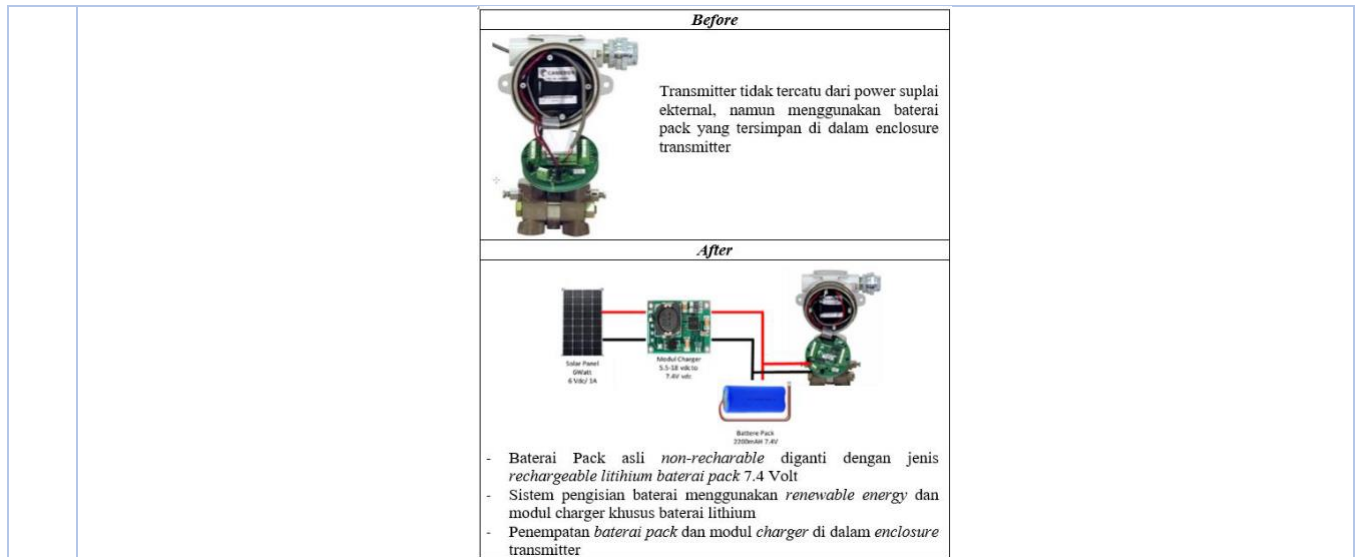
Pengembangan program inovasi Alat Pengukuran Level Ketinggian Minyak Dan Air Pada Tangki Produksi berasal dari ide PT Pertamina EP Sangasanga Field sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi peningkatan jumlah timbulan limbah B3 berupa majun bekas yang digunakan saat pengukuran volume tangka produksi menggunakan alat pita ukur. Setelah pembacaan pada pita ukur maka pita ukur harus dibersihkan menggunakan kain majun sehingga tingkat konsumsi penggunaan majun meningkat. Penggantian pita ukur dengan tabung ukur dilengkapi dengan pemberat yang berfungsi sebagai perangkat fluida didalam tabung. Penggunaan tabung ini tidak perlu lagi dibersihkan menggunakan majun sehingga memberikan dampak pada pengurangan limbah B3 berupa majun bekas yang digunakan untuk membersihkan pita ukur



Program ini berdampak pada perubahan komponen dan masuk kriteria Process improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah penggantian pita ukur menjadi tabung ukur sehingga dapat mempengaruhi akurasi dan kemudahan operator dalam pengukuran level ketinggian minyak dan air dalam tangki produksi dan mengurangi limbah B3 berupa majun bekas. Dampak lingkungan yang dihasilkan

	adalah berupa penurunan limbah B3 berupa majun bekas pada tahun 2022 sebesar 0.25 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 1.622.460.	
21	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Karet Tubing Pa RT
Trafo daya yang ada di Gardu Induk PHE RT telah beroperasi selama lebih dari 30 tahun. Trafo daya tersebut dituntut untuk dapat beroperasi setiap hari secara terus menerus tanpa henti agar operasional produksi dan fasilitas penunjang lainnya tidak terganggu. Seiring dengan berjalannya waktu, lambat laun kemampuan tahanan isolasi dari oli trafo semakin menurun. untuk meningkatkan kualitas oli trafo, PHE RT melakukan inovasi dengan pemasangan karet tubing Pa RT sehingga dapat memperpanjang usia (life time) trafo daya.  Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah mengurangi frekuensi pengangkutan limbah B3 oleh pihak ke 3 ke lapangan yang tentu saja mengurangi resiko terjadinya kecelakaan, dan mengurangi jumlah limbah oli bekas sebesar 0,3 ton di tahun 2022. Selain itu nilai tambah dari inovasi ini adalah perubahan dalam layanan produk berupa berkurangnya timbulan limbah oli. Value creation yang didapat oleh perusahaan dari inovasi ini adalah mengurangi timbulan limbah B3 oli Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar 1 milyar pada tahun 2022 yang dihasilkan dari pengurangan frekuensi pengangkutan limbah B3.		
22	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	SQUEEZE
Sebelum adanya program, penggunaan absorbent pad cenderung boros sehingga menimbulkan timbulan limbah terkontaminasi B3 yang tinggi. Waktu housekeeping dan engine maintenance lama sehingga risiko kecelakaan kerja lebih besar. Setelah adanya program, timbulan LB3 jenis Limbah Terkontaminasi B3 menurun dan waktu kerja housekeeping menjadi lebih singkat. SQUEEZE di Pendopo Field yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023, termasuk dalam ruang lingkup Production. Inovasi ini adalah hasil memanfaatkan peluang perbaikan lingkungan dengan menerapkan Reagent Hazards Reduced yang menghasilkan dampak kategori Waste Embedded Value (Energy Recovery). 		

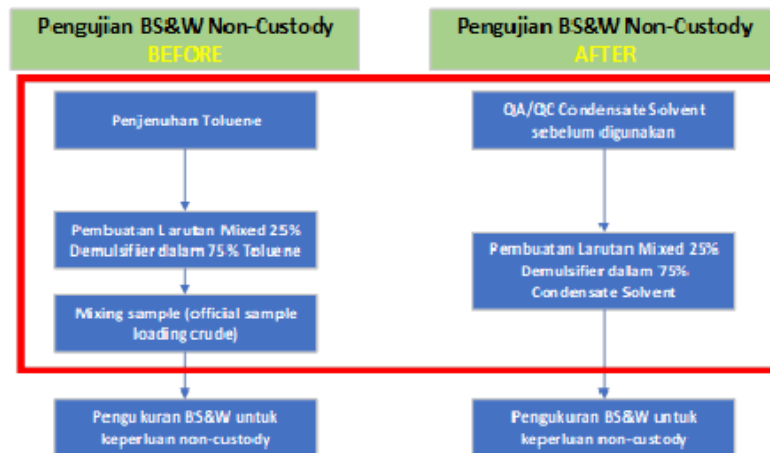
	Perbaikan lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan limbah terkontaminasi B3 sebesar 1,097 ton pada tahun 2022 dan penghematan sebesar Rp 185.941.500. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program adalah bagi produsen/perusahaan adalah penghematan anggaran pada tahun 2022 sebesar Rp 185.941.500. Bagi konsumen/masyarakat adalah menjamin Pengurangan LB3 juga berarti mengurangi emisi dari LB3, sehingga juga menguntungkan masyarakat yang terhindar dari risiko paparan pencemaran dan bahan beracun. Bagi Suplier/vendor adalah menurunnya tingkat risiko kecelakaan kerja vendor menjadi 0 jam dalam melaksanakan pekerjaan housekeeping dan engine maintenance.	
23	PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)	Modifikasi Stuffing Box untuk Mengurangi Residu Proses Produksi Dengan Menggunakan Injectable Pump dan Valve Sealant
	Sebelum adanya penambahan Injectable Pump dan Valve Sealant pada Stuffing Box Dimana pada sumur injeksi tersebut terdapat residu padatan terkontaminasi pada proses produksi akibat rawannya kebocoran pada Stuffing Box dimana sering terjadi adanya gesekan yang tidak bisa menahan residu tersebut untuk keluar. Kondisi setelah program dilakukan penambahan Injectable Pump dan Valve Sealant pada Stuffing Box dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kebocoran serta menambah lifetime dari rubber stuffing box sehingga tidak perlu diganti baru pada jangka waktu yang cukup Panjang. Gambar 9 Skema Sebelum dan Sesudah Adanya Program Program ini memberikan penurunan dampak Global Warming Potential sebesar 455,977 kg CO₂eq. Program ini juga memberikan nilai tambah yaitu perubahan perilaku dengan adanya perubahan terhadap jenis pemurnian dapat mengubah perilaku perusahaan dalam penanganan limbah B3. Kemudian dihadapkan dengan Circular Business Model, inovasi ini tergolong pada skema Wasted Capacity dimana dalam pelaksanaan program ini dapat mengurangi residu proses produksi akibat kebocoran pada Stuffing Box. Value Creation yang terjadi pada tahun 2023 program ini mampu menurunkan limbah B3 sebesar 0,214 Ton dengan penghematan yang dihasilkan sebesar Rp. 2.074.604 dari anggaran awal sebesar Rp. 12.500.000.	
24	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	Program TRUMP (Advanced Transmitter For Equipment Relability in Unmanned Platform)
	Sebelum adanya program, pengukuran hasil produksi dilakukan dengan transmitter biasa yang menggunakan baterai pack yang tersimpan di dalam enclosure transmitter sebagai sumber penyediaan daya. Setelah adanya program, terdapat inovasi dalam peningkatan kehandalan kerja transmitter melalui integrasi system catu daya transmitter menggunakan rechargeable battery (kapasitas 7,40 Volt) dan pengisian menggunakan renewable energy. Dengan adanya advanced transmitter tersebut, pengukuran jumlah produksi gross liquid yang berhasil diambil dapat lebih terjaga dan berpotensi menurunkan jumlah limbah baterai bekas dari menurunnya jumlah frekuensi penggantian baterai pada unit transmitter.	



Implementasi program TRUMP berdampak pada Wasted Resources karena program TRUMP tersebut berupaya meningkatkan kehandalan alat transmitter secara ramah Lingkungan dan menggunakan renewable energy dengan total absolut penurunan baterai bekas pada tahun 2023 sebesar 0,43 Ton dan total penghematan sebesar Rp 3.460.000. Nilai tambah pada program TRUMP termasuk dalam Perubahan Rantai Nilai dengan adanya penghematan bagi perusahaan berupa adanya kemudahan bagi operator dalam perawatan alat transmitter. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari implementasi program inovasi TRUMP adalah penghindaran Limbah B3 jenis baterai bekas sebesar 0,43 Ton setara penghematan sebesar Rp3.460.000 pada Tahun 2023.

25 PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur CONSOL (Condensate Solvent)

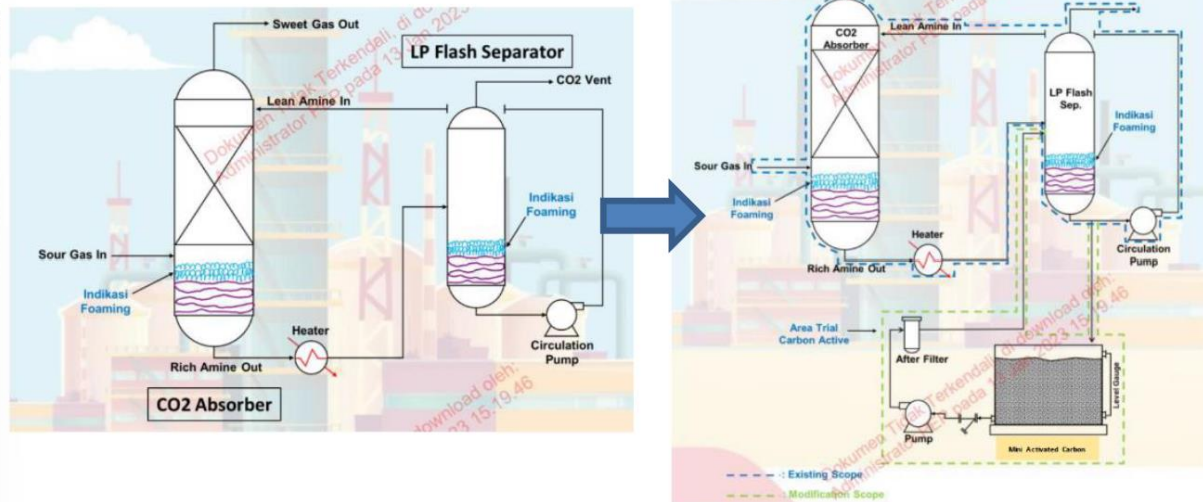
Sebelum dilaksanakannya Program CONSOL, pengujian BS&W custody dan non custody dilakukan menggunakan pelarut toluene. Namun, setelah adanya program inovasi CONSOL, pengujian BS&W custody dilakukan menggunakan toluene dan pengujian BS&W non custody dilakukan dengan pelarut CONSOL. Dengan penggantian toluene dengan pelarut alternatif CONSOL, diharapkan proses monitoring BS&W crude oil dapat berjalan dengan lancar tanpa terkendala proses pengadaan bahan dan dapat menurunkan timbulan B3 jenis solid waste dari penghindaran botol bekas toluene.



Gambar 13. Skema Proses Sebelum Adanya CONSOL

Inovasi ini termasuk perubahan komponen dengan adanya Material Efficient Manufacturing pada pengurangan penggunaan bahan kimia untuk pengujian BS&W. Implementasi program CONSOL

	berdampak pada wasted resources dimana terjadi penggantian material pelarut bahan kimia yang lebih ramah lingkungan dari toluene menjadi CONSOL dengan total absolut penurunan kemasan limbah B3 pada tahun 2023 sebesar 0,29 Ton dan total penghematan sebesar Rp877.395. Nilai tambah pada program CONSOL berupa layanan produk dengan adanya keuntungan bagi perusahaan dalam mengurangi biaya pengelolaan limbah sebesar Rp 877.395. Inovasi ini juga menguntungkan bagi konsumen PHKT DOBU salah satunya adalah RU V dan RU IV oleh karena minimnya peluang terkendala pembelian bahan baku crude oil. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari implementasi program inovasi CONSOL adalah penghindaran Limbah B3 sebesar 0,29 Ton dan total penghematan sebesar Rp877.395 pada Tahun 2023.	
26	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	E-PEPSI (EFEKTIF POWER PLANT SINKRON)
Kondisi sebelum adanya program, Perusahaan memiliki 8 (delapan) unit generator dan 2 (dua) power plant yang memiliki tegangan dan juga kapasitas berbeda. Unit yang banyak berakibat pada timbulan minyak pelumas/oli bekas sangat besar yakni mencapai 6,96 Ton pada tahun 2021. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya unit yang beroperasi maka kegiatan penggantian minyak pelumas akan semakin sering, sehingga timbulan limbah B3 minyak pelumas/oli bekas semakin banyak. Kondisi Setelah adanya program, perusahaan melakukan sinkronisasi 2 (dua) power plant yang beroperasi sehingga mampu mengurangi terjadinya kejadian unplanned shutdown maka dapat menekan timbulan limbah B3 oli bekas, terbukti dengan timbulan oli bekas yang dihasilkan pada tahun 2022 yaitu 6,55 Ton.		
 Gambar 10 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi		
Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan limbah B3 oli bekas pada tahun 2022 sebesar 0,738 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.230.688,-. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai.		
27	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Regenerasi aMDEA dengan Mini Activated Carbon
Stasiun Pengumpul Subang (SP SBG) merupakan salah satu stasiun produksi migas PT Pertamina EP Field Subang dengan kandungan CO₂ yang mencapai 25%. CO₂ tersebut harus diturunkan sebelum dialirkan ke konsumen karena adanya Perjanjian Jual Beli Gas (PJBG) yang mensyaratkan CO₂ harus berada dibawah 8%. Sebelum program inovasi ini, aMDEA jenuh diregenerasi dengan cara ditambahkan dengan aMDEA murni yang baru. Hal ini menimbulkan masalah baru yaitu tingginya biaya operasional, serta adanya timbulan limbah B3 berupa kemasan bekas aMDEA dan aMDEA bekas, dengan rata- rata timbulan sebesar 1,2 ton per bulan. Sebagai solusi alternatif untuk meregenerasi aMDEA, PT Pertamina EP Field Subang menginisiasi program inovasi dengan menggunakan sistem Mini Activated Carbon.		



Gambar 6 Before-after Regenerasi aMDEA dengan Mini Activated Carbon

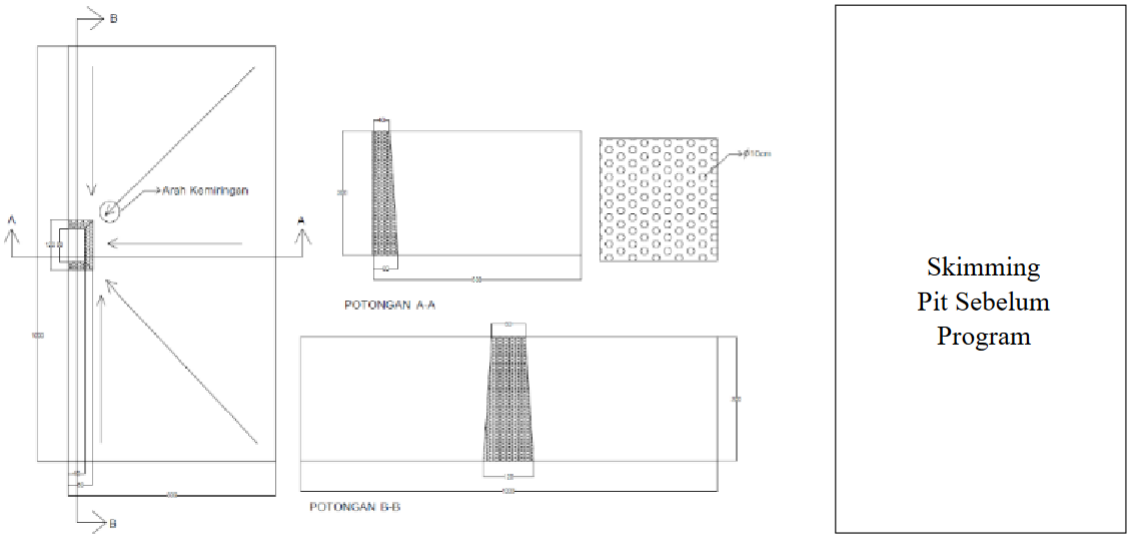
Program Regenerasi aMDEA dengan Mini Activated Carbon ini membawa perubahan pada level sub-sistem karena terciptanya optimalisasi rantai nilai. Hal tersebut relevan dengan nilai tambah dari program ini yaitu perubahan rantai nilai karena dapat memberikan keuntungan bagi produsen yaitu dapat menekan biaya pembelian aMDEA baru yang dapat mencapai Rp 2.500.000,00 setiap bulannya. Keuntungan juga dapat dirasakan oleh konsumen gas di Kawasan Industri Jawa Barat karena terpenuhinya spesifikasi gas yang didapatkan, serta bagi supplier pihak ke-3 PT. Sekar Techno yang bekerja sama dalam kontrak payung senilai Rp 5.811.500,00 untuk pengadaan material dan jasa fabrikasi sistem Mini Activated Carbon. Selain itu, didapatkan pula keuntungan bagi lingkungan berupa penurunan limbah B3 sebesar 0,236 Ton pada tahun 2022 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 713.746,00.

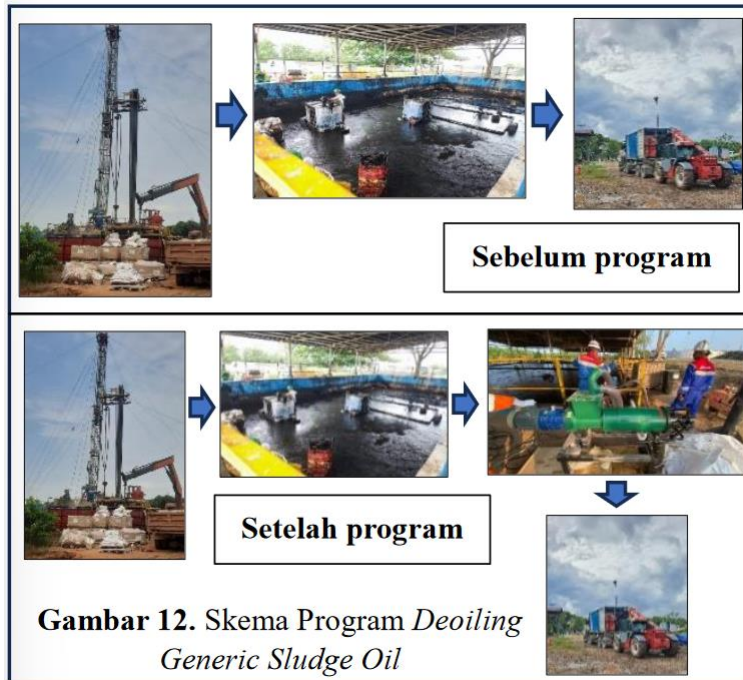
28 PT Pertamina EP Asset 3 - Field Tambun

Tebar Sawers

Power supply yang tersedia sebagai unit Fixed Gas Detector (FGD) di PT Pertamina EP Zona 7 Field Tambun menggunakan battery lithium 3,6 Volt tipe non-rechargeable, sehingga unit tersebut hanya dapat bertahan $\pm$ 2 bulan serta menghasilkan timbulan Limbah B3. Disamping itu, tidak tersedia monitor daya power supply (battery non rechargeable) sehingga terjadi kesulitan dalam penentuan lifetime battery dan berpotensi mengakibatkan daya battery drop tidak termonitor dan otomatis FGD tidak berfungsi (posisi off, battery tipe D sulit ditemukan di pasaran, konsentrasi gas tidak dapat diketahui secara kontinyu karena membutuhkan waktu penggantian battery pada unit FGD). novasi metode tebar sawers merupakan program pengurangan timbulan Limbah B3. Dalam program ini dilakukan modifikasi battery non rechargeable menjadi semi permanent power supply (rechargeable). Tebar sawers ini dibuat dan dirancang oleh internal pekerja dan mitra kerja Field Tambun. Semi permanent power supply rechargeable berasal dari beberapa material yang dirangkai menjadi satu kesatuan serta diuji secara fungsi dan performa dan diinspeksi kelayakannya agar dapat digunakan di area hazardous.

Dampak pelaksanaan program: Terdapat beberapa dampak positif dengan dilakukannya program inovasi Tebar Sawers, dimana dampak utama memberikan kontribusi positif bagi program lingkungan yaitu diperoleh power supply rechargeable yang menyebabkan pengurangan penggunaan battery non rechargeable (sumber timbulan LB3 kategori battery bekas) sebesar 0,0048 ton pada tahun 2022 setara 24.000 rupiah. Nilai tambah dari program inovasi ini antara lain: efisiensi anggaran operasional dan investasidengan modifikasi tersebut (617.462.500 rupiah); display monitor daya yang terinstall pada powersupply rechargeable memudahkan monitoring sehingga mencegah downtime dari unit FGD sehingga meningkatkan kehandalan unit FGD dalam memonitor konsentrasi gas mudah terbakar dan beracun; Pekerja

	dan mitra kerja merasa lebih safe karena konsentrasi gas termonitor denganmaksimal dan baik oleh unit FGD di lokasi.	
29	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera	Program Honeyplate
Program Honeyplate diimplementasikan sejak awal tahun 2023 di Adera Field untuk mengurangi timbulan limbah B3 residu dasar tangki minyak bumi, dimana sistem honeyplate ini bekerja dengan sistem isolation antara crude oil dan residunya. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi di atas adalah sebesar 77,8 Ton per tahun. Nilai tambah yang diperoleh dari Program Honeyplate yaitu adanya perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak.		
 Sesudah dan Sebelum Progam Honeyplate Bagi Produsen atau Perusahaan,dapat meningkatkan hasil produksi crude oil dan mengurangi timbulan limbah B3. Bagi Konsumen,Semakin meningkatnya produksi crude oil maka berdampak pada semakin meningkatnya supply crude oilke refinery unit untuk diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan oleh masyarakat. Bagi Supplier,terdapat peningkatan supply demand bagi supplier plat dan wire alumunium sebagai bahan utamapembuatan honeyplate. Penghematan biaya yang diperoleh dari implementasi inovasi ini sebesar Rp.170.672.400 per tahun dari biaya pengelolaan limbah B3.		
30	PT Pertamina EP Sangatta Field - Lapangan Semberah	Deoiling Generic Sludge Oi
Sebelum adanya program, kegiatan operasi dan produksi sangat berpotensi menimbulkan limbah yang mengandung zat beracun dan berbahaya (B3). Kegiatan Unit Proses Drilling dan Unit Well Operation & Intervention secara langsung menghasilkan limbah sludge oil yang meningkat sejalan dengan meningkatnya timbulan kegiatan eksplorasi. Limbah sludge oil yang masih bercampur padatan, minyak, air, dan emulsi hanya dilakukan pengemasan dan kemudian diserahkan kepada pihak ke-3 yang berizin untuk dilakukan pengolahan. Setelah adanya program, inovasi “Deoiling Generic Sludge Oil” dapat mengurangi timbulan limbah Sludge Oil dengan pemisahan padatan dan minyak sebanyak 50%, sehingga minyak yang telah dipisahkan akan dimasukkan lagi untuk diproses.		

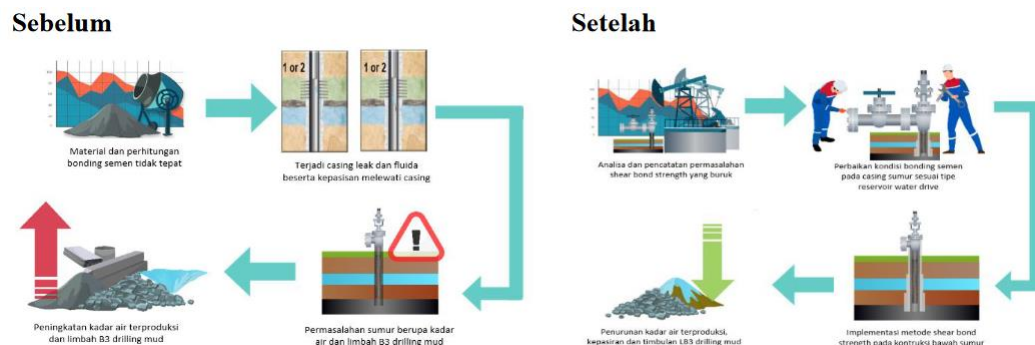


Program inovasi berada di Unit Proses Drilling dan Unit Well Operation & Intervention yang termasuk dalam batasan sistem Kajian Life Cycle Assessment (LCA) dan tergolong dalam perubahan sub-sistem yang memberikan dampak pada Process Improvement. Inovasi program telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Dalam life cycle assessment produk minyak, unit Pengeboran & Pemeliharaan Sumur termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini, berdampak pada wasted lifecycles (lifecycles services to Maintain). Diterapkannya inovasi ini dapat mengurangi timbunan limbah Sludge Oil sebesar 24,757 ton dan penghematan biaya sebesar Rp80.834.111,-. Adapun nilai tambah program inovasi yaitu perubahan perilaku yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen antara lain yaitu meningkatkan kualitas kinerja produksi dan operasi, menurunkan timbunan limbah B3 Sludge Oil, dan mengurangi biaya pengelolaan limbah B3.

31 PT Pertamina EP Asset 1 - Field Rantau

Peningkatan Shear Bond Strength Properties

Program Peningkatan Shear Bond Strength Properties merupakan program inovasi aspek pengurangan LB3 PT Pertamina EP Field Rantau yang bertujuan untuk mengurangi timbunan limbah B3 drilling mud (lumpur bor).

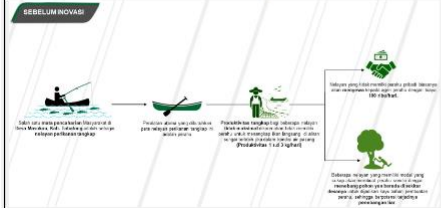


Sebelum adanya program: Permasalahan fasilitas dan sumur kategori mature field yaitu sumur sulit untuk di isolasi saat ingin pindah lapisan menggunakan semen dan bahkan jika sudah berhasil dikerjakan semen seringkali rontok saat sumur sudah diproduksi. Kondisi bonding semen yang kurang baik yang mengakibatkan terjadinya water channeling dan lapisan lain mengair ke zona produktif. Kondisi bonding semen yang jelek diakibatkan material, alat dan metode yang digunakan belum tepat, sehingga

mengakibatkan kenaikan kadar air menjadi 97% dan meningkatnya timbunan LB3. Setelah adanya program: Upaya perbaikan dari permasalahan yang ada dengan implementasi program peningkatan Shear Bond Strength Properties yang dilakukan dengan menggunakan metode squeeze atau semen plug berupa analisa performa aliran produksi, analisa karakteristik fluida dan konfirmasi pemasalahan well integrity test. Program ini dilakukan dengan running logging (production logging tool) before cementing job, pressure test 7 lapisan ex-sqz dengan parker, dan Analisa properties air formasi dan minyak before cementing job (membandingkan air formasi dengan sifat kimia air formasi mengandung K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- dan Analisa komposisi kimia air formasi dapat membantu menentukan sumber air dan kemungkinan laju produksi air dan membandingkan properties minyak serta sebagai informasi potensi penurunan limbah B3 proses produksi yang dihasilkan). Kondisi setelah adanya program berdampak positif terhadap penurunan kadar air dan timbunan LB3 drilling mud. Program ini berada di unit wellhead yang masuk ruang lingkup kajian LCA 2023, dengan ruang lingkup Production.

E. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Skeeter Trap Device
Program Skeeter Trap Device adalah program pemanfaatan limbah plastik terutama botol plastik menjadi perangkat nyamuk. Kondisi sebelum adanya program Banyaknya kasus DBD di kota Lhoksumawe yang mencapai 47 kasus dalam tahun 2022 yang diderita balita hingga usia dewasa. Dinas kesehatan telah melaksanakan tindakan berupa fogging atau penyemprotan sebanyak 30 kali, dimana hal ini dapat berdampak pada pernafasan jika terlalu sering dilaksanakan. Kondisi setelah adanya program ini limbah yang tadinya tidak terpakai menjadi Skeeter Trap Device dimana mampu membantu masyarakat dalam menangani penyebaran nyamuk dan memanfaatkan limbah yang ada. Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori Sub-sistem yang termasuk dalam klasifikasi Value Chain Optimisation dimana limbah yang tadinya tidak berguna dapat menjadi barang yang berguna bahkan dapat membantu pencegahan penyebaran penyakit. Inovasi ini memiliki nilai tambah rantai nilai Dimana program ini memberikan dampak yang dirasakan manfaatnya pada lingkup supplier, perusahaan dan masyarakat. Value Creation program inovasi ini bagi perusahaan adalah dapat memanfaatkan limbah ban bekas sebesar 1,19 Ton dan terdapat penghematan sebesar Rp17.921.250,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp 2.000.000,00		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM CD-GEN
Sebelum dilakukan program inovasi elakukan kegiatan penunjang perusahaan di perkantoran yang menghasilkan sejumlah besar dokumen secara berkala. Kegiatan ini menimbulkan penggunaan kertas yang cukup banyak dan kemudian akan berakhir menjadi sampah kertas. Berdasarkan permasalahan tersebut, PearlOil (Sebuku) Ltd, melakukan Inovasi “CD-GEN” yang tergolong perubahan subsistem dan berdampak pada Waste lifecycles (Resource pooling) dan Value Chain Optimisation, berupa optimalisasi sistem penyimpanan dokumen dengan memasukannya pada sharepoint sehingga setiap karyawan dapat mengakses dokumen tersebut secara dalam jaringan,sehingga mengurangi penggunaan kertas dan memberikan dampak. Setelah dilakukannya program inovasi setiap karyawan dapat mengakses dokumen tersebut secara dalam jaringan termasuk juga melakukan review berkala pada dokumen yang telah dibuat. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (Resource pooling) dimana dapat mengurangi penggunaan kertas sehingga menurunkan timbulan limbah non B3 sebesar 0,083 Ton/Tahun pada tahun 2022. Value creation yang diperoleh dari program ini adalah berupa pengurangan timbulan limbah non B3 kertas pada tahun 2022 sebesar 0,083 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.212.600,-		
3	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Pemanfaatan Kayu Bekas Menjadi Perahu Sebagai Komoditas Ekonomi Masyarakat Sekitar EP Tanjung

	Inovasi ini berdampak pada perubahan sistem sebagai langkah sustainable city dengan adanya perubahan pada pola pengelolaan limbah (material) kayu bekas yang sebelumnya nelayan di sekitar Desa Masukau untuk pergi ke rawa mereka membuat perahu dari kayu yang ditebang di hutan sekitar desa. Kebutuhan kayu untuk membuat satu perahu ini biasanya diperlukan 2 pohon ukuran sedang. Selain mereka membuat perahu sendiri terdapat beberapa nelayan yang menyewa perahu dari agen perahu. Kondisi ini menyebabkan deforestasi hutan dan cost mencari ikan tinggi. Setelah adanya program, perusahaan melakukan pemanfaatan terhadap limbah kayu bekas dari proses Waste Pit yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan perahu karena masih memiliki nilai fungsi guna yang cukup tinggi. Dengan program ini masyarakat tidak perlu lagi melakukan penebangan pohon dan menyewa perahu lagi. Perahu ini nantinya akan dimanfaatkan dan dipergunakan oleh nelayan untuk keperluan mencari ikan di rawa.
	Skema Sebelum Program  Skema Sesudah Program 
4	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua WAMENA - Pemanfaatan Tanki Air Terproduksi Bekas untuk pembuatan Water TreatMENnt PortAble) untuk Masyarakat Klamono
	Program Wamena (Pemanfaatan Tanki Air Terproduksi Bekas untuk pembuatan Water TreatMENnt PortAble) yang tergolong sebagai Perubahan Sub Sistem dan memberikan Nilai Tambah yaitu Perubahan Perilaku. Terdapat pengurangan Limbah Non B3 Anorganik Besi dan value yang dirasakan juga berdampak positif di Masyarakat. Setelah dilaksanakan program Inovasi ini, terjadi Peningkatan Kualitas Air Bersih di Masyarakat dan pengurangan Limbah Non B3 di perusahaan. Program ini menghasilkan produk baru dan bermanfaat untuk Masyarakat. Nilai positif Utama dari program ini adalah pemanfaatan Limbah Padat Non B3 sebesar 3,371 ton pada tahun 2023 atau setara dengan Rp74.955.000,00. Dampak positif lainnya adalah Peningkatan Kualitas Air Bersih, Pelayanan akses air bersih untuk 216 Jiwa Masyarakat Klamono, Penurunan jumlah pasien penyakit kulit dan diare di distrik klasafet menjadi 0 dan Peningkatan indeks kepuasan Masyarakat. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air.
5	PT. Perta-Samtan Gas Daur Ulang Limbah Kertas PSG Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan Kertas Menjadi Rak Telor
	Program ini merupakan aspek inovasi untuk mengolah sampah kertas melalui pemanfaatan secara maksimal guna mendorong usaha daur ulang kertas sebagai bahan baku produk industri baru dan terbarukan. Dari kegiatan ini telah berhasil mengurangi penggunaan kertas kerja > 183 Rim/Tahun atau setara dengan > 200 Kg Kertas dengan biaya penghematan sebesar Rp 135.000.000. Program ini telah dikutsertakan dalam kegiatan Continuous Improvement Program (CIP) Tingkat Subholding Gas/PGN dan berhasil mendapatkan peringkat BRONZE.

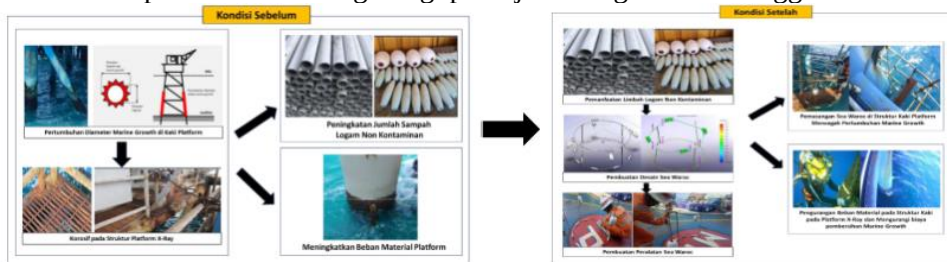
	 Daur Ulang Limbah Kertas PSG Sebagai Bahan Baku Industri Pengolahan Kertas Menjadi Rak Telor	
6	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	Eagle Cam Untuk Efektifitas Kerja Rig Dalam Upaya Efisiensi Sampah/Limbah Non B3 pada Kegiatan Rig
Kegiatan Workover & Well Service atau rig banyak terdapat limbah sampah plastik dari kegiatan catering yaitu plastic makanan atau kresek. Field Ramba berinisiasi dalam kegiatan pengurangan dan pemanfaatan limbah padat non B3 tersebut dengan program Eagle Cam. Permasalahan pada pekerjaan Workover&Well Service yaitu identifikasi atau pencitraan subsurface (fish,casing) sulit diinterpretasikan sehingga kegiatan rig menjadi lama dan berpotensi NPT (Non Productive Time). Kegiatan semakin efektif dari 7 hari menjadi 4 hari kerja sehingga berpotensi mengurangi limbah Non B3 atau sampah penggunaan kantong kresek pada kebutuhan konsumsi dan catering pekerja di rig.  SEBELUM Service sumur dengan pencitraan konvensional : 1. Operasi rig 7 hari dengan total 60 program rig dalam 1 tahun 2. Kebutuhan plastic dan kresek 9 ton Eagle Cam (Visualisasi Sumur lebih cepat) SESUDAH Service sumur dengan pencitraan Eagle Cam : 1. Operasi rig 4 hari dengan total 60 program rig dalam 1 tahun 2. Kebutuhan plastic dan kresek 5 ton Perbaikan Lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah pengurangan pemakaian plastic dan kresek sebesar 4,05 ton pada tahun 2022 dan 2,02 ton pada tahun 2023 serta penghematan sebesar Rp. 7.593.750,00.		
7	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Eco Enzyme AOT
Program ini dilatarbelakangi oleh keprihatinan pengurus kantin melihat sampah organik menumpuk setiap harinya. Inovasi ini menggunakan metode fermentation dengan mengubah sampah organik menjadi larutan eco enzyme yang bernilai ekonomis. Metode eco enzyme menggunakan perbandingan molase:sampah organik:air yaitu 1:3:10. Sampah organik yang digunakan dari sisa kulit buah dan sisa sayuran segar dimasukan ke dalam bak selama 3 bulan. Produk yang dihasilkan berupa larutan berwarna kecocklatan dan berbau asam segar (tidak berbau busuk).  Inovasi ini mampu melakukan penghematan sebesar Rp2.711.623 pada tahun 2022. Perbaikan Lingkungan dari inovasi ini ialah pengurangan timbulan sampah organik yang berada di Kantor PEP PBM sebesar 2,58		

	ton pada Tahun 2022. Nilai tambah inovasi ini berada pada tingkat sub sistem (product sharing) dengan perubahan rantai nilai.	
8	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	PEMANFAATAN SAMPAH PLASTIK MENJADI PAVING BLOCK (GOOD MIXER)
Permasalahan Awal Pengelolaan sampah di Pulau Bunyu dilakukan secara Controlled Landfill atau dibakar di lahan terbuka karena sulitnya akses lokasi dan keterbatasan ketersediaan lahan di Pulau Bunyu. Asal Usul Inovasi berasal dari Perusahaan sendiri yang melihat dari berbagai permasalahan lingkungan terutama masalah sampah dan akses jalan yang ada di pulau Bunyu dan tujuan Perusahaan dalam menerapkan SDG's tujuan ke 15 terkait life on land serta kebijakan berkelanjutan yang mencakup ESG (Environment, Social Dan Government). Kondisi sebelum adanya program sampah plastik yang dihasilkan oleh PEP Bunyu tidak diolah terlebih dahulu dan langsung diangkut menuju ke Controlled Landfill untuk selanjutnya dibakar. Kondisi setelah adanya program Sampah plastik yang dihasilkan dapat dimanfaatkan menjadi paving block sehingga dapat mengurangi biaya pengangkutan sampah, mengurangi potensi pencemaran udara akibat emisi kendaraan dan pembakaran sampah, mengurangi potensi terjadinya pencemaran air dan tanah akibat lindi (leachate) serta mengurangi potensi terbentuknya senyawa dioksin.  Skema Kondisi Sebelum Program Pewadahan Sampah secara terpisah (Organik, Anorganik, B3) → Pengangkutan Sampah menggunakan Dum Truck → Sampah dibakar di TPA Controlled Landfill Skema Kondisi Setelah Program Pemisahan Plastik → Pengisian Air Panas → Pencucian Plastik → Pengeringan Plastik → Pemecahan Plastik → Pengumpulan Bubuk → Pencetakan Plastik → Paving Block → Uji Tahan  Dokumentasi Program Good Mixer Inovasi Good Mixer ini merupakan inovasi perubahan sub-sistem dimana terdapat value chain optimization berupa pemanfaatan sampah plastik menjadi paving block untuk dapat diaplikasikan di area parkir kendaraan di fasilitas produksi PT Pertamina EP Bunyu Field. Dampak Pelaksanaan yang dihasilkan dari program Good Mixer yaitu dapat memanfaatkan sampah plastik pada tahun 2022 sebesar 0,290 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp2.134.000.		
9	Medco E&P Natuna Ltd.	Program 3R Daur Ulang Limbah Masker Medis Non Infeksius Menjadi Wadah Plastik
Program daur ulang limbah masker medis Non B3 menjadi pot bunga dan wadah plastik berdampak pada perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan dengan penjelasan sebagai berikut: Kondisi sebelum adanya program: Limbah masker medis non infeksius sebelum dilakukan program inovasi dikirimkan ke pihak pengelola limbah Non B3 untuk dikelola dengan cara diinsinerasi bersama limbah plastik lainnya di dalam incinerator atau di landfill. Pengiriman limbah masker medis non infeksius ini dikirimkan melalui transportasi laut dan darat ke lokasi pihak pengelola limbah. Kondisi setelah adanya program: Limbah masker medis non infeksius setelah adanya program inovasi setelah pengiriman dari lokasi lapangan kerja dikumpulkan di fasilitas Perusahaan sebelum diambil oleh Yayasan Bhuvana Nusantara untuk nantinya dikelola menjadi bijih plastic yang nantinya akan dibuat menjadi wadah plastik untuk pot bunga yang nantinya akan dipakai dalam program penghijauan dan wadah plastik untuk pemanfaatan lainnya yang lebih luas.		

	Alur Daur Ulang Masker  Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan timbunan limbah masker medis non infeksius pada tahun 2021 sebesar 0,672 ton pencemar yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.360.000. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimisation)	
10	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta	Asap Cair
Sebelum dilakukan program inovasi Asap Cair, kegiatan produksi dan operasional PT Pertamina EP Asset 5 Sangatta Field salah satunya menghasilkan banyak limbah berupa palet kayu yang berasal dari hasil kegiatan serah – terima barang pada kegiatan pengeboran sumur baru dan well service dan selama ini limbah tersebut ditimbunan/ ditumpuk di gudang SCM Sangatta lalu di buang ke Tempat Olah Sampah Sangkima TOSS). Setelah adanya program inovasi, palet bekas diolah dengan cara dicacah dengan ukuran tertentu kemudian hasil cacahan seripihan kayu di masukkan ke instalasi asap cair. Asap cair dalam pengimplementasiannya digunakan sebagai produk penambah aroma dan tekstur dalam bidang pangan. Program Asap Cair Sangatta (Pengelolaan limbah organik (Palet Kayu Bekas) sebagai Asap Cair) dilaksanakan di unit Drilling dan Well Service yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023. Sebelum program Timbunan Limbah Organik dari sampah taman dibuang ke TOSS (Tempat Olah Sampah Sangkima) Setelah program   Pelaksanaan program ini, berdampak pada waste embedded value, dimana pengurangan jumlah timbunan limbah non B3 Palet kayu pada tahun 2022 sebesar 13,3064 Ton atau setara dengan biaya penghematan sebesar Rp141.193.839,60,-. Adapun nilai tambah dari program inovasi Asap Cair adalah berupa Perubahan Layanan Produk yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen, antara lain mengurangi Jumlah timbunan Limbah Non B3 jenis palet kayu bekas dan mendapatkan Produk dari limbah perusahaan sendiri berupa produk bernilai jual yang bermanfaat bagi Masyarakat.		
11	PT. Pertamina EP Asset 3 - Field Jatibarang	Sea-Waroc (Sea Wave Ring Automatic)
Sebelum dilakukan program inovasi, Kondisi sebelum dilakukan inovasi pembuatan rangkaian peralatan “Sea Waroc” yaitu terjadi kondisi stress pada member dan joint stuktur platform yang disebabkan penambahan material dan peralatan di platform, gelombang laut, seismic load serta pertumbuhan marine growth di kaki platform, hal tersebut tidak dapat dihindari karena kondisi yang pasti terjadi di area lepas pantai. Marine growth dikenal sebagai sekumpulan biota laut yang tumbuh dan berkoloni di permukaan		

bangunan/struktur di dalam laut. Adanya marine growth akan menyebabkan struktur menjadi lebih berat (penambahan massa), penambahan diameter kaki platform, dan meningkatkan kekasaran permukaan kaki platform, sehingga berdampak pada perubahan respon struktur tersebut terhadap beban-beban dinamis yang diterimanya dan dapat menyebabkan joint/member struktur platform mengalami overstress. Setelah dilakukan program inovasi, Perubahan kondisi setelah pembuatan rangkaian peralatan “Sea Waroc” dapat mencegah pertumbuhan marine growth melalui pergerakan vertikal di area splash zone kaki platform dengan

memanfaatkan pergerakan gelombang air laut. Sea Waroc didesain untuk menghilangkan salah satu unsur penyebab pertumbuhan marine growth tersebut, yaitu nutrisi. Sea Waroc membersihkan kaki platform dari nutrisi atau bahan-bahan makanan marine growth, sehingga marine growth tidak dapat mengalami pertumbuhan di kaki platform dan menurunkan pertumbuhan marine growth di kaki platform hingga 0 mm/day, sehingga mengurangi intensitas pembersihan marine growth, meningkatkan perlindungan terhadap korosi struktur platform dan mengurangi pekerjaan dengan resiko tinggi.



elain itu dengan adanya peralatan Sea Waroc mampu memanfaatkan limbah padat non B3 berupa logam bekas non kontaminan di area platform X-Ray. Program Sea-Waroc (Sea Wave Ring Automatic) dilaksanakan di unit produksi (pipa produksi minyak) yang telah masuk dalam kajian LCA tahun 2023. Dalam kajian LCA, unit distribusi masuk kedalam ruang lingkup raw material. Pelaksanaan program ini, berdampak pada waste embeddeed value, dimana terdapat pemanfaatan limbah non B3 logam non kontaminan dengan substitusi metode analisa yang relevan pada tahun 2022 sebesar 0,6 TON yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp 720.000.

12 PT Pertamina EP Asset 1 - Field Jambi

SISA LIMBAH POTONG RUMPUT MENJADI MEDIA TANAM JAMUR OLEH MITRA BINAAN PT PERTAMINA JAMBI FIELD (SIMANJA)

Kondisi sebelum adanya program ini, limbah sisa potong rumput di Perusahaan setelah kegiatan pemotongan hanya dibiarkan menumpuk lalu dibuang ke TPA Talang Gulo. Sehingga tidak ada pengelolaan lebih lanjut. Maka, Jambi Field melakukan inovasi, dimana terdapat perubahan setelah inovasi ini, yaitu adanya pemanfaatan limbah sisa potong rumput di lokasi kerja Field Jambi yang digunakan sebagai bahan campuran media tanam jamur dan dimanfaatkan oleh mitra binaan petani jamur. Tim melakukan pengujian terkait komposisi media tanam jamur yaitu campuran antara serbuk gergaji dengan rumput, dan didapatkan kondisi ideal untuk campuran media tanam jamur adalah dengan komposisi 70:30 (70 limbah rumput : 30 serbuk gergaji).

	Sebelum Inovasi Setelah Inovasi Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan limbah non B3 pada tahun 2023 sebesar 1,5 Ton dan penghematan biaya sebesar Rp4.050.000 yang didapat dari pengurangan biaya retribusi akibat berkurangnya volume sampah yang diangkut dan dibuang ke TPA serta dari penghematan pembuatan media tanam. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan layanan produk dan keuntungan yang diperoleh dari program SIMANJA (sisa potong rumput menjadi media tanam jamur oleh mitra binaan) adalah (i) Produsen/Perusahaan, pemanfaatan limbah non B3 hingga Juni 2023 sebanyak 1,5 Ton dan penghematan sebesar Rp 300.000,00 akibat berkurangnya volume sampah yang diangkut dan dibuang ke TPA. (ii) Konsumen, Inovasi ini tidak hanya dirasakan oleh Field Jambi, tetapi juga dirasakan oleh Petani Jamur akibat berkurangnya biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan media jamur sebesar Rp 250.000,00 disetiap satu siklus penanaman.
13	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam Daur Ulang Limbah Tali Kapal Menggunakan Perangkat Pemintal Tali (Barotech)
	Sebelum adanya pogram tali kapal mudah rusak akibat aktivitas sandaran kapal, sehingga kualitas tali yang rusak harus digantikan dengan tali yang baru untuk mengembalikan kondisi tali tersebut, sehingga terjadi timbulan limbah tali. Setelah adanya program terdapat alat yang bernama barotech, tali yang sebelumnya terdegradasi dan tidak memenuhi kualitas yang memadai dan tidak layak pakai, dimanfaatkan kembali menjadi tali yang memiliki kualitas prima yang memberikan nilai guna kembali pada tali dan bertujuan untuk memudahkan pengoperasian pemintalan tali yang akan di daur ulang oleh kelompok masyarakat KUBE BALANIPA. Program ini memiliki Nilai Tambah Rantai Nilai, hal ini karena program ini memberikan keuntungan bagi Produsen, Perusahaan sendiri, dan Masyarakat. Bagi Produsen dapat memperlancar pekerjaan sehingga limbah tali kapal tidak mengganggu pelaksanaan pekerjaan dan dari pengelolaan limbah tersebut tidak perlu adanya pengelolaan lebih lanjut terkait dengan pembuangan limbah ke TPS. Selanjutnya bagi Perusahaan berdambak pada memudahkan pengoperasian pemintalan tali, meningkatkan kapasitas produksi, dan efisiensi waktu. Sedangkan bagi masyarakat dapat untuk meningkatkan pendapatan dari keuntungan penjualan tali kapal akibat pengelolaan daur ulang limbah tali, dimana harga tali daur ulang sebesar Rp 290.000,00 per roll tali. Dampak Lingkungan yang dihasilkan berupa Pemanfaatan Limbah Padat Non B3

	(Absolut) berupa material tali kapal sebesar 165,378 Ton dan Penghematan Biaya sebesar Rp2.420.279.960,00 dengan Anggaran Biaya program sebesar Rp 212.209.000,00 pada tahun 2022.	
14	PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan	AKAR BASAH (Aliansi Kerja Bebas Sampah)
Permasalahan Awal PT Pertamina EP Tarakan Field membentuk kegiatan pengelolaan sampah plastik jenis HDPE yang berasal dari sisa kegiatan perkantoran untuk selanjutnya diolah menjadi pelampung rumput laut sebagai alternatif solusi persampahan masyarakat di daerah sekitar Mamolo yang sebelumnya merupakan masalah utama akibat dampak negatif terhadap lingkungan dari kegiatan budidaya rumput laut. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi yaitu sampah plastik yang terkelola secara terpadu di TPS Karya Bersama akan dilakukan recycle menjadi pelampung yang bermanfaat untuk kegiatan budidaya rumput laut di wilayah pesisir Mamolo, Kelurahan Tanjung Harapan, Kabupaten Nunukan. Kondisi sebelum adanya program petani rumput laut Nunukan memanfaatkan botol bekas sebagai pelampung agar media tanam mereka tetap dapat mengapung. Meningkatnya aktivitas dan produksi rumput laut berbanding lurus dengan jumlah sampah botol plastik yang dihasilkan. Kondisi setelah adanya program ini PT Pertamina EP Tarakan Field menawarkan bekerjasama dengan mitra binaan Bank Sampah Karya Bersama mendaur ulang sampah plastik, terutama yang berjenis HDPE menjadi pelampung rumput laut.  <pre> graph LR A[Sampah Organik dan Anorganik] --> B[Pengolahan sampah di TPS] B --> C[TPA] </pre> Gambar 2. Sebelum Implementasi Program Inovasi  <pre> graph LR A[Sampah Organik dan Anorganik] --> B[Sampah jenis plastik HDPE] B --> C[Bank Sampah] C --> D[Dimanfaatkan untuk pelampung Rumput Laut] </pre> Gambar 3. Setelah Implementasi Program Inovasi Gambar 12. Kondisi sebelum dan sesudah inovasi Dampak lingkungan setelah program inovasi ini berjalan yaitu berupa jumlah sampah HDPE pada tahun 2022 sebesar 485 kg atau setara dengan 0,485 ton pencemar dengan penghematan biaya pengelolaan limbah padat non B3 sebesar Rp 21.500.000. Program Akar Basah ini berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat keuntungan berupa product sharing yang langsung dirasakan oleh masyarakat atau petani rumput laut. Nilai tambah program inovasi ini adalah rantai nilai, dimana keuntungan yang diperoleh dari program inovasi ini dapat dirasakan oleh perusahaan sebagai produsen dapat menghemat biaya pengangkutan dan mengurangi timbulan sampah anorganik jenis plastik, dan keuntungan untuk konsumen yang berprofesi sebagai petani rumput laut tidak harus membeli bahan baku botol plastic sebagai pelampung serta keuntungan untuk supplier yaitu kerjasama dengan mitra binaan bank sampah Karya Bersama untuk melakukan penyortiran.		
15	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP	FILAGA (Fasilitas Konversi Limbah Landfill TPA menjadi Energi Metana dengan Metode Wasteco)
Sebelum program, pihak Pemerintah Kota Balikpapan sudah melakukan pengelolaan sampah menjadi gas metan melalui swadaya pengelola TPAS Manggar, namun pengelolaan tersebut masih belum optimal karena kendala peralatan. Oleh karena itu, PHM ikut berkontribusi melalui program FILAGA dengan memanfaatkan gas metana yang dihasilkan oleh timbunan sampah yang ada di TPAS Manggar untuk energi alternatif pengganti gas LPG dan Listrik dengan fasilitas penangkat gas yang diadopsi dari perusahaan eksplorasi migas. Setelah program FILAGA dilaksanakan, timbunan sampah yang dapat dimanfaatkan sebagai gas mentan mencapai 60% dan dapat di distribusikan ke 275 Sambungan Rumah dengan safety. Program ini dilakukan di unit Non-Hazardous & Domestic Waste Temporary Storage yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA PHM 2022.		

	Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value (energy recovery). Penghematan biaya implementasi FILAGA adalah sebesar Rp650.000.000,- pada tahun 2022 melalui peningkatan sampah yang dimanfaatkan menjadi gas metan. Perbaikan lingkungan yang didapat berupa pemanfaatan limbah non B3 sebesar 122.640 Ton pada tahun 2022. Inovasi ini berdampak pada Sistem karena melakukan Sustainable City dengan dengan memberikan manfaat terhadap pihak-pihak terkait (suplier, produsen, konsumen, dan lingkungan).
16	PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ) Pengurangan Sampah Kertas dengan Penggunaan DBMS Sebelum adanya program, seluruh pengelolaan dokumen produksi seperti running sheet crane dan generator di Anjungan Lepas Pantai Foxtrot masih dilakukan secara manual dan berbentuk fisik. Hal tersebut menyebabkan kurang efektifnya dalam hal penyimpanan dokumen dengan jangka waktu yang panjang dan kurang efisien dalam hal pencarian dokumen jika diperlukan dalam waktu yang cepat. Beberapa masalah yang dihadapi ketika dokumen produksi yang disimpan telah rusak atau tidak ditemukan saat dibutuhkan, antara lain: menghambat target produksi di Anjungan Foxtrot karena membutuhkan waktu yang lama dalam menganalisa historical data produksi dalam bentuk dokumen yang rata-rata membutuhkan waktu 179 jam. Setelah adanya program inovasi, proses pengelolaan dokumen menjadi berbasis database yang meningkatkan skalabilitas data dan juga secara langsung meningkatkan efektifitas serta efisiensi dokumen. Pengelolaan dokumen running sheet crane dan generator menggunakan database DBMS sendiri merupakan hasil pengembangan tim Production & Operation yang diterapkan di Anjungan Lepas Pantai Foxtrot.



Gambar 15a. Sebelum Program Inovasi



Gambar 15b. Setelah Program Inovasi

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan limbah padat non B3 pada tahun 2023 sebesar 0,085 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 286.820,-. Nilai tambah program inovasi DBMS berupa Layanan Produk yang memberikan keuntungan pada perusahaan/produsen dan konsumen sebagai berikut:

Produsen (PHE ONWJ)

- Menghemat penggunaan kertas dan pengurangan limbah non B3 sebanyak 0,008 ton pada tahun 2022.
- Memberikan keuntungan terhadap efisiensi kinerja operator, dimana waktu yang dibutuhkan dalam mengontrol/ mengelola dokumen produksi seperti *running sheet crane* dan *generator* menjadi lebih cepat dengan banyaknya variasi data yang ada

Konsumen (RU Balongan)

- Berkurangnya waktu analisa data produksi menjadi 16,8 jam, mengurangi resiko keterlambatan pengambilan keputusan tindak lanjut permasalahan yang dapat menghambat tercapainya target produksi. Maka perusahaan menjamin tidak adanya pengurangan jumlah bahan bakar yang didistribusikan untuk konsumen salah satunya RU Balikpapan sebesar 115.733 barrel oil pada tahun 2022.

17	PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Offshore (PHE WMO)	POSE GARANG (PORTABLE SALT HOUSE GARAM RAKYAT BANYUSANGKA)
Inovasi POSE GARANG (PORTABLE SALT HOUSE GARAM RAKYAT BANYUSANGKA) merupakan inovasi yang dikembangkan oleh insan PHE WMO dan disinergikan dengan program salt senter yang ada di desa binaan PHE WMO di Banyusangka. Inovasi POSE GARANG berupa alat yang memanfaatkan limbah padat berupa plat besi dan pipa tubing berbahan dasar besi/baja kemudian dirangkai dan dimodifikasi menjadi sebuah alat berupa rumah garam portable. Inovasi ini diwujudkan dengan menerapkan cara baru yaitu membuat rumah garam yang memiliki komponen limbah besi, kemudian dirangkai menjadi bentuk persegi panjang dengan struktur bangunan yang melandai dan memiliki ketinggian hanya 50 cm dari permukaan tanah. Selain itu, struktur bangunan ini dapat dilepas pasang. Cara tersebut dilakukan agar rumah garam lebih tahan cuaca dan dapat mempermudah petani garam untuk melakukan pemasangan rumah garam saat terjadi hujan.		



Gambar 17 Sebelum dan Sesudah Inovasi POSE GARANG

Nilai tambah dari inovasi ini yaitu adanya perubahan rantai nilai, di mana supplier yaitu PT Krisvita merupakan merupakan salah satu vendor pihak ketiga dalam melaksanakan kegiatan konstruksi yang ada di wilayah kerja PHE WMO. PT Krisvita merupakan perusahaan jasa kontraktor dalam pembuatan struktur bangunan yang menyediakan material kontruksi lebih mudah karena menggunakan material recycle yang disediakan PHE WMO, sehingga produsen mampu mengurangi biaya pengelolaan limbah padat non B3 berupa besi bekas. Kemudian bagi konsumen sebagai penerima manfaat bahan bekas berupa plat besi dan pipa tubing dari sisa material proyek yang modifikasi menjadi sebuah rangka rumah garam yang kokoh dan mudah di lepas pasang, sehingga dapat menunjang kebutuhan produksi garam rakyat oleh masyarakat banyusangka tanpa terkendala faktor cuaca dengan revenue penjualan garam senilai Rp18.480.000 pada tahun 2022. Dampak lingkungan yang diperoleh dari inovasi ini adalah berkurangnya volume limbah padat non

B3 berjenis besi bekas dari pemanfaatan plat besi dan pipa tubing sebesar 1,78 Ton.

18	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Aplikasi stimulan Pa RT untuk menumbuhkan lalat hitam se RT
----	---	--

Melimpahnya sampah sayuran mentah sisa makanan merupakan masalah bagi PHE RT. Di tahun 2022 tercatat hampir 0,1 ton per tahun sisa sampah makanan. Untuk itu, PHE RT telah memanfaatkan limbah sisa makanan untuk dijadikan pakan bagi lalat hitam yang memiliki protein tinggi dengan penambahan stimulan untuk mempercepat stimulasi pertumbuhan dari yang biasanya 35 hari bisa dipercepat menjadi 27 hari. Program inovasi ini merubah komponen dengan cara penambahan stimulan untuk pakan lalat hitam sehingga bisa mempercepat pertumbuhan lalat hitam.

Value creation yang didapat adalah merubah perilaku, dimana inovasi ini akan meningkatkan kemampuan perusahaan untuk mengolah limbah organik menjadi lebih cepat, mempermudah kinerja operator karena mempercepat waktu pengolahan limbah organik. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah mengurangi timbulan jumlah limbah organik sebesar 0,1 Ton di tahun 2022. Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar 0,003 milyar pada tahun 2022 yang dihasilkan dari pengurangan frekuensi pengangkutan limbah organik.

19	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	INTERISTI
----	---	------------------

Masalah awal yang mendasari inovasi ini adalah adanya potensi timbulan sampah yang dihasilkan dari kegiatan penunjang dan produksi serta kebutuhan media tanam anggrek yang tinggi untuk kegiatan keanekaragaman hayati binaan perusahaan. Sebelum adanya inovasi, timbulan sampah dari kegiatan produksi dibuang ke TPA dan tidak dimanfaatkan. Setelah dilakukan inovasi, sampah ini dapat dikelola kembali menjadi media perbanyakan anggrek. Sampah sisa makanan, daun, dan kayu menjadi bahan baku

utama media tanam, sedangkan plastik menjadi wadah media. Program INTERISTI berdampak pada perubahan sub sistem dan berhasil memberikan dampak material efficient manufacturing berupa peningkatan efektifitas pekerjaan dan mengurangi timbulan limbah padat non B3 selama kegiatan produksi.

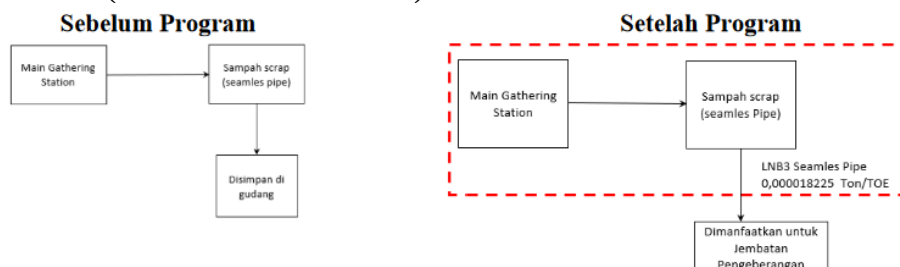


Hasil inovasi INTERISTI

Pembuatan media tanam dari pengelolaan sampah ini memberikan dampak Perbaikan Lingkungan, yaitu melalui Pemanfaatan LNB3 sebesar 2,1 ton. Nilai tambah yang didapat dari pelaksanaan program inovasi berupa terciptanya rantai nilai. Manfaat bagi Produsen/Perusahaan mendapat keuntungan dari penghematan anggaran sebesar Rp. 74.000.000,- pada tahun 2022 akibat dari pembuatan media tanam dan pengelolaan sampah. Manfaat bagi Konsumen/Masyarakat diuntungkan melalui kebutuhan tenaga kerja untuk membuat media tanam yang diambil dari warga sekitar, sehingga menyediakan lapangan kerja. Total tenaga kerja yang dibutuhkan untuk program ini adalah sebanyak 25 orang. Manfaat bagi Supplier/Vendor adalah keuntungan finansial dari suplier MOL sebesar Rp. 10.500.000 per tahun , dan manfaat bagi pihak catering di fasilitas produksi karena terbantu dengan pengelolaan sampah di lokasi.

20 PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar) Pemanfaatan Seamless Pipe Bekas Tidak Terkontaminasi Sebagai Jembatan Penyeberangan Untuk Membantu Masyarakat Sekitar

inovasi ini berdampak pada perubahan Sub Sistem sebagai Langkah Value Chain Optimisation dengan adanya perubahan pada pola pengelolaan limbah (material) limbah seamless pipe bekas yang sebelumnya limbah (material seamless pipe) dari proses penunjang yang sudah tidak digunakan atau yang dihasilkan dari proses penunjang hanya timbun setelah adanya program dengan memanfaatkan limbah seamless pipe bekas tersebut sebagai bahan pembuatan jembatan penyeberangan untuk digunakan oleh Masyarakat sekitar dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Kemudian dihadapkan dengan Circular Business Model, inovasi ini tergolong pada skema (Wasted Embedded Value).



Inovasi ini berdampak pada pemanfaatan limbah yang sebelumnya dibuang begitu saja dan merubah pola pikir untuk memanfaatkan limbah menjadi bahan baku, sehingga dapat meningkatkan diversifikasi produk. Dampak Lingkungan yang dihasilkan berupa pemanfaatan limbah (material) seamless pipe sebesar 0,386 Ton dan penghematan anggaran dari program ini sebesar sebesar Rp. 6.570.500 pada tahun 2023, dengan anggaran program sebesar Rp 7.500.000.

21	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	KRABSTICK (Krayon Ramah Lingkungan)
	Program inovasi ini berasal dari ide internal Tim Pengurangan dan Pemanfaatan Limbah Non B3 Terminal Lawe yang termasuk pada wilayah kerja PHKT DOBS. Ide ini muncul setelah adanya studi pemanfaatan sampah plastik AMDK yang termasuk kode plastik 5 PP. Dimana maraknya berbagai produk hasil pemanfaatan limbah ini seperti produk kerajinan, hiasan eco-brick, dan sebagainya. Tim PHKT DOBS melihat adanya peluang memanfaatkan sampah plastik berkode 5 PP dari sampah plastic AMDK menjadi krayon menggunakan metode destilasi untuk memperoleh residu (wax) yang akan digunakan sebagai bahan dasar krayon. Umumnya, krayon terbuat dari bahan-bahan yang bersifat merusak bumi seperti lilin paraffin yang berasal dari minyak bumi, batu bara dan mineral lainnya yang merupakan salah satu sumber polutan dalam ruangan dan memiliki efek karsinogenik. Oleh karena itu, Tim PHKT DOBS memilih sampah plastik dengan kode 5 PP karena sudah terindikasi BPA-free yang berarti kandungannya telah aman dari zat Bisphenol A, yaitu zat aditif yang dapat merangsang pertumbuhan sel kanker. Gambar 17. Skema timbulan sampah plastik AMDK kode 5 PP sebelum program KRABSTICK Gambar 18. Skema timbulan sampah plastik kode 5 PP setelah program KRABSTICK Pemanfaatan sampah plastik AMDK kode 5 PP yang dilakukan PHKT DOBS ini termasuk dalam Perubahan Komponen yang mengubah komponen sampah plastik AMDK Kode 5 menjadi residu (wax) sebagai bahan dasar krayon. Dampak Lingkungan program KRABSTICK berupa pemanfaatan limbah non-B3 sebesar 0,001 Ton plastik dengan penghematan Rp12.000,- pada tahun 2023. Berdasarkan Laporan Verifikasi Integrasi PHKT DOBS 2023, inovasi yang diimplementasikan pada Utility Terminal Lawe ini telah masuk dalam ruang lingkup Kajian LCA 2023 dan terintegrasi dalam perhitungan LCA. Dalam Circular Business Model, inovasi ini termasuk dalam Waste Embedded Value pada lingkup Waste.	
22	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur	RAVING WBM (Road Paving Water Based Mud)
	Sebelum adanya inovasi program RAVING WBM, terdapat pekerjaan perbaikan jalan rusak yang rutin dilakukan pada beberapa titik lokasi di Terminal Santan PHKT DOBU. Hal ini dikarenakan lokasi jalan tersebut memiliki pondasi tanah kurang kuat, namun dilalui oleh alat berat selama operasional harian. Perbaikan jalan yang dilakukan dengan cara penghamparan agregat kemudian dilakukan kompaksi, secara aktual metode ini applicable, namun memiliki durasi ketahanan yang singkat karena tidak ada material pengikat pada agregat sehingga agregat cepat tergerus. Setelah implementasi Program RAVING WBM, terjadi perubahan metode yang dilakukan dalam kegiatan perbaikan jalan yaitu penggunaan material tambahan limbah WBM sebagai material pengikat agregat. Dikarenakan karakteristik dari WBM tipikal dengan pasir halus yang basah, dinilai dapat menjadi pengikat jika dicampurkan dengan agregat. Melalui studi kajian design mixing, hal ini memiliki kelebihan hasil pencampurannya lebih padat, kuat dan tidak mudah tergerus. Kelebihan lainnya adalah kegiatan rutin jangka pendek PHKT DOBU untuk pengerasan jalan yang sebelumnya hanya menggunakan agregat dapat menjadi kegiatan jangka panjang karena hasil dari pengerasan jalan tidak cepat tergerus.	



Gambar 16. Lokasi Jalan Rusak di Terminal Santan

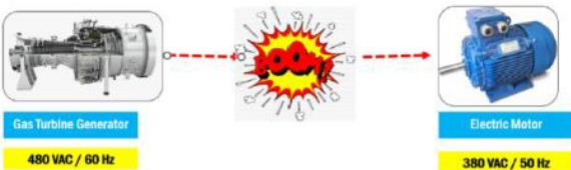
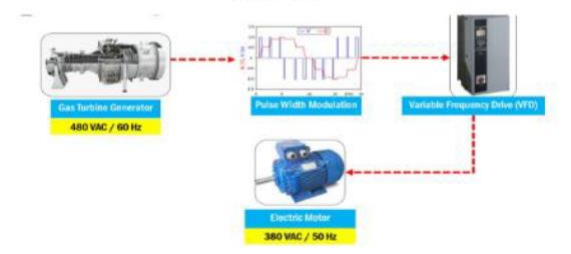


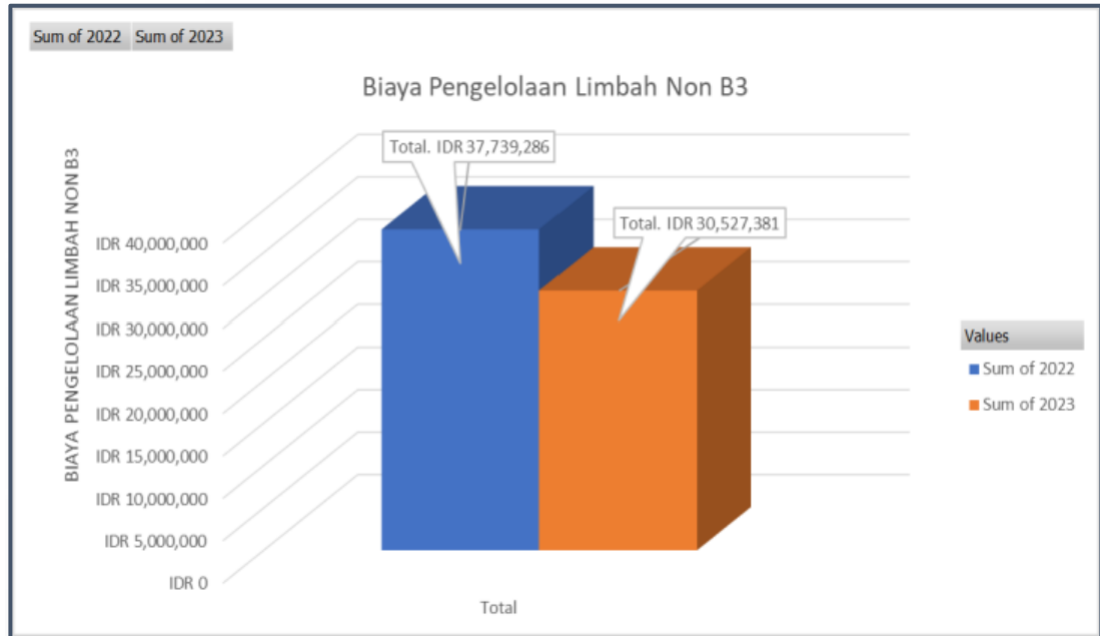
Gambar 17. Lokasi Jalan Setelah Program RAVING WBM di Terminal Santan

Kebaruan dari program inovasi adalah penggunaan WBM sebagai salah satu komposisi dalam metode pengerasan jalan. Inovasi ini termasuk perubahan komponen dengan adanya Material Efficient Improvement pada pemanfaatan limbah WBM. Inovasi diimplementasikan pada unit Utility System Santan Terminal yang masuk dalam ruang lingkup kajian LCA PHKT DOBU Tahun 2023. Nilai tambah pada program RAVING WBM berupa perubahan perilaku dengan adanya keuntungan bagi perusahaan dalam mengurangi biaya pengelolaan limbah melalui pemanfaatan limbah. Sedangkan nilai tambah bagi Lingkungan/Pembuangan Akhir dari program RAVING WBM yaitu pengurangan limbah non B3 yang dibuang ke lingkungan sebesar 4,27 Ton WBM tahun 2023.

23	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	Panel Besi dalam Variable Frequency Data (Vfd) Pada Central Processing Area
-----------	---	--

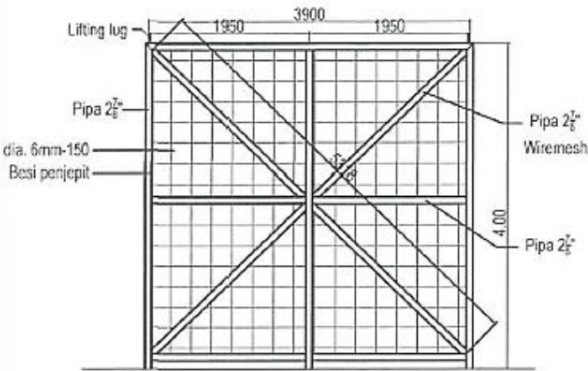
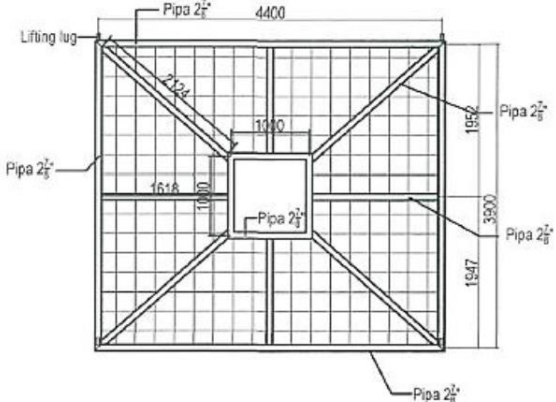
Kondisi sebelum adanya program, terdapat permasalahan yakni dibutuhkan tempat untuk menyangga atau meletakkan pompa chiller yang memiliki perbedaan sistem kelistrikan. Yang mana pompa chiller yang berasal dari Field Tambun menggunakan Standar IEC dimana level tegangannya 480 V dan frekuensinya 60 Hz, sedangkan di CPA Field Sukowati menggunakan standar NEC dimana level tegangan 380 V dan Frekuensi 50 Hz sehingga tidak bisa dipasang secara langsung. Apabila dipaksakan maka akan merusak sistem kelistrikan. Kondisi Setelah adanya program, Inovasi Panel Besi Dalam Variable Frequency Data (VFD) Pada Central Processing Area L berupa alat untuk mengkonversi tegangan listrik dan frekuensi listrik yang menjadi satu kesatuan dimana biasanya menggunakan alat yang terpisah, sehingga proses operasi pompa water circulation chiller dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien. Process Improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah penambahan unit peralatan Panel Besi Dalam Variable Frequency Data (VFD) Pada Central Processing Area yang nantinya akan dilakukan penurunan voltase pada pompa water circulation chiller di Condensate Plant CPA yang berakibat menurunnya jumlah timbulan limbah non B3 besi bekas dari operasional Perusahaan.

	Sebelum Inovasi  Sesudah Inovasi  Menambahkan Panel Besi Dalam Variable Frequency Drive (VFD) Pada Central Processing Area yang mampu menjadi tempat menopang pompa yang dapat mengubah level tegangan dari 480 V dan Frekuensi 60 Hz menjadi 380 V dan frekuensinya 50 Hz, sehingga hal ini dapat mengurangi timbulan besi dengan melakukan pemanfaatan menjadi panel besi. Gambar 13 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan limbah non B3 besi bekas sebesar 0,6 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 6.000.000,- pada tahun 2022. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan layanan produk dan keuntungan yang diperoleh, meliputi produsen/perusahaan Mampu menjalankan komitmen perusahaan untuk selalu mengedepankan operasional yang ramah Lingkungan dan menekan sekecil-kecilnya adanya potensi timbulan limbah non B3 besi bekas dari kegiatan operasional Perusahaan operasional.
23	Saka Indonesia Pangkah Limited Industrial Biopori (IN-POR) Inovasi ini merupakan perubahan sistem, dimana sebelum adanya Program INPOR kegiatan operasi di <i>Onshore Processing Facility</i> (OPF) berpotensi menghasilkan timbulan limbah non-B3 seperti kaleng minuman, botol plastik, karet, kaca, plastik, kertas mencapai 18,4 Ton/Tahun. Setelah adanya program inovasi INPOR, perusahaan berhasil mengurangi potensi jumlah timbulan limbah non B3 setiap tahunnya sejumlah 1,59 Ton/Tahun. Inovasi Nilai Tambah (value added) dari Inovasi ini adalah menurunkan biaya perawatan tanaman (pembelian pupuk) sejumlah Rp. 3.000.000,-/bulan dan penurunan biaya disposal limbah non B3 sejumlah Rp.10.000.000/bulan. Perubahan perilaku yang terjadi setelah adanya program inovasi adalah waktu yang lebih efisien dalam kegiatan disposal dan frekuensi pemupukan menjadi lebih efisien oleh tim General Services SIPL.



Dampak Lingkungan (Environmental Impact) yang terjadi adalah menurunkan jumlah timbulan limbah non-B3 sejumlah 1,59 Ton/Tahun. **Pada Circular Business Model** berdasarkan rujukan *The World Economic Forum* tergolong pada skema **Reduce** melalui aplikasi INPOR.

24	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Program Pemanfaatan Pipa Bekas Menjadi Manhole Kandang Macan Sumur Minyak di Wilayah Subang
	Pertamina EP Regional 2 Zona 7 menghadapi dua tantangan utama dalam operasinya. Pertama, kegiatan pengeboran mereka menghasilkan sejumlah besar timbulan limbah logam Non B3, terutama dalam bentuk pipa bekas dari operasi RIG. Produksi limbah logam Non B3 mencapai 0,4324 ton pada tahun 2023 hal ini menjadi perhatian khusus perusahaan. Kedua, pelaksanaan pekerjaan BHP Survey (Bottom Hole Pressure Surveys) mengalami kendala yang berkelanjutan selama persiapan di lokasi sumur. Hambatan utamanya adalah lamanya proses Rig Up unit BHP Survey karena tidak tersedianya manhole di sisi atas kandang macan, sehingga perlu menggunakan crane untuk memindahkan kandang macan terlebih dahulu sehingga memakan waktu yang lama. Hal ini menimbulkan kerugian bagi perusahaan karena proses produksi menjadi terhambat. Untuk mengatasi kedua permasalahan ini program inovasi yang dipilih adalah memanfaatkan limbah Non B3 berupa pipa bekas yang diolah menjadi manhole pada 6 kandang macan sumur di wilayah Subang. Manhole ini bertujuan untuk mempermudah dan mempercepat akses Rig Up unit BHP Survey saat mengambil data di sumur-sumur.	

	Sebelum Program  Sesudah Program  Gambar 7. Desain Manhole Kandang Macan Sebelum dan Sesudah Program Inovasi (Tampak Atas) Program inovasi Pemanfaatan Pipa Bekas Menjadi Manhole Kandang Macan Sumur Minyak di Wilayah Subang merupakan inovasi pada tingkat Sub-sistem dimana terjadi perubahan sistem alur proses Rig Up pada pekerjaan BHP survey, dimana sebelum adanya program menggunakan alat berat crane, namun sesudah adanya program dapat melalui lubang / manhole di sisi atas kandang macan. Sedangkan nilai tambah dari program inovasi ini adalah perubahan rantai nilai (value chain optimization) dengan keuntungan yang diterima oleh perusahaan sebagai produsen akibat penghematan biaya pekerjaan BHP Survey sebesar Rp154.440.000,-/tahun. Keuntungan yang diterima konsumen (kawasan industri Jawa Barat) adalah pasokan minyak dan gas yang mumpuni karena proses produksi yang lancar. Dampak lingkungan dari program ini adalah penurunan timbulan limbah Non B3 logam sebesar 0,056 Ton pada tahun 2023 atau setara dengan 24,69% dari total penurunan limbah Non B3 logam. PT Banon Prasetya Utama merupakan supplier yang bertanggung jawab dalam proses fabrikasi manhole kandang macan dengan nilai kontrak fabrikasi 6 buah manhole sebesar Rp2.520.000,00.				
25	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%; text-align: left; padding: 5px;">PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera</th><th style="width: 50%; text-align: left; padding: 5px;">Plastic for Bacteria Living House</th></tr> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;"> Inovasi ini mereduksi sampah plastik dengan cara pemanfaatan botol plastik sebagai rumah tumbuh bakteri yang selanjutnya digunakan untuk pengolahan air limbah domestik. Pembuatan rumah bakteri ini memanfaatkan 100 kg sampah botol plastik untuk 1 unit rumah bakteri. Program ini membutuhkan bantuan masyarakat melalui kelompok Bank Sampah Kabupaten PALI dalam hal supply demand dan pembuatannya. Perbaikan lingkungan dari inovasi ini adalah terjadi reduksi sampah plastik sampai dengan 1 ton/Tahun. Nilai tambah yang dicapai dari inovasi ini perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak. </td></tr> </table>	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera	Plastic for Bacteria Living House	Inovasi ini mereduksi sampah plastik dengan cara pemanfaatan botol plastik sebagai rumah tumbuh bakteri yang selanjutnya digunakan untuk pengolahan air limbah domestik. Pembuatan rumah bakteri ini memanfaatkan 100 kg sampah botol plastik untuk 1 unit rumah bakteri. Program ini membutuhkan bantuan masyarakat melalui kelompok Bank Sampah Kabupaten PALI dalam hal supply demand dan pembuatannya. Perbaikan lingkungan dari inovasi ini adalah terjadi reduksi sampah plastik sampai dengan 1 ton/Tahun. Nilai tambah yang dicapai dari inovasi ini perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak.	
PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Adera	Plastic for Bacteria Living House				
Inovasi ini mereduksi sampah plastik dengan cara pemanfaatan botol plastik sebagai rumah tumbuh bakteri yang selanjutnya digunakan untuk pengolahan air limbah domestik. Pembuatan rumah bakteri ini memanfaatkan 100 kg sampah botol plastik untuk 1 unit rumah bakteri. Program ini membutuhkan bantuan masyarakat melalui kelompok Bank Sampah Kabupaten PALI dalam hal supply demand dan pembuatannya. Perbaikan lingkungan dari inovasi ini adalah terjadi reduksi sampah plastik sampai dengan 1 ton/Tahun. Nilai tambah yang dicapai dari inovasi ini perubahan rantai nilai dimana dengan adanya inovasi ini menghasilkan keuntungan bagi beberapa pihak.					



BEFORE



AFTER

Bagi Produsen atau Perusahaan, mengurangi timbulan sampah plastik di perusahaan dan mampu mengubah perilaku para karyawan yang sebelumnya dibuang di tempat sampah tanpa pengolahan menjadi dimasukkan dalam bank plastik Adera. Bagi Supplier, Supplier bahan baku sampah plastik yang kurang yaitu Bank Sampah Kabupaten PALI bersama masyarakat dimana Bank Sampah Kabupaten PALI bersama masyarakat mendapatkan keuntungan berupa pembelian bahan baku sampah plastik untuk pembuatan rumah bakteri juga perubahan perilaku pada masyarakat yang semula membuang sampah plastik begitu saja menjadi dijual di Bank Sampah. Bagi Konsumen, rumah bakteri ini mampu mereduksi polutan pada air limbah yang digunakan untuk pengolahan air limbah domestik baik di rumah maupun di instansi pemerintahan Kabupaten PALI. Penghematan yang didapat dari inovasi ini adalah dapat mengurangi biaya pembelian pupuk sebesar Rp 10.103.000 /Tahun.

26	PT Pertamina EP Sangatta Field - Lapangan Semberah	XCD Polymer for Permeable Paving
	Sebelum adanya program, kegiatan produksi dan operasional menghasilkan limbah non B3 yang salah satunya adalah Lumpur Bor Sludge Jenis XCD Polymer. Limbah XCD Polymer selama ini ditimbun setelah mendapatkan hasil uji TCLP di Area Balong tetapi dinilai kurang efektif karena jumlahnya yang terus meningkat. Setelah adanya program, limbah XCD Polymer menjadi bahan campuran untuk pembuatan Permeable Paving yang tentunya bermanfaat bagi perusahaan karena limbah tersebut dapat dikelola sebagai produk yang bermanfaat bagi bahan penunjang pembangunan infrastruktur perusahaan di area perusahaan dan masyarakat.	



Gambar 14. Program XCD

Polymer for Permeable Paving

Dalam pelaksanaannya, program ini berdampak pada waste lifecycles (Lifecycle services to remanufacture) yang dapat menurunkan timbulan limbah XCD Polymer sebesar 0,291 ton dan menghasilkan penghematan sebesar Rp136.958.015,-. Adapun nilai tambah dari inovasi ini adalah perubahan layanan produk yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen yaitu mencegah bahaya penimbunan XCD Polymer, mengurangi jumlah timbulan limbah, dan mendapat produk dari perusahaan sendiri serta memberi keuntungan kepada konsumen/pihak ketiga berupa penggunaan Permeable Paving untuk jalan taman dan difungsikan sebagai area resapan air dan memberikan dampak ekonomis.

27	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Donggi Matindok	BIO FISHMAN (Bioreef tek sebagai Upaya Pemutus Rantai Perilaku Fish Bombing Masyarakat Pandan Wangi)
----	---	---

Pada kondisidisi CPP dihasilkan sampah pipa PVC dari kegiatan penggantian pipa air bersih dan sampah tempurung kelapa di area sekitar CPP. Disisi lain Pantai Pandanwangi yang terletak di Kecamatan Toili Barat, Kabupaten Banggai merupakan salah satu pantai yang menjadi sumber daya alam unggulan masyarakat. Namun, Kondisi Pantai Pandanwangi dengan pasir yang hitam membuat potensi wisata di pantai ini menjadi minim dan lebih banyak digunakan oleh nelayan sebagai area mencari hewan laut untuk dikonsumsi dan diperjualbelikan seperti ikan, cumi, udang, kepiting, dan lainnya menggunakan tangkapan tidak ramah lingkungan seperti bom dan bahan kimia sehingga menjadi penyebab kerusakan ekstrem

terumbu karang di Pantai Pandanwangi. Dengan ini, Pertamina EP Donggi Matindok Field menginisiasiprogram “ BIO FISHMAN (Bioreeftef sebagai Upaya PemutusRantai Perilaku Fish Bombing Masyarakat Pandan Wangi)” sebagaigerakan konservasi melalui transplantasi terumbu karang.

Sebelum Inovasi



Sesudah Inovasi



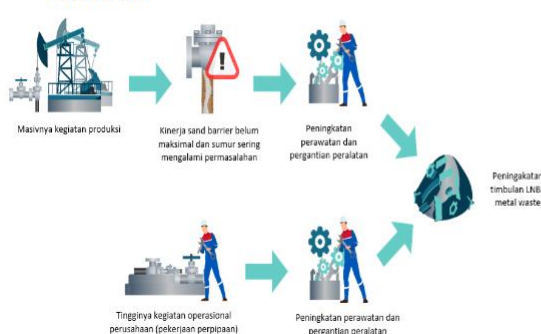
Program ini berdampak pada perubahan sub sistem dengan nilai tambah rantai nilai dimanaterjadi modifikasi limbah padat non B3 menjadi produk baru yang dapat dimanfaatkan oleh para nelayan (masyarakat).Dampak lingkungan yang dihasilkan pada tahun 2023 yaitu dapat memanfaatkan LNB3 sebesar 0,1767 ton. ValueCreation rantai nilai bagi produsen/perusahaan, yaitu program pemanfaatan ini menghasilkan penghematan biayasebesar Rp 20.150.000. Nilai tambah bagi supplier yaitu adanya keuntungan pada pihak ketiga yaitu TUK Indonesiadalam mengkaji lokasi yang tepat untuk perbaikan media terumbu karang. Nilai tambah bagi konsumen yaitu dapatmeningkatkan kemudahan nelayan (masyarakat) dalam pencarian ikan dan meningkatkan pendapatan dari adanyawisata di sekitar Pantai Pandanwangi.

28 PT Pertamina EP Asset 1 - Field Rantau

Metal Waste For Twofold Deliquifying plunger

Program metal waste for twofold deliquifying plunger merupakan program inovasi aspek 3R limbah non B3 PT Pertamina EP Field Rantau yang bertujuan untuk pemanfaatan logam bekas sebagai modifikasi alat Twofold Deliquifying Plunger guna mengurangi permasalahan sand problem pada sumur artificial lift sucker rod pump.

Sebelum



Setelah



Sebelum adanya program: Permasalahan kepasiran yang masiv pada sumur produksi SRP menyebabkan sumur off memerlukan rig service. Hal ini disebabkan karena kondisi kinerja downhole equipment sand barrier yang belum maksimal yaitu hanya menggunakan 1 kali proses handling pasir, sehingga pasir masih dapat masuk pompa dan bahkan terjadi stuck. Disisi lain banyaknya pekerjaan perawatan dan penggantian peralatan fasilitas sumur, menyebabkan peningkatan timbulan limbah non B3 logam bekas. Sehingga

peluang pemanfaatan logam bekas sebagai modifikasi alat downhole equipment untuk perbaikan kinerja sumur perlu dilakukan. Setelah adanya program: Upaya perbaikan dari permasalahan kepasiran pada sumur dilakukan dengan modifikasi alat Twofold Deliquifying Plunger yaitu sistem sand handling dua kali proses. Program metal waste for Twofold Deliquifying Plunger selain berkontribusi terhadap penurunan timbulan limbah non B3 logam bekas, juga berdampak pada peningkatan kinerja sumur. Pemanfaatan limbah non B3 metal waste untuk twofold deliquifying plunger dilakukan dengan proses design, fabrikasi dan juga uji tes bahwa alat bersifat tidak merusak, serta implementasi alat secara sustain. Program ini berada di unit wellhead yang masuk ruang lingkup kajian LCA 2023, dengan ruang lingkup Production

F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Pertamina Hulu Energi - NSO	Pemulihan Lahan Kritis di Pesisir Seunuddon dengan Metode Rumpun Berjarak
Program ini mengupayakan pemulihan lahan kritis yang diakibatkan oleh abrasi di daerah pesisir Pantai Seunuddon dengan melakukan penanaman Rhizophoraceae Conjugata dengan metode rumpun berjarak. Rhizophoraceae Conjugata merupakan spesies mangrove yang memiliki akar udara yang kuat dan tahan terhadap air laut, dan akarnya mampu menyebar di bawah permukaan air untuk menciptakan jaringan yang kuat mengikat tanah dan sedimen serta efektivitas mitigasi abrasi di pesisir pantai sangat tinggi. Metode rumpun berjarak merupakan metode penanaman yang ditanam dengan pola tertentu dengan jarak yang cukup antara satu bibit dan yang lainnya. Kondisi sebelumnya, untuk memulihkan lahan kritis oleh abrasi di pesisir Seunuddon dilakukan penanaman Bibit Bakau yang ditanam dengan metode propagule yang tidak memperhatikan jarak penanaman. Bibit yang bertahan sebanyak 223 dari 550 bibit bakau yang ditanam. Kondisi sesudah inovasi ini, dengan penanaman Rhizophoraceae Conjugata menggunakan metode Rumpun Berjarak pada lahan kritis di pesisir Seunuddon, pertumbuhan Rhizophoraceae Conjugata menjadi lebih baik. <pre> graph LR subgraph "Sebelum Program" A[Lahan Kritis (Abrasi) 5,914 Ha] --> B[Rehabilitasi Lahan (223 tanaman bakau)] B --> C[Lahan Terehabilitasi 0,9 Ha] end subgraph "Sesudah Program" D[Lahan Kritis (Abrasi) 5,914 Ha] --> E[Rehabilitasi Lahan (1050 Rhizophoraceae Conjugata)] E --> F[Lahan Terehabilitasi 1,5 Ha] end </pre> Program ini masuk ke kategori Sub Sistem dengan klasifikasi Value Chain Optimisation dan memiliki nilai tambah Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak pada lingkup perusahaan, pemerintah dan masyarakat. Dari lingkup Perusahaan, yaitu tercapainya sasaran kegiatan yang merujuk pada kebijakan perusahaan yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati. Dari lingkup Pemerintah, yaitu Kecamatan Seunuddon mendapatkan dampak positif dengan meningkatnya area Rhizophoraceae Conjugata tertanam. Dari lingkup Masyarakat wilayah pesisir menjadi lebih aman dengan luas lahan kritis yg direhabilitasi seluas 1,5 Ha. Value Creation keberlangsungan program ini telah berhasil menumbuhkan sebanyak 1050 pohon Rhizophoraceae Conjugata pada area seluas 4,5 ha dengan anggaran sebesar Rp 87.000.000,00 pada tahun 2023.		
2	PEARLOIL (Sebuku) Ltd.	PROGRAM ME-RUMAH ASRI
PearlOil (Sebuku) Limited menciptakan sebuah inovasi guna mengatasi permasalahan keanekaragaman hayati dan ketahanan pangan di Desa Hilir Muara melalui sebuah program inovasi bernama ME – Rumah Asri. Program ini dilatarbelakangi oleh permasalahan terkait ketahanan pangan masyarakat Desa Hilir Muara yang cukup terabaikan akibat kondisi geografis dan kultur masyarakat di Desa Hilir Muara. Program ME - Rumah Asri berdampak pada perubahan sub system dengan nilai tambah layanan produk di mana tanaman keluarga yang meliputi sayuran, obat herbal, serta tanaman buah asli Kalimantan yang dikembangkan dalam sebuah greenhouse bernama RumahAsri telah memberi dampak positif baik bagi keanekaragaman hayati, perekonomian, hingga sosial (kelembagaan kelompok) di Desa Hilir Muara. Rumah Asri ini menjadi Pusat Pembibitan dan Produksi Tanaman yang diresmikan oleh Bupati Kabupaten Kotabaru (diwakili oleh Asisten 2 Pemerintah Kabupaten Kotabaru).		

	Dampak lingkungan yang dihasilkan melalui Program ME - Rumah Asri adalah indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2023 sebesar 2,173 H' dengan total penghematan penggunaan air dan pembelian sayuran sebesar Rp1.597.240. Selain itu, program inovasi Rumah Asri telah menghidupkan setidaknya 8 dari 12 RT di Desa Hilir Muara. Nilai tambah dari Program ME - Rumah Asri adalah terjadinya perubahan layanan produk. Perubahan layanan produk ini mampu memberikan kebermanfaatan baik bagi masyarakat di Desa Hilir Muara, maupun bagi PearlOil (Sebuku) Limited.
3	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung Budidaya Mangga Kasturi (Mangifera casturi) dengan Metode Sambung Pucuk Sebelum program dilakukan, metode budidaya yang dilakukan adalah dengan mengambil buah lalu diekstrak bijinya untuk disemai. Kemudian, ditemukan kekurangan pada model penanaman ini, yaitu tumbuhan cenderung kerdil. Dalam kurun waktu 3 bulan tumbuhan hanya bertambah 10-20 mm dan membutuhkan waktu 15 tahun untuk bisa berbuah. Setelah program, upaya perubahan metode budidaya dengan melakukan sambung pucuk. Sambung pucuk merupakan penyatuan pucuk dengan batang bawah. Batang bawah diperoleh dari semaian biji, sedangkan pucuk diambil dari cabang tumbuhan yang mempunyai sifat-sifat unggul. Pada program ini dilakukan sambung pucuk dengan tanaman mangga jenis madu sebagai batang atasnya. Sambung pucuk antara mangga kasturi dengan mangga madu dapat menghasilkan tanaman yang lebih baik mutunya (manis) dan lebih cepat menghasilkan buah, sehingga dapat berbuah lebih cepat dengan kurun waktu 5 tahun. Keberhasilan (absolut) dari program ini sebanyak 5 mangga kasturi dapat dibudidayakan dari program ini dengan anggaran sebesar Rp 15.000.000,00. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa layanan produk karena memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar sehingga dapat ikut membudidayakan tanaman dan ataupun menjualnya kembali dengan harga yang ekonomis.
4	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua Kebaya Pesta (Konservasi Buaya Endemik Papua dengan Metode Kandang Terestrial untuk Penyelesaian Konflik terhadap Manusia) Kebaya Pesta (Konservasi Buaya Endemik Papua dengan Metode Kandang Terestrial untuk Penyelesaian Konflik terhadap Manusia) yang tergolong sebagai Perubahan Sub Sistem dan memberikan Nilai Tambah yaitu Layanan Produk. Sebelum adanya program terdapat potensi pengurangan Satwa Dilindungi dikarenakan Konflik Masyarakat dengan Buaya serta tercatat terdapat Konflik Masyarakat dengan Buaya Endemik Papua pada bulan Januari 2023. Program ini dilakukan dengan Pembangunan Kandang Terestrial

	yang merupakan kandang yang berada di daratan, mirip dengan habitat alami buaya endemik. Kandang ini memiliki akses ke air untuk berenang dan pemanasan matahari alami. Inovasi dalam kandang terbuka bisa mencakup penambahan struktur penutup untuk melindungi buaya dari predator udara atau cuaca ekstrem.	
5	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu	Konservasi Lingkungan Flora dan Fauna dengan Program Invensi Perancangan Vis Huis
Asal usul inovasi ini berasal dari inisiatif warga Desa Pasar Rawa untuk melestarikan hutan mangrove dan mengembalikan jumlah fauna di daerah tersebut. Selaras dengan upaya perlindungan dan pelestarian keanekaragaman hayati di wilayah kerja PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field, maka implementasi program invensi perancangan Vis Huis dilakukan dengan kolaborasi antara PT Pertamina EP Pangkalan Susu Field dengan Kelompok Tani Hutan (KTH) Maju Bersama Dusun 10, Desa Gebang. Program Vis Huis ini merupakan perubahan sub sistem dengan mengaplikasikan desain formasi letak penanaman pohon mangrove dan rekayasa alur akar mangrove sehingga dapat melindungi Desa Pasar Rawa dari potensi banjir pasang dan menciptakan “rumah ideal” bagi fauna di lingkungan sekitar.  Program ini juga memiliki dampak lingkungan yaitu penambahan jumlah pohon mangrove dan fauna di Desa Pasar Rawa setelah diaplikasikannya Vis Huis. Dimana sebelumnya jumlah pohon mangrove di 2021 sebanyak 382 pohon dengan jumlah fauna sebanyak 609 ekor. Namun, setelah implementasi Vis Huis, jumlah pohon mangrove menjadi 577 pohon dan jumlah fauna bertambah menjadi 840 ekor.		
6	Medco Energi Sampang Pty. Ltd.	PENYERAPAN KARBON MELALUI VEGETASI DI WILAYAH KERJA (WK) SAMPANG
Program inovasi ini dilakukan di lima lokasi pengamatan dan menunjukkan hasil yang beragam di kelima lokasi dengan detail informasi tertera pada tabel. Dampak lingkungan yang dihasilkan yakni adanya serapan CO₂eq hingga 53,15 ton melalui luas wilayah sebesar 3.391,27 ha area penanaman vegetasi. Melalui inovasi ini diharapkan dapat memberi dampak positif, di antaranya sebagai penyimpanan karbon, penyaringan udara, konservasi lingkungan, penyaringan air, dan penyediaan habitat. Inisiatif Program Perhitungan Serapan Karbon Melalui Vegetasi di WK Sampang merupakan inovasi yang pertama kalinya diterapkan. Dampak positif lain dari inovasi ini, antara lain mengembangkan kemitraan dengan universitas dan akademisi, memberi ruang pada riset dan pengembangan kepada akademisi dan mahasiswa dalam implementasi keilmuan terkait perubahan iklim, memiliki beragam materi edukasi tentang serapan karbon serta pentingnya pengelolaan lingkungan dan keanekaragaman hayati, dan mendorong partisipasi masyarakat dan badan usaha dalam program pelestarian lingkungan.		
7	PT Pertamina Hulu Energi - Jambi Merang	Simbah Pahwit Pose - Si Limbah Pelepah Sawit untuk Pupuk Slow Release
Sebelum adanya program inovasi, perkebunan kelapa sawit yang berada di area desa binaan PHE Jambi Merang memiliki potensi yang sangat tinggi untuk menghasilkan limbah berupa pelepah kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit ini hanya ditumpuk di sekitar pohon sebagai mulsa dan belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, masyarakat binaan masih melakukan pemupukan setiap sebulan sekali untuk meningkatkan produktivitas tandan buah segar (TBS) menggunakan pupuk kimia yang harganya cukup mahal. Setelah adanya program inovasi, dilakukan pemanfaatan limbah pelepah sawit menjadi pupuk lepas lambat atau biochar slow release fertilizer (BSRF) yang bekerjasama dengan Institut Teknologi Sumatera		

(ITERA). Pupuk slow release ini dibuat dalam bentuk granula, dengan tujuan untuk memperlambat pelepasan nutrisi pada pupuk, dimana yang sebelumnya membutuhkan waktu 13 hari, sekarang menjadi 26 hari. Pembuatan biochar dilakukan dengan mengkarbonisasi limbah pelepah kelapa sawit yang sudah dicacah di dalam tungku karbonisasi.



Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa peningkatan nilai indeks kehati tahun 2023 menjadi 0,76 H' dengan anggaran dana Rp 165.000.000,-. Jumlah tanaman yang berhasil dikonservasi pada kawasan tersebut sebanyak 34.500 batang, meliputi: 2500 pohon Jelutung, 2500 pohon Pinang, 2500 pohon Petai, dan 27.000 pohon Nanas.

8 PT. Perta-Samtan Gas

Kampung Agrowisata Edukasi Sungai Jawi

Sebelum adanya program, Pekarangan rumah-rumah warga yang cukup luas di wilayah Kelurahan Sungai Selincih tidak begitu dimanfaatkan oleh warga dan dibiarkan menjadi lahan tidak produktif, hal ini mengakibatkan kondisi permukiman warga yang kurang rapi dan kurang asri. Oleh karena hal tersebut, diperlukan inovasi baru dengan improvisasi ide pada pemanfaatan pekarangan rumah warga yang tidak produktif. Program inovasi Kampung Agrowisata ini berdampak pada perubahan sistem, dimana inovasi ini berkontribusi dalam sustainable city dengan adanya perwujudan Pembangunan Berkelanjutan melalui kontribusi dalam menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebesar 20 Ha.

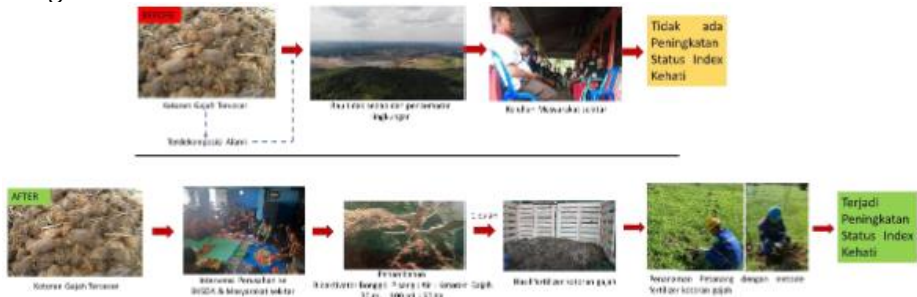


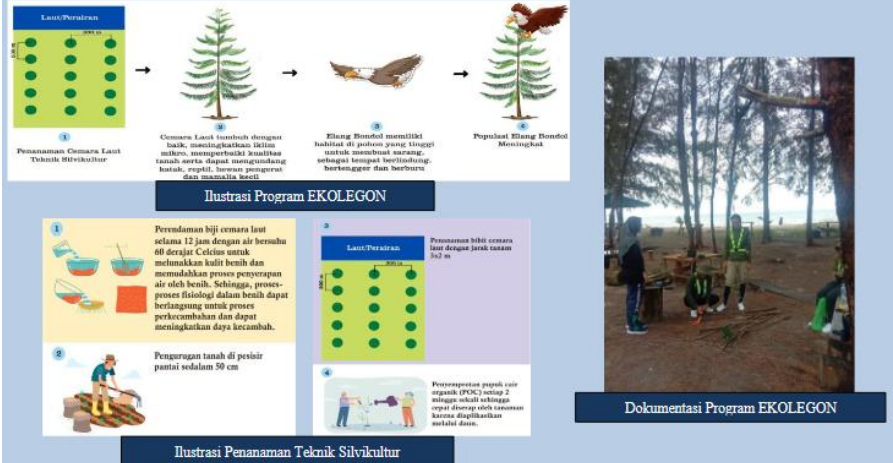
Kondisi sebelum adanya program
(Skala dan luasannya rumah warga)



Kondisi setelah adanya program
(Skala dan luasannya Kampung Agrowisata – border merah)

	Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimisation). Keuntungan yang diperoleh Kota Palembang adalah meningkatnya ruang terbuka hijau Kota Palembang seluas 20 Ha (berkontribusi sebesar 0,0026%) dari target kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Palembang seluas 7637 Ha. Dari pihak masyarakat desa memiliki keuntungan kondisi lingkungan tempat tinggal warga menjadi lebih rapi, asri dan produktif, serta mendapatkan pemasukan tambahan dari pengunjung kawasan Kampung Agrowisata dan penjualan hasil produksi olahan Pokdarwis berupa bibit tanaman, tanaman hias, tambulampot dan minuman herbal olahan. Kawasan Kampung Agrowisata ini juga menjadi sarana edukasi budidaya tanaman bagi masyarakat umum, serta dijadikan sebagai media pembelajaran anak-anak sekolah (SD,SMP,SMA) sehingga membantu mereka dalam proses pembelajaran mengenai alam dan lingkungan.	
9	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Ramba	Program Mempertahankan Kelestarian Kayu Laban Sebagai Pohon Endemik Di Wilayah Ramba
	Ramba Field menemukan permasalahan yang berkaitan dengan keanekaragaman hayati yaitu mulai berkurangnya pelestarian pohon Gelam (<i>Melaleuca leucadendra</i>) sebagai tanaman endemic. Program inovasi muncul karena kelestarian pohon Gelam semakin berkurang. Pohon Gelam banyak ditebang oleh Masyarakat sekitar karena pohon laban banyak dijual sebagai bahan baku kusen, perabotan dan kegiatan pertukangan sehingga perusahaan dapat melakukan program inovasi tersebut dengan tujuan untuk kelestarian vegetasi pohon endemic Gelam di wilayah Ramba masih terjaga sesuai hasil baseline pemantauan kehati di sekitar wilayah yang telah ditetapkan menjadi kawasan kehati Field Ramba dan meningkatkan indeks keanekaragaman hayati. 	
10	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Limau	Green Belt Social Forestry
	Ketergantungan masyarakat terhadap hutan tersebut dapat menyebabkan adanya interaksi yang terjadi antara satwa dengan manusia yang dapat menimbulkan konflik antar keduanya. Berdasarkan masalah tersebut PT Pertamina EP Limau Field melakukan inovasi Green Belt Social Forestry sebagai pemulihan ekosistem berbasis kehutanan sosial. Program Green Belt Social Forestry berdampak pada perbaikan ekosistem di area SM Isau-Isau dengan dilakukan penanaman pohon produktif secara berlapis sebagai sekat antara hutan primer dan hutan sekunder dengan macam-macam tanaman yang sesuai kebutuhan pangan satwa maupun kebutuhan masyarakat. Perbaikan lingkungan adanya program ini adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati dengan H' sebesar 2,36. Program ini memiliki potensi serapan karbon sebesar 4,62 TonCO₂. 	

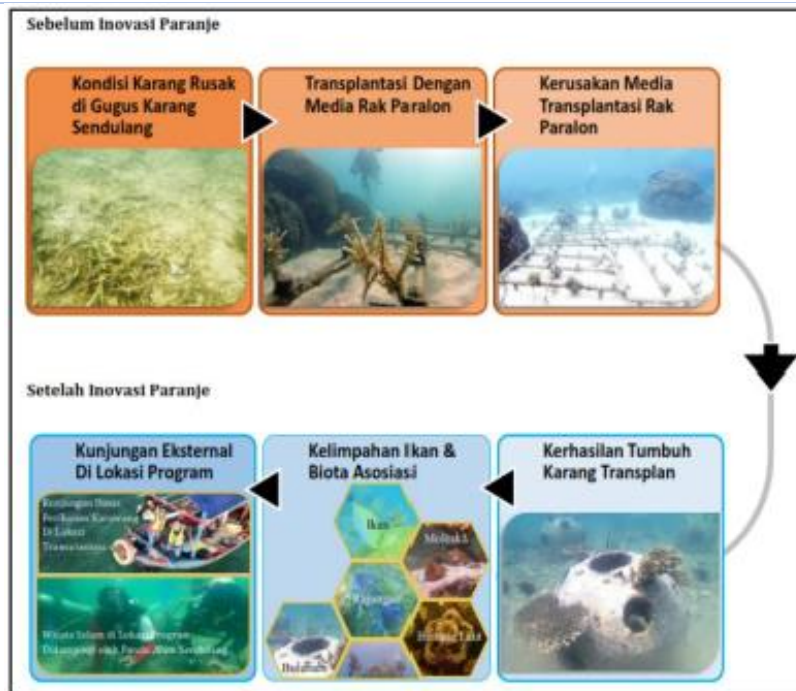
11	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Program Peningkatan keanekaragaman hayati jenis petanang (<i>Dryobalanops oblongifolia</i>) dengan metode Fertilizer kotoran gajah
	Program ini dilatarbelakangi oleh komitmen Perusahaan untuk meningkatkan sistem konservasi flora dan fauna diantaranya dengan menginisiasi penambahan flora spesies <i>Dryobalanops oblongifolia</i> atau biasa disebut petanang yang merupakan tanaman endemik Sumatera Selatan dan spesies baru di area Konservasi PLG Isau-isau. Tumbuhan petanang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar area konservasi sebagai obat-obatan alami atau tradisional, bunga petanang mengandung minyak atsiri yang digunakan sebagai alternatif untuk antibakteri dan antijamur alami. Inovasi ini menggunakan fertilizer kotoran gajah yang difermentasi dengan mikroorganisme dari bonggol pisang sebagai alternatif pengganti EM4. Fertilizer kotoran gajah ini lebih mudah menyesuaikan dengan pH tanah sebagai media tanam petanang, meningkatkan kesuburan tanah, dan kualitas tanaman tidak mudah terserang penyakit serta tanaman lebih sehat. Hal tersebut berdampak positif pada peningkatan jumlah spesies petanang pada area konservasi sebesar 500 batang.  Perbaikan Lingkungan yang dihasilkan ialah peningkatan jumlah dan terpeliharanya spesies petanang di PLG Isau-isau dengan kenaikan index kehati 0,243. Selain itu, dampak lingkungan lain dari konservasi ini adalah meningkatnya area serapan air, mengurangi resiko longsor, dan menambah daya serap CO2 sebesar 50 Ton CO2. Dampak lain dari program ini ialah peningkatan keterampilan SDM yang menjadi pengelola Kawasan Konservasi terhadap pemanfaatan limbah kotoran gajah.	
12	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	Ekowisata Cemara Laut Dalam Peningkatan Populasi Elang Bondol (EKOLEGON)
	Permasalahan Awal Elang bondol mendapatkan status LC (Least Concern) berdasarkan red list IUCN dan di Indonesia satwa ini dilindungi berdasarkan PERMENLHK No. 106 tahun 2018. Asal Usul Inovasi Elang Bondol merupakan jenis burung penting dan menempati posisi tertinggi pada rantai makanan yang ditemukan di area konservasi PT Pertamina EP Bunyu Field dan merupakan jenis burung predator. Dengan adanya cemara laut, dapat dimanfaatkan oleh Elang Bondol untuk teknik gliding/meluncur dari pohon atau berpindah antar tenggeran selama pengintaian mangsa, kemudian membawa mangsa ke tempat tenggeran untuk dimakan. Kondisi sebelum adanya program Kegiatan penanaman cemara laut memiliki persentase tumbuh yang kecil akibat tidak adanya penentuan jarak tanam sehingga pada saat ditanam pada jarak tanam yang rapat menyebabkan bibit yang kurang baik kalah berkompetisi dengan bibit yang lebih baik. Kondisi setelah adanya program Setelah adanya teknik silvikultur cemara laut, dapat meningkatkan pertumbuhan dan populasi cemara laut akibat adanya pengaturan jarak tanam yang menyebabkan adanya keseimbangan tanaman dalam pengambilan unsur hara, air dan cahaya akibat dari tajuk dan akar pohon yang tidak saling menutup.	

	 Ilustrasi Program EKOLEGON Ilustrasi Penanaman Teknik Silvikultur Dokumentasi Program EKOLEGON
13	Medco E&P Natuna Ltd. Program Perhitungan Serapan Karbon Pada Vegetasi Mangrove Di Wisata Mangrove Desa Batu Ampar, Kabupaten Kepulauan
	Sebelum adanya program inovasi, secara umum mangrove di Desa Batu Ampar memiliki gugus formasi mangrove yang tidak utuh. Formasi mangrove yang terbentuk memiliki koloni yang tidak terlalu tebal dengan wilayah cakupan garis pantai yang relatif pendek. Hal ini terjadi karena berada di sekitar teluk yang memiliki substrat berupa pantai berpasir dan sedikit berlumpur. Setelah adanya program inovasi, dilakukan perubahan metode konservasi mangrove, dimana yang sebelumnya hanya berupa inventarisasi jenis mangrove, sekarang diubah menjadi metode perhitungan serapan karbon. Tujuan dari perhitungan serapan karbon pada mangrove ini adalah mengetahui kandungan karbon yang ada pada tegakan, sedimen, dan serasah daun mangrove serta tingkat penyerapan CO₂. Program inovasi ini tergolong perubahan sistem, dimana kegiatan konservasi mangrove ini berkontribusi dalam perluasan Ruang Terbuka Hijau di Kabupaten Kepulauan Anambas.  Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini adalah berupa peningkatan jumlah flora dan peningkatan nilai serapan karbon sebesar 252.48 ton CO₂eq/ha di tahun 2022 dengan nilai anggaran dana sebesar Rp 300.000.000. Reduksi emisi dari pengelolaan mangrove di Wisata Mangrove Batu Ampar, Anambas yang dilakukan dihitung berdasarkan nilai emisi baseline, dari hasil perhitungan serapan karbon

	vegetasi mangrove dan serapan karbon tanah mangrove. Jumlah reduksi emisi dari ekosistem mangrove seluas 2,46 ha di Wisata Mangrove Batu Ampar. Adapun nilai tambah program inovasi ini adalah Layanan Produk.	
14	PT. Pertamina EP Asset 3 - Field Jatibarang	Restorasi Ekosistem dengan Tanaman Endemik metode Miyawaki di Area Lahan Kritis Taman Nasional Gunung Ciremai
Perusahaan melakukan inovasi berupa perubahan subsistem, karena terdapat perubahan metode penanaman pohon endemik Kaliandra sebelumnya berupa konvensional menjadi metode Miyawaki pada lahan kritis area konservasi Taman Nasional Gunung Ciremai digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kualitas air tanah. Kegiatan ini juga mendapat respon positif dari stakeholder sekitar perusahaan. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penambahan jenis tanaman kaliandra yang terdiri dari 100 bibit pada tahun 2023. Kondisi Sebelum  Kondisi Sesudah  Selain itu juga dilakukan penghematan pemberian pupuk sebanyak 3 kali/bulan selama musim tanam. Dilakukan pemupukan untuk tanaman kaliandra berupa pupuk P sebanyak 30 kg/ha/tahun, sehingga terdapat penghematan biaya sebesar Rp12.510.000. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena mendorong masyarakat untuk lebih peduli terkait upaya perlindungan tanaman endemik Tanaman Kaliandra di Taman Nasional Gunung Ciremai, meningkatkan perbaikan kualitas air tanah dan mengurangi luasan area kerusakan lahan kritis.		
15	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Konservasi Lahan Mati dengan Metode Agrosilvikultur di Tahura Bukit Soeharto
Sebelum program ini dilaksanakan, kondisi lahan pada Tahura Bukit Soeharto telah terdegradasi akibat adanya aktivitas penambangan batu bara. Kerusakan lahan secara fisik, kimia, dan biologi ini mengakibatkan lahan kehilangan kemampuannya baik dalam fungsi hidrologis maupun pertanian. Sehingga perubahan hutan yang heterogen menjadi lahan yang tandus (mati) dapat menimbulkan kepunahan massal bagi berbagai jenis flora dan fauna, adanya potensi erosi, dan peningkatan emisi gas karbon. Setelah program, konservasi lahan mati menggunakan metode agrosilvikultur dengan dilakukannya penanaman berbagai jenis tanaman kayu-kayuan antara lain Meranti, Kapur, Ulin, Mahoni dan tanaman hasil hutan bukan kayu (HHBK)/tanaman pertanian yang ditanam antara lain durian, cempedak, dan jengkol. Dampak positif yang didapatkan adalah peningkatan kandungan bahan organik tanah dan unsur hara dan perbaikan keadaan fisik tanah, sehingga mampu memperbaiki dan mempertahankan produktivitas tanah. Hal ini dapat dilihat dengan tutupan lahan dan keanekaragaman hayati di area lahan mati meningkat, potensi erosi berkurang serta dapat mengurangi emisi karbon. Skema Sebelum Program  Skema Setelah Program  Dapat diketahui bahwa lahan yang tandus (mati) menjadi lahan produktif dengan melihat dari jumlah tanaman yang tumbuh (Absolut) sebanyak 30.250 pohon (Meranti, Kapur, Ulin, Mahoni, Durian, Cempedak, Jengkol) di tahun 2023 dengan anggaran sebesar Rp 638.310.000,00. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa layanan produk karena memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar Tahura Bukit Soeharto seperti pemanfaatan hasil HHBK seperti durian cempedak dan jengkol, sehingga menambah pendapatan masyarakat sebesar Rp 7.201.574.050 dalam setahun, mengurangi erosi tanah		

	sehingga tidak terjadinya banjir di area Tahura Bukit Soeharto maupun sekitarnya, menjadi lokasi penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan untuk pemangku kepentingan.	
16	PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan	IKON (Integrasi Kawasan Konservasi) Gunung Selatan
Permasalahan Awal kelompok masyarakat tani Gunung Selatan melakukan kegiatan pemanfaatan tanpa izin pada area hutan lindung Tarakan untuk kegiatan perkebunan yang dapat mengakibatkan kerusakan habitat asli bagi ekosistem hutan di wilayah hutan tersebut. Kondisi sebelum adanya Program disekitar area hutan lindung yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan keragaman hayati yang dilindungi pemanfaatannya dilakukan sembarangan oleh masyarakat sekitar berakibat terjadinya kerusakan atau penyalahgunaan lahan. Kondisi setelah adanya Program Pengembangan Integrasi Kawasan Konservasi Gunung Selatan (IKON Gunung Selatan) dilakukan oleh PT Pertamina EP Tarakan Field serta bekerja sama dengan Unit Pelaksana Teknis Daerah Kesatuan Pengelolaan Hutan (UPTD KPH) Kota Tarakan serta Gabungan Kelompok Tani Hutan Lestari Gunung Selatan (Gapoktanhut Lestari Gunung Selatan) mengembangkan lahan seluas 105 Ha secara legal melalui SK.4667/MENLHKPSKL/PKPS/PSL.0/7/2018 sebagai area Pengelolaan Hutan Berkelanjutan (PHB) yang dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan yang bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara jaminan kesejahteraan masyarakat secara ekonomi, dengan kelestarian lingkungan hutan.		
		
Gambar 17. Kondisi sebelum dan sesudah program		
Kategori perubahan yang terjadi setelah adanya program ini adalah Subsistem. Inovasi ini juga memberikan nilai tambah berupa Rantai Nilai. Yang memberikan keuntungan bagi produsen/perusahaan yang berhasil melakukan pelestarian terhadap tanaman endemik Kalimantan yaitu tanaman Tarap (<i>Artocarpus odoratissimus</i>) sebanyak 43 pohon dan tanaman dengan status terancam punah Damar Pulau (<i>Agathis borneensis</i>) sebanyak 86 pohon pada tahun 2023 (jan-juni). Selain itu keuntungan yg diterima masyarakat/konsumen adanya manfaat bagi masyarakat juga terkait edukasi terkait kegiatan konservasi terhadap keanekaragaman hayati di Gunung Selatan serta bagi supplier yaitu Gapoktanhut Lestari Gunung Selatan diuntungkan dengan adanya penambahan pemasukan kas kelompok untuk operasional sebesar Rp 1.500.000 tiap bulan.		
17	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP	Komik Pesut (Konservasi Hewan Endemik Pesut Mahakam)
Sebelum program Komik Pesut, sering ditemukan pesut yang mati atau terluka akibat tersangkut baling-baling kapal atau jaring nelayan sebanyak 60% dari populasi. Upaya untuk memindahkan rute kapal ke rute lain sulit dilakukan karena jalur yang dilalui pesut selalu berpindah-pindah, agar operasional kapal di Sungai Mahakam tidak mengganggu kehidupan pesut maka PHM mengimplementasikan inovasi Komik Pesut melalui pembaruan teknologi perikanan berupa pemasangan pinger acoustic yang dipasang di jaring nelayan. Setelah program, kematian pesut akibat tersangkut ke jaring nelayan menjadi 0%. Anggaran untuk implementasi program ini sebesar Rp210.000.000,- pada tahun 2022.		

	Pesut mendeteksi perahu nelayan yang sedang mencari ikan Pesut mendeteksi perahu nelayan setelah dipasang pengor akustik sehingga aman bagi keberadaannya
18	PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ) Orang Tua Asuh Karang di Laut Utara Jakarta dan Jawa Barat (OTAK JAWARA) dengan Menerapkan Inovasi Modul Paranje
	Sebelum adanya inovasi, kondisi terumbu karang di daerah Sendulang berada pada kondisi rusak/ buruk. Metode transplantasi yang pernah dilaksanakan di gugus terumbu karang Sendulang adalah dengan Metode Rak. Dengan menggunakan metode ini, tingkat keberhasilan transplantasi terumbu karang relatif kecil. Fragmen transplan di media rak yang diletakkan di dasar perairan akan tertutup substrat dasar perairan dan akan mati. Media rak yang terbuat dari bahan paralon kecil juga dinilai tidak kokoh, sehingga rentan terhempas dan rusak oleh terjangan gelombang laut yang kuat. Setelah pelaksanaan inovasi, tingkat persentase keberhasilan kegiatan transplantasi karang di daerah Sendulang meningkat menjadi >75% dan berdampak pada peningkatan kelimpahan ikan di daerah tersebut. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari pelaksanaan program inovasi ini, antara lain: jumlah karang yang berhasil ditransplantasi sebanyak 412 fragmen, meningkatnya kelimpahan ikan sebanyak 33 ekor, dan terdapat peningkatan indeks kehati (H') ikan sebesar 1,74 pada tahun 2022 dengan anggaran biaya sebesar Rp 429.750.000,-.



Gambar 19. Skema Perubahan Inovasi

Adapun nilai tambah yang didapat dari program ini berupa Layanan Produk yang memberikan keuntungan pada masyarakat sekitar, antara lain: peningkatan knowledge masyarakat sekitar terkait pengelolaan ekosistem terumbu karang, peningkatan hasil tangkapan ikan nelayan karena adanya peningkatan kelimpahan ikan, serta menciptakan sumber pendapatan baru karena adanya pengembangan kawasan menjadi Pusat Edukasi dan Obyek Wisata Bahari. Kegiatan konservasi karang ini juga berkontribusi terhadap Pengembangan Kawasan Konservasi Maritim di Provinsi Jawa Barat, dimana telah berkontribusi sebesar 0,6% dari luasan terumbu karang di daerah Sendulang.

19	PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Offshore (PHE WMO)	Penanaman mangrove dengan metode “Kombosintesa” yaitu kompos blok sistem tetes air
----	--	---

Program inovasi “Kombosintesa” ini berdampak pada perubahan sistem dengan kontribusi area konservasi kegiatan menjadi area RTH Kabupaten Bangkalan berupa penanaman mangrove yang bekerjasama dengan Pemerintah Kabupaten Bangkalan dan masyarakat di area eduwista Desa Labuhan yang tertuang dalam MOU antara PHEWMO, DLH Bangkalan dan Pemerintah Desa Labuhan. Metode Kombosintesa ini mampu menambah nilai absolut yaitu menambah pohon mangrove yang ditanam sebanyak 500 pohon dengan survival rate sebesar 90%, menambah area luasan penanaman sebesar 5,3 Ha. Menurut peraturan bupati Bangkalan nomor 1 tahun 2011, proporsi ruang terbuka hijau publik minimal sebesar 30% (378,04 km²) dari luas area kabupaten Bangkalan yaitu 1.260,14 km² sehingga berkontribusi terhadap kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kabupaten Bangkalan sebesar 0,014% dan mempertahankan indeks Keanekaragaman hayati di atas 2.

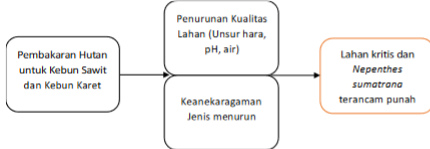
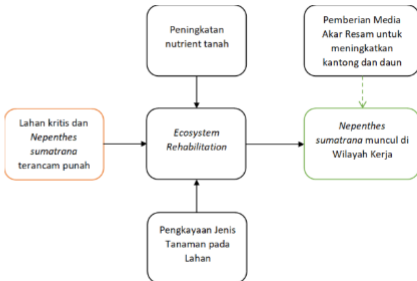


Gambar 23 Kondisi Sebelum dan Sesudah Inovasi

Selain itu nilai tambah yang didapatkan dalam inovasi ini berupa rantai nilai dengan munculnya berbagai manfaat yang diperoleh oleh stakeholder antara lain, Perusahaan : sebagai improvement pengembangan area konservasi mangrove yang sudah ada sehingga selain dapat meningkatkan indeks keanekaragaman hayati juga meningkatkan jumlah tanaman, masyarakat : Dapat dimanfaatkan untuk media edukasi dan penelitian di area yang dikelola oleh masyarakat jika ada kunjungan dari berbagai tamu, mengingat area tersebut merupakan pusat eduwisata yang dikelola oleh masyarakat binaan PHEWMO yang tertuang pada Peraturan Desa Labuhan nomor : 45/433.408.12/VII/2022 Tentang Pengembangan Desa Eduwisata Taman Pendidikan Mangrove Dan Taman Wisata Laut Desa Labuhan, Pemerintah : Dapat dimanfaatkan selain untuk penelitian dan penyebaran informasi serta mendukung tercapainya Ruang Terbuka Hijau (RTH) daerah. Menurut peraturan bupati Bangkalan nomor 1 tahun 2011, proporsi RTH publik minimal sebesar 30% (378,042 km²) dari luas area kabupaten Bangkalan yaitu 1.260,14 km².

18	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangasanga	Mangrove Riverside Defence System in Tanjung Una dengan Pola Penanaman Bujursangkar
	Upaya pelestarian kawasan mangrove di wilayah daerah aliran sungai merupakan komitmen kepedulian dari PT. Pertamina EP Asset 5 Sangasanga Field dalam melakukan perlindungan keanekaragaman hayati. Kegiatan pelestarian ekosistem mangrove dilakukan melalui program Mangrove Riverside Defence System in Tanjung Una dengan Pola Penanaman Bujursangkar. Penanaman mangrove dilakukan di kiri dan kanan sempadan sungai dengan pola tanam berbentuk bujur sangkar dimana setiap luas blok 5 m x 6 m untuk 30 lubang tanam bibit dengan jarak antar tanaman 1 m x 1 m dan sempadan sungai yang total panjangnya ± 9 km. Pola tanam bujur sangkar dipilih karena memiliki keunggulan ketika arus kuat menghantam petak tanam dengan pola tanam bujursangkar, maka jumlah yang terdampak relatif lebih sedikit. Program inovasi ini merupakan perubahan Komponen yang diperoleh dari program penanaman mangrove ini adalah mengubah lahan kritis menjadi berfungsi untuk habitat spesies mangrove dan habitat bagi bekantan yang dikategorikan sebagai satwa liar dalam status Endangered (dalam bahaya). Dampak	

	lingkungan diperoleh dari inovasi ini berupa berupa penambahan spesies flora untuk penghijauan di area Tanjung Una pada tahun 2023 sebesar 900 pohon mangrove berjenis Sonneratia caseolaris atau rambai laut. Pada tahun 2023 memiliki cakupan wilayah penanaman 0,09 Ha dimana hutan mangrove yang dikategorikan ekosistem lahan basah mampu menyimpan 800 – 1200 ton CO2 per ha.	
19	PT Pertamina Hulu Energi Raja Tempirai (dh JOB Pertamina - Golden Spike Indonesia, Ltd.)	Pelepasliaran Lutung Sumatera (Trachypithecus cristatus)
	Semakin langkanya Lutung Sumatera (Trachypithecus cristatus) membuat PHE RT ikut berkontribusi dengan melakukan Pelepasliaran sepasang Lutung Sumatera ukuran dewasa yang didapatkan dari hasil penangkapan oleh para pemburu di sekitar wilayah PHE RT dengan tujuan akhir agar Lutung Sumatera bisa Kembali ke habitatnya berkembang biak. Program inovasi ini merubah sub sistem sehingga mampu untuk meningkatkan indeks keanekaragaman hayati flora dan fauna di kawasan konservasi. Selain itu program ini memberi nilai tambah rantai nilai untuk perusahaan dengan membangun kesadaran tentang pentingnya menjaga Lutung Sumatera sebagai primata langka di wilayah Sumatera Selatan. Value creation yang diperoleh dari inovasi ini adalah pelestarian dan peningkatan populasi Lutung Sumatera sehingga dapat menjadi sarana penelitian dan pendidikan bagi masyarakat sekitar. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini adalah ikut membantu program pelestarian spesies Lutung Sumatera yang keberadaannya semakin terancam punah.	
20	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	Smart Greenhouse Menggunakan PLC untuk Sensor Pengaturan Kelembapan
	Program ini tergolong dalam perubahan sub sistem dimana lokasi konservasi menjadi pusat edukasi masyarakat dengan penerapan teknologi yang bisa menjadi percontohan. Sebelum adanya program, Petani kesusahan untuk merawat anggrek karena perlu monitoring 24 jam agar kondisi lingkungan greenhouse sesuai dengan syarat lingkungan konservasi anggrek. Dalam menjaga kondisi lingkungan greenhouse dilakukan secara manual oleh petani. Setelah adanya inovasi program, penyiraman dilakukan otomatis menggunakan sistem yang dikontrol oleh mikrokontroller ESP32 yang dilengkapi dengan sensor suhu, modul RTC DS3231 dan menggunakan PLC Omron. Ketika suhu dalam greenhouse mencapai 36°C atau lebih, sensor akan mendeteksi dan melakukan penyiraman otomatis. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini yaitu konservasi anggrek yang terancam punah dapat dilakukan secara optimal. Terdapat kenaikan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2023 sebesar 2,96 H' dibandingkan dengan baseline.	

21	PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)	Konservasi Kantong Semar Sumatra (<i>Nepenthes sumatrana</i>) dengan Metode Ecosystem Rehabilitation
Sebelum program dilakukan, deforestasi yang tinggi dilakukan untuk membuka lahan dan menjadikan area hutan menjadi perkebunan di wilayah kerja perusahaan. Ekosistem tersebut mengalami konversi lahan hutan menjadi kebun sawit seluas 61.800 km² dan kebun karet seluas 73.120 km² serta karakteristiknya yang membutuhkan jumlah air yang tinggi. Pembukaan lahan dilakukan dengan cara membakar hutan, sehingga terjadi penurunan nutrisi tanah yang dibutuhkan tanaman, kemampuan tanah menyimpan air hilang, matinya mikroba dalam tanah, dan matinya flora maupun fauna di ekosistem. Hal ini berdampak pada flora endemic yang ada pada wilayah kerja perusahaan. Skema Sebelum Program  Skema Sesudah Program 		
Gambar 15 Skema Sebelum dan Sesudah Adanya Program Program ini masuk dalam perbaikan lingkungan sub sistem atau termasuk ke dalam value chain optimisation karena perubahan positif habitat dari kantong semar Sumatra yang lama tidak dijumpai bahkan dalam tahun 2020, dilaksanakan di lahan yang tadinya rusak akibat dari konversi lahan sekitar kemudian terjadi perbaikan unsur hara dengan penebaran nutrient tanah dan peningkatan keanekaragaman jenis kemudian dilakukan penambahan media akar resam untuk meningkatkan jumlah kantong dan helai daun <i>Nepenthes sumatrana</i>. Program ini memberikan nilai tambah berupa layanan produk karena memberikan nilai tambah bagi masyarakat karena peran Kantong Semar Sumatera dalam peningkatan unsur nitrogen dan fosfor ke dalam permukaan tanah. Keberhasilan (Absolut) dari program ini dilakukan konservasi sebanyak 26 pohon di tahun 2023 dengan anggaran sebesar Rp 50.769.000,00.		
22	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	Program FORTUNA (Pemanfaatan Coir Sheet Untuk Pot Tanaman Anggrek)
rogram FORTUNA berdampak pada Perubahan Komponen dimana terdapat pengadaan dan penggantian pot tanaman anggrek dari pot berbahan plastik menjadi pot berbahan sabut kelapa berupa coir sheet untuk mendukung pertumbuhan tanaman anggrek. Sebelum adanya program, untuk mencukupi tempat tanam spesimen anggrek beberapa masih menggunakan pot berbahan plastik. Pot berbahan plastik sendiri memiliki kekurangan yaitu tidak memiliki pori-pori sehingga suhu pada tanah dapat mengalami naik turun, tergantung cuaca. Hal ini dapat menyebabkan akar tanaman bisa membusuk dan juga dapat menyebabkan pot menjadi rapuh dan cepat rusak. Setelah adanya program, tempat tanam anggrek menggunakan pot dari coir sheet. Berdasarkan hasil studi, sifat dari sabut kelapa yaitu memiliki kapasitas pertukaran kation yang baik sehingga memudahkan dalam transfer nutrisi pada tanaman. Pot yang terbuat dari sabut juga kaya akan kalium yang merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi tanaman.		

		SEBELUM  Pot anggrek menggunakan pot dari plastik SESUDAH  Pot anggrek menggunakan pot dari coir sheet <i>Gambar 24. Sebelum & sesudah program FORTUNA</i>	
23	PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex JOB Pertamina - Petrochina East Java)	Program PROV Brondong (Penanaman Mangrove di Pesisir Pantai Brondong)	Kondisi sebelum adanya program, Daerah pesisir pantai Desa Brondong Kabupaten Lamongan memiliki tingkat abrasi bibir pantai yang cukup tinggi akibat vegetasi disekitar bibir pantai yang menjadi penahan ombak sudah rusak dan berkurang. Kebiasaan waga sekitar yang memanfaatkan tanaman sekitar bibir pantai sebagai pakan ternak menjadikan tanaman rusak dan semakin berkurang. Tingkat abrasi yang semakin tinggi tersebut dapat mengancam mata pencaharian tambak udang warga dan perumahan warga yang berada disekitar bibir pantai. Kondisi setelah adanya program, PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field bekerjasama dengan Mangrove Center Tuban membuat inovasi tersebut untuk menurunkan Tingkat abrasi di pesisir pantai Brondong Lamongan. Penanaman mangrove disekitar bibir pantai terbukti dapat mengurangi abrasi pantai dan menambah bibir Pantai sepanjang 10 meter dari kondisi sebelumnya. Process improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah modifikasi metode penanaman mangrove sehingga dapat meningkatkan kemampuannya dalam mengurangi abrasi pantai  SEBELUM PROGRAM  SETELAH PROGRAM Gambar 18 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi

	Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penambahan badan pantai Brondong sejauh 10 meter dengan capaian jumlah mangrove yang ditanam sebanyak 5.000 pohon pada tahun 2023. Selain kemampuannya dalam menahan abrasi pantai, penanaman mangrove juga berkontribusi terhadap penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) bagi desa Brondong Kabupaten Lamongan sehingga mampu mengurangi emisi karbon sebesar 4.368,05 tonCO₂ /tahun. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program, antara lain produsen/perusahaan Mampu menjalankan komitmen perusahaan untuk selalu mengedepankan operasional yang ramah Lingkungan dan bersinergi dengan masyarakat sekitar untuk melestarikan Lingkungan hidup. Selain itu, bagi konsumen dengan adanya program inovasi ini masyarakat lebih tenang dalam menjalankan kegiatan mencari nafkah dan tinggal di rumahnya	
24	Saka Indonesia Pangkah Limited	Inovasi REMAP <i>Nature Based Solution initiative</i> (Rehabilitasi Mangrove Melalui Inisiatif Pendekatan <i>Nature Based Solution</i>)
	Unsur kebaruan dari Inovasi ini adalah menyusun sebuah inisiatif dalam pendekatan dasar ekosistem yang mengandung aspek Protection, Isue Specific, Infrastruktur, Manajemen dan Restorasi. Asal usul Inovasi ini muncul akibat adanya abrasi air laut di Kawasan pesisir yang berdampak kepada Masyarakat sekitar, Dimana tempat tinggal selama ini menjadi tidak layak dan tidak aman, hal ini akan berpengaruh pada Human Wellbeing (Kesejahteraan) masyarakat dalam berkehidupan sosial.	



Dari inovasi ini didapatkan **perbaikan *Environment Impact* (dampak lingkungan)** akibat perubahan rantai nilai berupa Indeks Keanekaragaman Hayati (H') Flora sebesar 1.10, sedangkan untuk Indeks Keanekaragaman Hayati (H') Fauna sebesar 3,17 dan dijumpainya 17 jenis burung baru muncul (*new record list*) di tahun 2023 dengan total perjumpaan di tahun 2023 adalah 73 jenis burung. **Nilai tambah (*added value*)** inovasi ini adalah **potensi penurunan emisi** dari kegiatan pengelolaan dan rehabilitasi ekosistem mangrove sebesar 5180,61 TonCO₂eq.

25	Petrochina International Jabung Ltd - (Gas) Konservasi <i>Flora Native Species</i> Ekosistem Gambut di <i>Ecoeduturism</i> Kampung Kopi Liberika Sukorejo
----	---

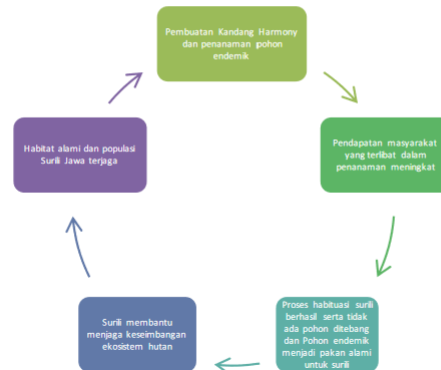
Konservasi *Flora Native Species* (spesies asli) Ekosistem Gambut di Ekowisata *Agroforestry* Kopi Liberika Sukorejo adalah usaha pelestarian alam yang dilakukan di luar habitat aslinya. Petrochina International Jabung Ltd. (PCJL) memiliki masyarakat binaan yang mengembangkan ekowisata di area yang berupa kebun tumpeng sari kopi dengan pohon pinang, sehingga area ekowisata ini bisa **menjadi lokasi konservasi *ex situ*** dengan pola tanam *agroforestry*, yaitu dengan menanam koleksi jenis-jenis pohon endemik gambut di antara tanaman kopi dan pinang.

Pada tahun 2022, *Ecoeduturism* Kampung Kopi Liberika Sukorejo ini mendapatkan **enghargaan**

	Silver Winner Indonesia Awards. Program ini juga telah memberikan dampak positif terhadap peningkatan pendapatan masyarakat binaan/sasaran sebesar 50% dengan rata-rata pendapatan per KK dari sebesar 1.000.000,00 rupiah menjadi 1.500.000,00 rupiah.	
26	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Subang	Transplanting Metode Putaran sebagai Solusi Alternatif Revitalisasi Hutan Kota
Salah satu kawasan konservasi yang dimiliki oleh PT Pertamina EP Subang Field adalah Hutan Kota Ranggawulung. Sejak tahun 2017, melalui kerjasama dengan pemerintah, LSM dan masyarakat, perusahaan telah mengadakan berbagai kegiatan seperti pendirian pusat budidaya tanaman langka, obat dan organik, serta menjadikan Hutan Kota Ranggawulung sebagai destinasi rekreasi bagi masyarakat sekitar. Perusahaan berkontribusi dalam memberikan bantuan pembangunan fasilitas umum yang dapat mendukung aktivitas masyarakat seperti rekreasi, berolahraga, hingga berjualan. Namun seiring berjalannya waktu, monitoring yang kurang intensif dan perilaku masyarakat yang kurang peduli menyebabkan beberapa fasilitas umum tidak terawat dan rusak. Salah satu upaya yang dilakukan perusahaan adalah melakukan revitalisasi untuk memperbaiki fasilitas umum. Namun hal tersebut menjadi terhambat karena kondisi area rekreasi yang telah ditumbuhi berbagai jenis tanaman dengan pola pertumbuhan yang tidak merata, sehingga diperlukan penebangan sebagian tumbuhan untuk dapat dilakukan revitalisasi. Hal tersebut akan berdampak buruk terhadap tingkat kehati yang telah tumbuh dengan baik, oleh karena itu PT Pertamina EP Field Subang menghadirkan sebuah inovasi untuk melakukan pemindahan tanaman dengan cara transplanting menggunakan metode putaran. Inovasi ini merupakan penerapan metode untuk memindahkan tanaman ke tempat lain dengan cara sedikit menggali media tanam dan memotong sebagian akar dan batang. Metode putaran ini terbukti menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik karena tumbuhan dapat lebih mudah beradaptasi di tempat baru.		
		
Gambar 9 Before-after penerapan transplanting metode putaran untuk merevitalisasi hutan kota		
Dampak lingkungan dari program inovasi ini adalah terjaganya tingkat keanekaragaman hayati yang tumbuh di Hutan Kota Ranggawulung. Melalui kegiatan monitoring kehati menggunakan metode transek garis berpetak & eksplorasi, didapatkan hasil pemantauan tumbuhan bawah sebanyak 1.913 individu yang terdiri dari 55 spesies. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Shannon-wiener didapatkan indeks kehati (H') sebesar 3,561. Dengan anggaran program sebesar Rp 10.000.000,00 pada tahun 2023, program inovasi ini dapat berdampak pada perubahan sistem karena berkontribusi terhadap pembangunan wilayah berkelanjutan.		
27	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Tambun	Kandang Harmony
Surili Jawa (<i>Presbytis comata</i>) adalah salah satu jenis primata endemik Jayawang telah masuk ke dalam daftar satwa dilindungi sejak 5 April 1979 berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 247/Kpts/Um/1979 serta berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 dan tertuang dalam lampiran PP No. 7 tahun 1999. Populasi surili di alam saat ini hanya tersisa sekitar 6.000 Individu yang tersebar di beberapa kawasan hutan konservasi dan hutan lindung di Jawa Barat serta sebagian kecil di kawasan hutan lindung di Jawa Tengah. Sebagai salah satu		

upaya untuk meningkatkan populasi primata endemik Jawa yang mulai terancam punah, PT Pertamina EP Zona 7 Tambun Field melalui Program Konservasi Kehati dan Satwa Langka melakukan Rehabilitasi kepada 2 ekor Surili Jawa. Kedua Surili tersebut kemudian di karantina selama 3 bulan untuk melihat apakah ada tanda-tanda penyakit yang diderita surili selama karantina. Setelah adanya program dan kegiatan pelepasliaran, jumlah surili mengalami peningkatan yang sebelumnya berjumlah 52 ekor menjadi 54 ekor.

Value Chain
Inovasi Harmony, Program Konservasi Kehati dan Satwa Langk



Dampak Pelaksanaan Program: Inovasi Kandang Harmony melalui Program Konservasi Kehatidan Satwa Langka ini memberikan nilai tambah karena selain menjadi upaya untuk perbaikanpopulasi primata surili jawa di Indonesia, program ini pun mampu merubah sistem kandang knockdown yang semula memakai bahan baku kayu dan bambu menjadi menggunakan baja ringansehingga mengurangi persentase kemungkinan surili gagal untuk lepasliar karna terancam oleh binatang buas dan mengurangi jumlah kayu dan bambu yang ditebang. program ini pun mampumerubah perilaku masyarakat. Masyarakat yang sebelumnya kurang memiliki rasa kepedulian terhadap lingkungan dan pengetahuan terkait dengan primata surili, kini telah mengetahui bahwa primata surili jawa merupakan salah satu satwa yang dilindungi. Dana yang dihemat oleh program ini sebesar Rp. 30.158.430 pada tahun 2023



Gambar . Inovasi Kandang Harmony

28	PT Pertamina EP Sangatta Field - Lapangan Semberah	Konservasi Burung Elang
-----------	---	--------------------------------

Sebelumadanya program, metode yang digunakan dalam recovery lahandengan penanaman pohon dilakukan dengan metode konvensionalyang kurang efektif. Setelah adanya program, metode tersebutdilakukan metode Organic Liquid Fertilizer, harapannya programini dapat menjadi trend yang baik bagi perusahaan dalam lingkupsatu sektor dan pemberdayaan masyarakat sekitar dalam peran aktifkegiatan konservasi keanekaragaman hayati. Implementasi programinovasi Konservsi Burung Elang dengan metode Organic LiquidFertilizer tergolong ke dalam perubahan sub-sistem danmemberikan dampak Process Improvement.



Gambar 18. Skema Program Konservasi Burung

Penerapan program inovasi ini dapat meningkatkan Nilai Indeks Keanekaragaman Hayati (H') pada tahun 2022 sebesar 1,90 H' . Adapun nilai tambah dari program inovasi Konservasi Burung Elang dengan metode Organic Liquid Fertilizer adalah berupa Perubahan Perilaku yang memberikan keuntungan kepada perusahaan/produsen, antara lain memiliki metode yang lebih efisien pemberdayaan masyarakat binaan PEP Sangatta – Lapangan Semberah dalam pembuatan Organic Liquid Fertilizer, Mendapatkan Peningkatan jumlah spesies keanekaragaman hayati di wilayah konservasi, dan Perbaikan ekosistem dan rantai makanan di wilayah konservasi.

29	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Donggi Matindok	BIOFERDOMAN HARMONY: MEMBAJA KEHATI KOKOLOMBOI
	Dalam proses produksinya, PT Pertamina EP Donggi Matindok Field memiliki salah satu unit pengolahan acid gas H_2S yang merupakan hasil dari LP Separator yaitu AGRU (Acid Gas Removal Unit). Prinsip kerja BSRU yaitu penyerapan H_2S oleh bakteri <i>Thiobacillus</i> sp, bakteri ini yang mengkonversi gas dengan kandungan H_2S menjadi sulfur elementer yang berbentuk padatan yang disebut Bioferdoman (Biosulfur Donggi Matindok). Adanya timbunan biosulfur dari BSRU maka akan meningkatkan risiko dan biaya pengangkutan serta timbunan limbah non B3 yang dibuang ke TPA. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, PT Pertamina EP Donggi Matindok Field melakukan tindakan konservasi untuk berkontribusi dalam mengembalikan dan perbaikan RTH melalui Taman Kokolomboi. Keberadaan Bioferdoman dapat menjawab kebutuhan nutrisi di Taman Kokolomboi. Dengan perbaikan nutrisi ini diharapkan mampu memperbaiki kondisi tanah sehingga mengembalikan dan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman endemik yang terdiri atas Tanaman Osa, Meranti, Nantu, Bintangor, Sosong, Suloi Pasok/Suloi Putih, Sosoling, Sombuton, Tasan, dan Labani yang tertanam di Taman Kokolomboi.	

Before:  Kondisi taman yang mayoritas rumput dan tumbuhan paku, kurangnya tanaman pohon endemik	After:  Kondisi awal penanaman tanaman endemik Setelah dilakukan penanaman tanaman endemik, Taman Kokolomboi menjadi rimbun
--	---

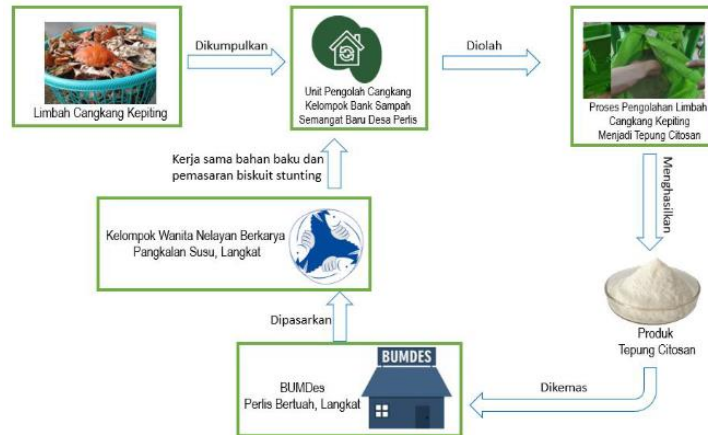
Keberadaan Taman Kokolomboi juga digunakan sebagai tempat eduwisata untuk wisatawan domestik maupun mancanegara. Dengan adanya taman ini menambah pengetahuan dan sebagai tempat penelitian flora dan fauna endemik dan unik di Kabupaten Banggai. Program inovasi BIOFERDOMAN HARMONY: MEMBAJA KEHATI KOKOLOMBOI juga berkontribusi dalam Sustainable City (Perubahan sistem) dengan adanya perwujudan pembangunan berkelanjutan melalui kontribusi dalam menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebesar 18% dari total kebutuhan RTH 76,08 Ha di Kecamatan Buko, Kabupaten Banggai. Pada kegiatan ini pengelola taman dapat menghemat pembelian pupuk kimia sampai 625 kg dengan jumlah Rp 36.250.000 dan keuntungan dari adanya paket wisata sebesar Rp 71.250.000.

G. Pemberdayaan Masyarakat

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	Kangean Energy Indonesia, Ltd.	Program Pemberdayaan Masyarakat Pesisir
inovasi yang dihasilkan dari program pemberdayaan tersebut adalah penggunaan media transplantasi terumbu karang yang berbentuk kubah dan terbuat dari limbah karung goni. Karung goni dijadikan sebagai pola dan dijahit membentuk kantong dengan bagian alas berbentuk silinder datar dan bagian atas mengecil dan terbuka, bentuk akhir dari cetakan tersebut berupa kubah. Pembuatan media transplantasi tersebut memberdayakan masyarakat Pagerungan Besar. Kebaruan dari inovasi ini adalah media berbentuk kubah tersebut belum pernah digunakan untuk transplantasi terumbu karang di Pagerungan Besar. Keunggulan dari bentuk kubah ini adalah dapat digunakan sebagai apartemen ikan atau tempat berlindung ikan-ikan kecil dari predator sehingga ekosistemnya dapat terjaga. Hasil dari inovasi media transplantasi terumbu karang yang dibuat oleh Masyarakat Pagerungan Besar berkontribusi untuk perbaikan ekosistem bawah laut.  Pendapatan masyarakat yang diperoleh dari pembuatan dan penjualan 1 media transplantasi tersebut sebesar Rp 350.000 per kelompok sehingga total pendapatan yang mereka peroleh dengan menjual sebanyak 125 buah media sebesar Rp 43.750.000 per kelompok. Selain itu, terdapat perubahan perilaku dari adanya kegiatan transplantasi timbul rasa kepedulian masyarakat untuk melestarikan lingkungan pesisir yang dibuktikan dengan adanya kegiatan patroli laut yang dilakukan oleh anggota kelompok dan juga masyarakat nelayan sudah tidak lagi menggunakan potasium saat menangkap ikan. Bahkan para nelayan ikut mengawasi nelayan lainnya dan tidak segan untuk melaporkan nelayan nakal yang masih menggunakan potasium kepada penegak hukum.		
2	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Tanjung	Program Kelompok Usaha Acil Desa Jirak (KUAS JIRAK)
Program Kuas Jirak hadir dan menjadi solusi yang efektif bagi masyarakat Desa Jirak, program tersebut telah menciptakan sistem baru dalam penjualan maupun pengolahan ikan air tawar yang cukup melimpah di Desa Jirak. Unsur kebaruan dari inovasi ini adalah dahulu nelayan Desa Jirak hanya sekedar menjual ikan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, sehingga harga jualnya pun cukup rendah. Apalagi banyak tengkulak yang turut andil dalam menentukan harga ikan di pasaran. Namun saat ini, ikan-ikan hasil budidaya maupun tangkapan nelayan tersebut telah diolah terlebih dahulu menjadi produk abon oleh Kelompok Barokah sehingga menciptakan pembaharuan dari sisi pemasaran dan pengolahan ikan air tawar. Dengan pembaruan tersebut, terjadi peningkatan pendapatan bagi anggota Kelompok Barokah dari yang sebelumnya 250.000/bulan menjadi 500.000/bulan.		

	 Hadirnya Program Kuas Jirak tak hanya memberikan manfaat untuk Kelompok Barokah saja, melainkan program tersebut telah membentuk rantai nilai (value chain) yang juga dirasakan oleh Kelompok Perisakti (Desa Kapar), perkumpulan kelompok nelayan Liang Perdana, dan nelayan tangkap (Desa Jirak) sebagai kelompok budidaya sekaligus pemasok ikan untuk diolah menjadi abon oleh Kelompok Barokah pada Program Kuas Jirak. Disamping itu, minyak hasil penyaringan produksi abon dengan inovasi alat spinner juga dimanfaatkan untuk pembuatan sabun mijel (sabun minyak jelantah) dan lilin. Sabun mijel kemudian dimanfaatkan oleh Paguyuban Taman 10K untuk mencuci peralatan masak yang ada di kios-kios pedagang Taman 10K. Dalam rangka meningkatkan penjualan produk abon, Kelompok Barokah bekerjasama dengan Paguyuban Taman 10K dan Koperasi Pertamina (Karmina) untuk membantu menjualkan produk abon tersebut dengan sistem bagi hasil.		
3	<table border="1" data-bbox="267 913 1507 955"> <tr> <td data-bbox="267 913 933 955">PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua</td> <td data-bbox="933 913 1507 955">WAMENA (Water Treatment Plant-Portable)</td> </tr> </table> PT Pertamina EP Papua Field melakukan inovasi pada program Peri Berdaya dengan memberikan akses masyarakat terhadap air bersih melalui penerapan cara pengolahan air sungai dengan inovasi WAMENA (Water Treatment Plant-Portable) dengan pengoperasian yang berbasis masyarakat. Penerapan sistem ini telah mengubah cara pemanfaatan air sungai dengan proses Treatment air yang bertujuan untuk memisahkan air dengan lumpur. Sistem pengolahan sarana air bersih dengan menggunakan WAMENA merupakan modifikasi dalam mengatasi masalah kualitas air yang pertama dan satu-satunya (Evidence terlampir) di Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat Daya. Terdapat perubahan rantai nilai yaitu integrasi program pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh perusahaan yang berdampak positif sehingga memunculkan keterkaitan antar program. Kelompok Bumkam memiliki unit usaha pengolahan air bersih dan pemasaran produk UMKM, Kegiatan budidaya ikan air tawar dan pertanian hidrokanik yang dilakukan oleh Kelompok Bukan Tani selain menghasilkan panen ikan juga menghasilkan air buangan kolam yang dimasukan ke bak Residu sebesar 5%-10% dari total air setiap harinya untuk diolah. Selanjutnya air olahan tersebut dimanfaatkan sebagai nutrisi tambahan pupuk cair untuk budidaya pertanian hidrokanik dan juga dimanfaatkan oleh kelompok petani pisang di Kampung Klamono Olie. Kelompok petani pisang menghasilkan buah pisang yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pengolahan keripik pisang dan kerupuk kulit pisang oleh kelompok Mace Klamono di Kampung Klamono Olie	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua	WAMENA (Water Treatment Plant-Portable)
PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Papua	WAMENA (Water Treatment Plant-Portable)		
4	<table border="1" data-bbox="267 1491 1507 1554"> <tr> <td data-bbox="267 1491 933 1554">PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu</td> <td data-bbox="933 1491 1507 1554">Program Perlis Cinta Lingkungan (Mbah Capit Top)</td> </tr> </table> Program Perlis Cinta Lingkungan fokus pada bidang lingkungan, ekonomi, dan pendidikan yang menghasilkan inovasi pemanfaatan limbah cangkang kepiting menjadi tepung chitosan (Mbah Capit Top) di Desa Perlis, Kecamatan Brandan Barat, Langkat, Sumatera Utara. Inovasi Mbah Capit Top merupakan inovasi baru (Unsur Kebaruan) yang dilakukan Kelompok Bank Sampah Semangat Baru dan pertama kali dikembangkan di Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Mbah Capit Top ini berkontribusi dalam penyelamatan lingkungan melalui pencegahan timbunan limbah cangkang kepiting sebesar 950 kg/tahun. Program ini juga berkontribusi dalam penurunan tingkat kebauan, dimana sebelumnya berbau dan setelah itu berkurang menjadi tidak berbau. (Kajian Verifikasi Air terlampir dari Sucofindo).	PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu	Program Perlis Cinta Lingkungan (Mbah Capit Top)
PT. Pertamina EP Asset 1 - Field Pangkalan Susu	Program Perlis Cinta Lingkungan (Mbah Capit Top)		

Program ini memiliki rantai nilai yang saling terintegrasi dengan program lainnya. Pertama Kelompok Pengolah Cangkang Bank Sampah Semangat Baru di wilayah Desa Perlis dapat mengolah, memproduksi dan memasarkan di dalam maupun di luar Desa Perlis. Kedua, Tepung Chitosan dipasarkan dan didistribusikan oleh BUMDes Perlis Betuah, Desa Perlis, Kecamatan Brandan Barat. Dengan rantai nilai berikut:

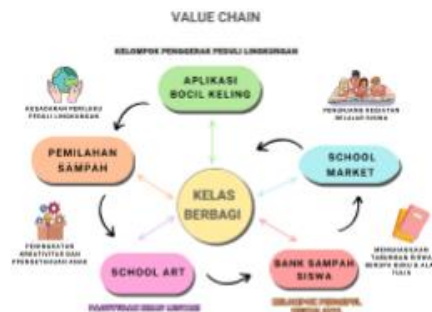


Keunggulan kompetitif dari program ini berupa pemanfaatan limbah cangkang kepiting yang bernilai ekonomis rendah menjadi tepung chitosan bernilai ekonomis yang diproduksi dan dipasarkan oleh Unit Pengolah Chitosan dari kelompok Bank Sampah Semangat Baru dan menghasilkan pendapatan kelompok sebesar Rp 10,100,000 /bulan.

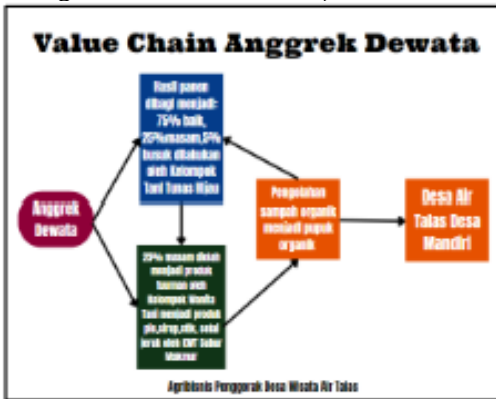
5 PT Pertamina Hulu Energi - Jambi Merang

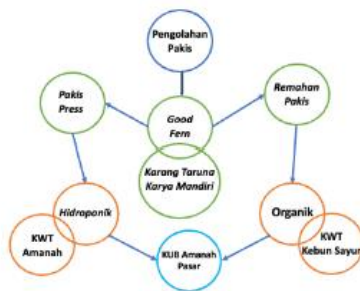
KELAS BERBAGI (Sekolah Lestari Berbasis Teknologi)

Program KELAS BERBAGI (Sekolah Lestari Berbasis Teknologi) merupakan program yang memanfaatkan peran teknologi digital guna mewujudkan generasi muda yang peduli dan berperan terhadap pengelolaan lingkungan. Unsur kebaruan yang muncul adalah Kelas Berbagi sebagai sinergitas antar kegiatan pengelolaan lingkungan dengan adanya aplikasi edukasi games Bocil Keling (Bocah Cilik Kelola Lingkungan). Kebaruan tersebut mendorong terbentuknya pola perilaku anak-anak dalam menjaga kelestarian lingkungan secara kreatif dan inovatif melalui beberapa kegiatan pengelolaan lingkungan. Kegiatan pengelolaan lingkungan pada Program Kelas Berbagi mendorong terjadinya perubahan sistem, dimana pola perilaku warga sekolah yang sebelumnya tidak melakukan pengelolaan sampah dan menghasilkan polusi dari pembakaran sampah kemudian berubah menjadi memilah dan mengolah serta menghasilkan produk olahan limbah plastik sehingga tercipta sekolah zero plastic.

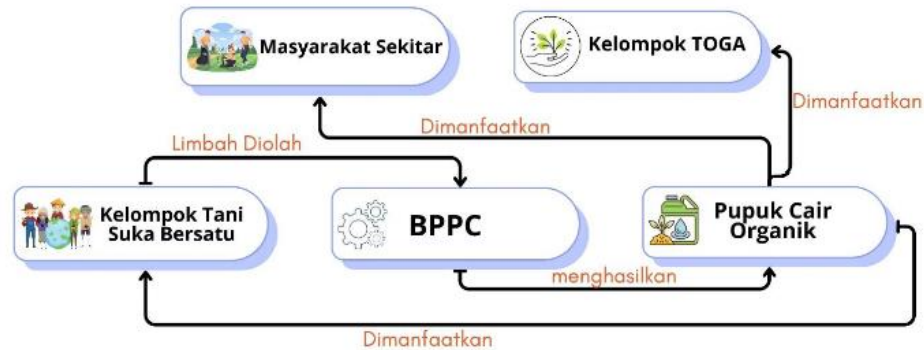


Dampak positif yang ditimbulkan dari adanya Program KELAS BERBAGI adalah terjadinya penurunan dampak lingkungan sebesar 2.505,6 kgCO₂eq /tahun atau 2.5E+00 ton CO₂eq dari aktivitas pembakaran sampah di sekolah dan mengurangi timbunan sampah plastik sebanyak 864 kg/ tahunnya. Program KELAS BERBAGI memotori terjadinya perubahan rantai nilai (value chain) berupa sinergi antar kelompok di SDN 2 Sukajaya yang membentuk sebuah sistem pengelolaan sekolah ramah lingkungan dan memiliki dampak dalam aspek lingkungan, ekonomi, pendidikan, dan kesehatan. Program tersebut menciptakan sinergitas

	antar kegiatan lingkungan di dalamnya antara lain aplikasi Bocil Keling, dengan konsep playing for the planet yang dapat mengintegrasikan aktivasi ramah lingkungan dalam sebuah permainan yang menyenangkan dan edukatif. Sampah yang sudah diklasifikasi jenisnya melalui aplikasi tersebut lalu dikumpulkan dalam Bank Sampah Siswa.	
6	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Limau	Agribisnis Penggerak Desa Wisata Air Talas (Anggrek Dewata)
Salah satu inovasi yang dikembangkan dalam program Anggrek Dewata terdapat perubahan sistem yang menjadi aspek kebaruan yaitu pada penggunaan Trichoderma sebagai Bio – Control yang merupakan organisme tanah yang bersifat saprofit yang secara alami menyerang patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman jeruk di Desa Air Talas, Kecamatan Rambang Niru, Kabupaten Muara Enim oleh Kelompok Tani Tunas Hijau dan Satgas Pengendalian Hama melalui kegiatan Budidaya Jeruk Siam Organik (BU JUSI). Adanya kebaruan penerapan Trichoderma sebagai bio – control ini memberikan kontribusi pada perubahan sistemik yakni perubahan pada kegiatan pertanian yang semula menggunakan pupuk anorganik menjadi pupuk organik melalui pemanfaatan trichoderma dalam membasmi hama CVPD. Perubahan tersebut berpengaruh pada proses kegiatan pertanian yang dilakukan oleh petani dari penyiapan lahan, pembibitan, proses penanaman dan pemupukan, proses panen, hingga pengolahan, dan penjualan mampu mereduksi CO₂ melalui proses fotosintesis kemudian mengubahnya menjadi karbon organik dalam bentuk biomassa sebesar 12,3 yang dikonversi menjadi bentuk karbon yang mengandung karbon absolut sebesar 6,1 kg/hari CO₂ yang pada 800 batang jeruk siam di Desa Air Talas setelah dikaji menghasilkan 5,651 ton/ha cadangan karbon (Kajian INagri, hal 40, tahun 2023).		
 The diagram titled "Value Chain Anggrek Dewata" illustrates the agricultural process. It starts with "Anggrek Dewata" (a pink oval) leading to two main paths. The top path involves "Hasil panen (buah mentah) 75% baik" (yellow box) and "25% tanaman 5% buah (dikontrol oleh Kelompok Tani Tunas Hijau)" (blue box). The bottom path involves "25% tanaman tidak mendapat proses" (green box) and "25% tanaman tidak mendapat proses" (green box). Both paths lead to "Pengolahan sampah organik menjadi pupuk organik" (orange box), which then leads to "Desa Air Talas Desa Mandiri" (orange box). The diagram is signed "Agribisnis Penggerak Desa Wisata Air Talas" at the bottom.		
Program Anggrek Dewata selain berdampak kepada perbaikan lingkungan juga perubahan dalam Rantai Nilai (Value Chain). Kegiatan usaha tani dari mulai persiapan lahan, pembibitan, up-skilling SDM, pemupukan dan penanaman, kegiatan panen dan pasca panen diberikan oleh Pertamina EP Limau Field. Dalam prosesnya telah membentuk suatu sistem rantai nilai antara Petani, Kelompok Wanita Tani, dan Masyarakat. Pemanfaatan bio-control tersebut memberikan dampak ekonomi yaitu efisiensi biaya hingga 50% dalam proses usaha tani yang sebelumnya membutuhkan biaya Rp. 5.088.000 sampai dengan Rp 6.104.000/ha/tahunnya. Saat ini hanya Rp 3.200.000/ha/tahunnya. Hal tersebut dikarenakan adanya pengurangan penggunaan pupuk kimia yang sebelumnya 4,8 sampai dengan 6,4 kg/ha/tahun. Sekarang menggunakan 0,96 kg/ha/tahunnya atau sekitar 1/3 sampai dengan 1/5/kg/tahunnya (Kajian INagri,hal 36, 2023).		
7	PT Pertamina EP Asset 2 - Field Prabumulih	Pemberdayaan Masyarakat dengan Pemanfaatan Serat Daun Nanas (Raden Mas Prabu)
Dalam program Raden Mas Prabu, ada dua kegiatan utama yang dilakukan yakni ekstraksi daun menjadi serat (kegiatan hulu) dan proses penenunan serat nanas menjadi kain tenun khas Prabumulih (kegiatan hilir). Kegiatan hulu dilakukan oleh Kelompok Tani Tunas Jaya sementara kegiatan hilir dilakukan oleh Kelompok Tenun Serat Nanas. Unsur kebaruan yang diterapkan adalah metode pemanfaatan daun katuk sebagai pewarna alami serat daun nanas dan metode tenun kombinasi serat daun nanas dengan benang emas songket. Kebaruan dua metode tersebut juga baru pertama kali diterapkan di Kota Prabumulih.		

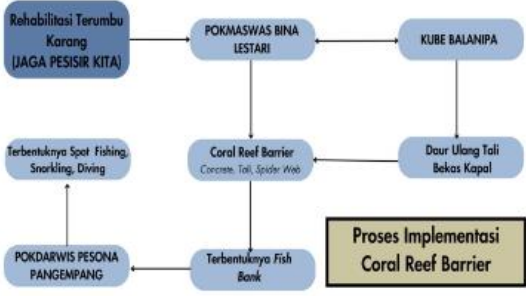
	Program Raden Mas Prabu telah berkontribusi terhadap perbaikan lingkungan yang dibuktikan dengan penurunan volume limbah daun nanas yang tidak termanfaatkan serta penurunan intensitas pembakaran daun oleh petani nanas. Penurunan volume sampah daun nanas yang belum terkelola ditunjukkan dengan meningkatnya pemasukan daun nanas yang diterima oleh Kelompok Tani Tunas Jaya. Jumlah sampah daun nanas yang dihasilkan sebelum adanya program Raden Mas Prabu mencapai 2.412 ton/tahun. Sementara setelah Program Raden Mas Prabu berjalan sejak tahun 2021, jumlah limbah daun nanas yang telah terkelola mencapai 7.236 ton/tahun.	
8	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Bunyu	GOOD FERN
	PT Pertamina EP Bunyu melakukan program pengembangan masyarakat di Kecamatan Bunyu melalui Program Inovasi Good Fern pemanfaatan akar tanaman pakis sebagai media tanam pertanian organik konvensional dan hidroponik. Program Inovasi Good Fern didesain dengan pendekatan konsep Climate Friendly Agribusiness Value Chains dimana good fern dijadikan pemantik pertanian ramah lingkungan dengan tujuan memunculkan kelompok masyarakat yang memiliki rantai nilai saling menguntungkan. Pendekatan tersebut berhasil mereaktifasi Karang Taruna Karya Mandiri dengan anggota aktif 11 orang dan mendorong munculnya KWT Amanah beranggotakan 13 orang serta KWT Kebun Sayur beranggotakan 8 orang.  Dampak ekonomi dari Program Inovasi Good Fern, Karang Taruna Karya Mandiri sebagai produsen good fern rata-rata dapat memperoleh penghasilan sebesar Rp 2.100.000/bulan/orang. KWT Amanah menggunakan good fern sebagai media tanam menggantikan rockwool dapat menghemat biaya hidroponik sampai dengan Rp 160.000/DFT dan meningkatkan pendapatan rata-rata Rp 1.700.000/orang. Sedangkan KWT Kebun Sayur dapat memperoleh peningkatan pendapatan rata-rata sebesar Rp 3.450.000/orang dari hasil pertanian organik dengan memanfaatkan Good Fern. Program Inovasi Good Fern juga berdampak terhadap pengurangan Global Warming Potential sebesar 99,34% atau setara 143,049 kg CO₂ Ek.	
9	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangatta	Kebun Kelulut Sangatta
	. Inovasi yang dikembangkan melalui program Kebun Kelulut Sangatta yakni inovasi di level perubahan sistem. Perubahan sistem ditunjukkan melalui sistem budidaya lebah kelulut kelompok tani Trigona Reborn dari konvensional (sistem budidaya beternak lebah kelulut yang hanya berfokus pada menghasilkan madu kelulut di rumah/sekitarnya) menjadi budidaya eduwisata-agrosilvopastura yaitu sistem budidaya yang mengkombinasikan komponen berkayu (kehutanan) dengan pertanian (semusim) dan sekaligus peternakan/hewan pada unit manajemen lahan yang sama serta menjadi wisata edukasi lebah kelulut dan menjadi yang pertama di Kutai Timur. Unsur kebaruan selanjutnya adalah inovasi alat pengurang kadar air madu dengan penambahan sensor kelembaban dan sensor tombol. Dengan adanya inovasi ini, dapat mengatasi masalah meletupnya botol madu yang sudah dikemas akibat tingginya kadar air madu. Kondisi ini berpotensi membuat petani kehilangan keuntungan sebesar 300.000/liter. Selanjutnya pada perubahan sistem ini terdapat aktifitas penanaman pohon rutin dimana total penanaman pohon di tahun 2023 sebanyak 100 bibit pohon, yang mampu menyerap CO₂ sebanyak 0,01748 ton CO₂ eq /tahun. (Kajian lingkungan terlampir).	
10	PT Pertamina EP Asset 1 - Field Jambi	Pertanian Terpadu Berbasis Holtikultura

Program Pertanian Terpadu Berbasis Holtikultura membuat Bioreaktor Pembangkit Pupuk Cair (BPPC) sebagai alat inovasi untuk mengolah sampah organik sisa panen kegiatan, yang merupakan kerja sama bersama dosen Universitas Jambi. Tahap penggunaan alat tersebut ialah dengan memanfaatkan berbagai limbah organik sisa panen kegiatan pada Kelompok Pertanian. Dalam kegiatannya, kelompok menanam jenis tanaman palawija dan juga hortikultura. Pada saat Paska panen, menyisakan sisa limbah dari kegiatan tersebut, limbah tersebut kemudian dibuang begitu saja dan seringkali dibakar oleh anggota kelompok. Hal tersebut, menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan warga sekitar. Di sisi lain, kelompok pertanian masih menggunakan pupuk kimia dalam kegiatan bercocoktanam. Pupuk urea ini sendiri memiliki dampak yang tidak baik bagi lingkungan terutama untuk unsur tanah. Selain itu, harga pupuk yang mahal menjadi salah satu permasalahan bagi produktivitas kelompok.

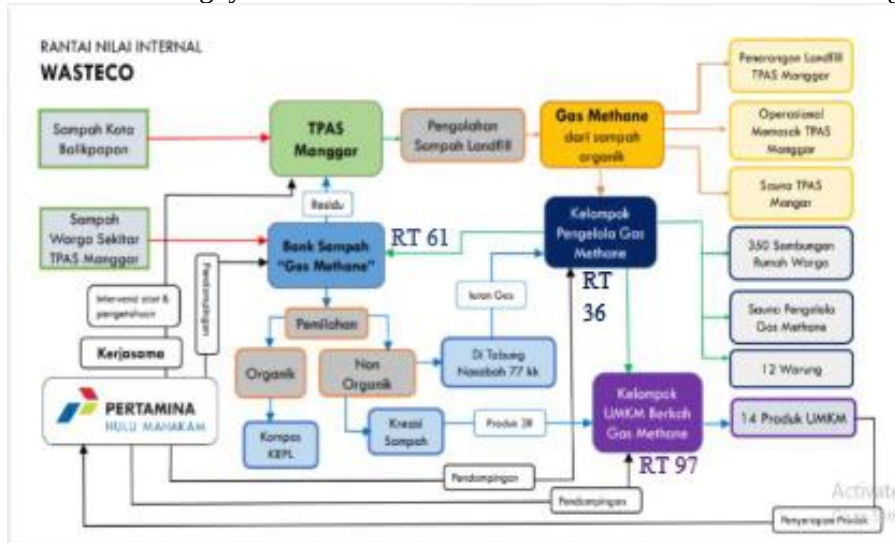


Unsur kebaruan dari inovasi ini adalah keseluruhan proses menggunakan unsur alami, yakni dengan memanfaatkan sisa limbah, bakteri pencacah, serta tenaga matahari. Selain itu, inovasi ini juga mampu mengubah pola perilaku masyarakat terutama pada anggota kelompok, untuk tidak lagi membakar limbah sisa panen dari kegiatan mereka. Inovasi yang dilakukan juga membantu untuk menghemat biaya (efisiensi) untuk pengadaan pupuk bagi kelompok pertanian, sehingga kelompok bisa melakukan penghematan penggunaan pupuk kimia untuk Kelompok Pertanian sebesar Rp 25.000.000/tahun. Inovasi yang dilakukan oleh Pertamina EP Jambi Field bersama dengan kelompok pertanian memiliki nilai tambah dalam tingkat sistem, yakni perubahan kebiasaan kelompok yang tidak lagi membakar dan membuang sampah limbah hasil panen yang bisa menimbulkan polutan asap. Namun kini masyarakat/kelompok mengolah limbah tersebut untuk dijadikan pupuk organik, sehingga bisa dimanfaatkan kembali untuk kegiatan pertanian kelompok.

11	PT. Pertamina Hulu Sanga Sanga - Lapangan Nilam	Jaga Pesisir Kita
	Inovasi teknologi yang dihadirkan dalam Program Jaga Pesisir adalah pemanfaatan Coral Reef Barrier kombinasi metode rehabilitasi terumbu karang concrete block sebagai terumbu buatan, modul spider web, dan transplantasi gantung menggunakan media tali daur ulang bekas kapal Balanipa sebagai rumah ikan. Inovasi ini dilakukan seiring dengan penyadaran masyarakat untuk menjaga bahari Pesisir Pangempang, yakni pemenuhan kebutuhan tangkapan ikan yang berkelanjutan tanpa menggunakan alat tangkap ilegal/destructive fishing. Kebaruan dari sisi konsep terletak pada ide untuk menghadirkan pelindung transplantasi terumbu karang sekaligus menjadikannya sebagai rumah ikan. Program Jaga Pesisir mampu meningkatkan kapasitas masyarakat dalam memanfaatkan kemampuan menyelam untuk melakukan kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pembibitan Avicennia, lifeguard wisata, lahan ikan pesisir, maupun pemanfaatan sosial media untuk promosi wisata.	

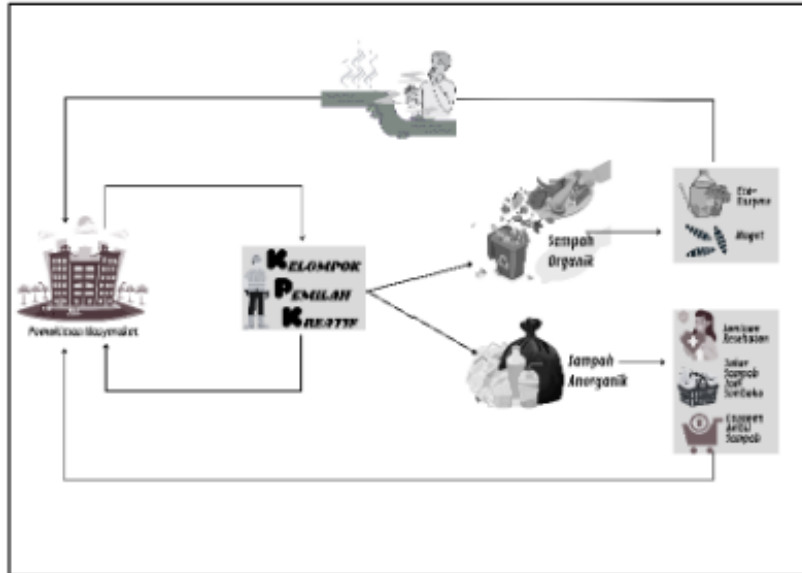
	 The diagram illustrates the 'Proses Implementasi Coral Reef Barrier'. It shows a flow from 'Rehabilitasi Terumbu Karang (JAGA PESISIR KITA)' to 'POKMASWAS BINA LESTARI', which then leads to 'KUBE BALANIPA'. 'KUBE BALANIPA' leads to 'Daur Ulang Tali Bekas Kapal', which leads to 'Coral Reef Barrier (Concrete, Tali, Spider Web)'. 'Coral Reef Barrier' leads to 'Terbentuknya Fish Bank', which leads to 'POKDARWIS PESONA PANGEMPANG'. 'POKDARWIS PESONA PANGEMPANG' leads to 'Terbentuknya Spot Fishing, Snorkling, Diving', which leads back to 'Coral Reef Barrier'. A box labeled 'Proses Implementasi Coral Reef Barrier' is connected to the central flow. Inovasi konservasi terumbu karang dan penanaman mangrove yang telah dilakukan mampu berkontribusi pada perbaikan lingkungan berkaitan Global Warming Potential (GWP) yakni mampu mereduksi kandungan CO₂ sebesar 20,0399 CO₂ eq untuk penanaman mangrove dan tanaman endemik serta 21,54 ton CO₂ eq untuk transplantasi terumbu karang (Studi Institut Teknologi Kalimantan, 2023). Selain itu, keanekaragaman hayati di sekitar area konservasi terumbu memberikan peluang daerah tangkapan ikan yang lebih dekat sehingga mampu menurunkan emisi penggunaan solar nelayan Muara Badak sebanyak 52,9244 CO₂ eq atau sekitar 62,5 %. Pemanfaatan tali daur ulang Balanipa berpotensi menurunkan emisi dari pembakaran sampah sebanyak 0, 2331 ton CO₂ eq dan penghematan hingga Rp1,687,500.00/tahun. Nilai tambah yang mampu diberikan adalah perubahan pada level sistem. Perubahan sistemik terbentuk ketika terjadi perubahan mendasar masyarakat dari yang sebelumnya menangkap ikan secara ilegal menjadi sadar dan peduli terhadap kelestarian laut sebagai sumber mata pencaharian mereka dengan terciptanya Pokmaswas Bina Lestari.		
12	<table border="1" data-bbox="272 907 1498 940"> <tr> <td data-bbox="272 907 889 940">PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan</td> <td data-bbox="889 907 1498 940">Aliansi Kerja Bebas Sampah (Akar Basah)</td> </tr> </table> Program Aliansi Kerja Bebas Sampah (Akar Basah) adalah program pemberdayaan masyarakat berbasis penyelamatan lingkungan yang dikelola oleh Bank Sampah Karya Bersama sebagai mitra binaan. Bank Sampah Karya Bersama beranggotakan 10 orang dan berlokasi di Kelurahan Tanjung Harapan, Kabupaten Nunukan. Inovasi yang muncul dari program ini adalah pemanfaatan sampah plastic HDPE sebagai produk daur ulang berupa pelampung rumput laut. Inovasi Akar Basah ini dilakukan oleh Bank Sampah Karya Bersama. Umumnya, petani rumput laut Nunukan menggunakan botol plastic bekas sebagai pelampung. Botol bekas yang digunakan berjenis PET dan memiliki durasi pemakaian selama 1 bulan karena rusak terkena air laut. Saat sudah rusak, botol bekas tersebut hanya dibuang dan menjadi timbunan sampah di wilayah Kelurahan Tanjung Harapan. Bank Sampah Karya Bersama membawa inovasi berupa pelampung rumput laut ramah lingkungan yang berbahan dasar limbah plastic HDPE. Melalui inovasi ini, Bank Sampah Karya Bersama mampu memanfaatkan sampah plastic menjadi produk daur ulang dan mewujudkan green entrepreneur, yakni wirausaha yang berorientasi pada penyelamatan lingkungan. Unsur kebaruan dari inovasi ini adalah pemanfaatan sampah plastic HDPE menjadi pelampung rumput laut ramah lingkungan. Pemanfaatan sampah plastic HDPE sebagai pelampung rumput laut ramah lingkungan ini merupakan yang pertama di Provinsi Kalimantan Utara yang dibuktikan dengan peringkat 1 lomba Inovasi Daerah tingkat Provinsi Kalimantan Utara (bukti terlampir). Bank Sampah Karya Bersama mendaur ulang plastic HDPE menjadi pelampung dengan cara mencacah, melebur, dan dicetak menjadi bola pelampung. Inovasi Akar Basah ini menurunkan beban pencemaran dari timbunan sampah plastic sebanyak 7ton per tahun, atau setara dengan 583kg per bulan. Inovasi pelampung rumput laut ini berdampak pula secara ekonomi, yakni efisiensi petani dalam memperoleh pelampung rumput laut sebesar Rp 358.000.000,-/tahun. Petani tidak perlu lagi mengirimkan botol bekas dari luar Nunukan untuk dijadikan sebagai media tanam rumput laut.	PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan	Aliansi Kerja Bebas Sampah (Akar Basah)
PT Pertamina EP Asset 5 - Field Tarakan	Aliansi Kerja Bebas Sampah (Akar Basah)		
13	<table border="1" data-bbox="272 1719 1498 1753"> <tr> <td data-bbox="272 1719 889 1753">PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP</td> <td data-bbox="889 1719 1498 1753">Waste to Energy for Community (WASTECO)</td> </tr> </table> Wasteco mampu mengubah sistem penanganan sampah di Kota Balikpapan menjadi lebih ramah lingkungan dan bermanfaat bagi kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Tumpukan sampah 400 ton/hari yang sebelumnya menimbulkan masalah lingkungan dan sosial telah berhasil dikelola dengan baik. Hal tersebut mampu memberikan dampak perbaikan lingkungan, mulai dari pengurangan GRK, pencemaran	PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP	Waste to Energy for Community (WASTECO)
PT. Pertamina Hulu Mahakam - Lapangan BSP	Waste to Energy for Community (WASTECO)		

sumber air, dan polusi udara. Produk baru yang dihasilkan adalah pemanfaatan 756.000 M³ gas methane untuk menggantikan tabung LPG 3kg bagi 350 rumah di sekitar TPAS pada tahun 2023 ini. Gas methane telah didistribusikan sepanjang 7.640 m dari sumber penangkapan gas di landfill TPAS Manggar. Program Wasteco juga telah terbukti memberikan dampak ekonomi berupa penghematan biaya memasak bagi masyarakat sebesar Rp420 juta/tahun karena tidak perlu menggunakan gas LPG, pendapatan usaha UMKM sebesar Rp52 juta/tahun, serta adanya penghematan biaya listrik TPAS sebesar Rp47 juta/tahun. Inovasi sistem Wasteco telah memberikan nilai tambah pada perubahan level sistem kehidupan sosial di sekitar TPAS Manggar. Perubahan sistem berupa pola penggunaan energi alternatif dari tumpukan sampah yang mampu mendorong pertumbuhan sosial dan menggerakkan ekonomi masyarakat. Perubahan dari sisi sosial ialah keterlibatan kelompok perempuan dalam sektor publik menjadi Pengurus Kelompok Pengelola Gas Methane, Kader Kesehatan Keliling/Kesling dan Pengelola Bank Sampah. Sementara dari sisi ekonomi, telah terbentuk dan berkembangnya usaha lebih dari 28 UMKM dan industri skala menengah pabrik tahu.



14 PT. Pertamina Hulu Energi - Offshore North West Java (PHE ONWJ) SOBAT PILAH (Solusi Terbaik Untuk Pemilahan Sampah)

Program MPOK TAMARA memiliki unsur kebaruan dalam hal pengelolaan sampah, Dimana program ini menjadi pelopor gerakan penanganan masalah sosial dan lingkungan melalui pengelolaan sampah dan pemberdayaan kelompok pemulung di perkotaan, yang mengintegrasikan kegiatan pengolahan daur ulang kertas, pengolahan sampah organik menjadi eco-enzyme, pengolahan sampah organik melalui budidaya maggot, tabungan sampah oleh pemulung, dan edukasi pemilahan sampah kepada masyarakat oleh pemulung. Keberadaan program ini dapat merubah stigma Masyarakat tentang pemulung, dimana sebelumnya pemulung dianggap sebagai salah satu penyandang masalah social. Melalui program ini pemulung menjadi pahlawan lingkungan yang menjadi garda terdepan dalam hal pemilahan sampah di tingkat hulu. Selain itu, kebaruan lainnya adalah penggunaan Gerobak Edukasi Pilah Sampah (GEPS) oleh pemulung.



Perbaikan dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini berupa pengurangan emisi gas rumah kaca dari pengolahan sampah organik dan anorganik sebesar 5.009,75 Ton/Co2-Eq, pemanfaatan sampah organik sebesar 75 kg, dan pemanfaatan sampah anorganik sebesar 13.667 Ton. novasi ini berada pada tingkatan sistem melalui integrasi penanganan masalah social dan lingkungan di perkotaan. Program ini telah memunculkan perubahan perilaku masyarakat dalam hal pemilahan sampah, dari yang semula membuang sampah sembarangan dan tanpa dilakukan pemilahan, saat ini masyarakat telah mampu memilah sampah rumah tangga. Terjadinya penghematan biaya penanggulangan sampah di masyarakat, dari yang sebelumnya memakan biaya sebesar Rp 360.000/tahun/rumah untuk biaya iuran pembuangan dan pengangkutan sampah oleh petugas kebersihan menjadi Rp 0/tahun/orang setelah adanya layanan pengambilan sampah terpilah oleh Kelompok Pemilahan Kreatif (KPK).

15 PT Pertamina Hulu Energi - West Madura Siram Berbakat Offshore (PHE WMO)

Program Salt Centre merupakan program pemberdayaan masyarakat dengan mengoptimalkan potensi Desa Banyusangka yang berada di kawasan pesisir untuk mengembangkan pengelolaan garam rakyat. Sebelumnya dalam pengelolaan garam rakyat di Banyusangka, telah dikembangkan teknologi mini washing plant untuk meningkatkan NaCl garam. Namun demikian, persoalan garam tidak hanya berkaitan dengan NaClnya saja, tetapi juga kuantitas produksi yang selalu menurun dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari DKP Bangkalan, pada tahun 2022 Kabupaten Bangkalan hanya mampu memproduksi 740 ton dari target yang ditetapkan yakni 4.000 ton atau hanya 18,5%. Maka dari itu, guna mengoptimalkan kapasitas produksi garam, PHE WMO mengembangkan inovasi “Siram Berbakat”. Siram Berbakat merupakan inovasi teknologi kristalisasi garam berbahan dasar briket yang dikembangkan untuk meningkatkan produksi garam rakyat.

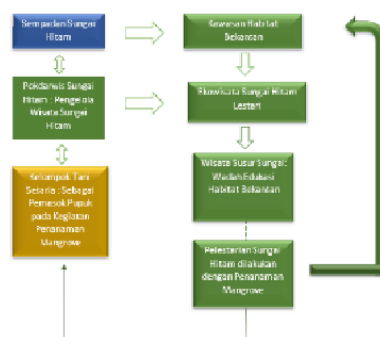


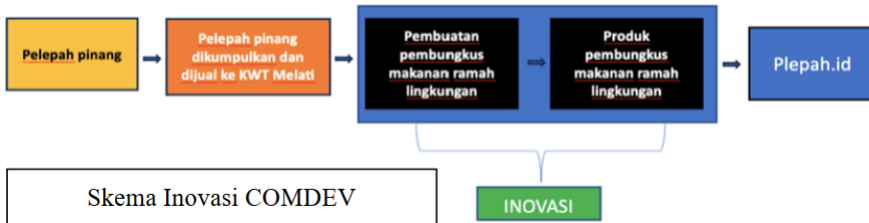
Gambar 29
Inovasi Program Salt Centre Terintegrasi

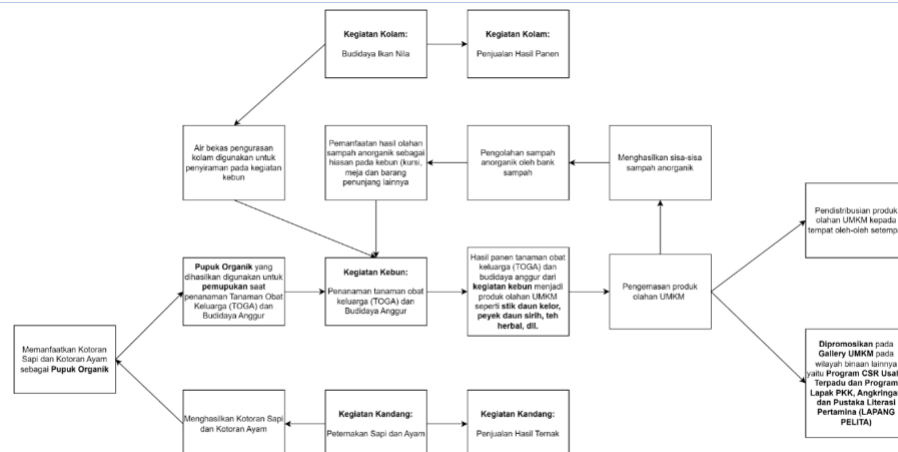
Inovasi Siram Berbakat yang dikembangkan, selain upaya untuk meningkatkan produksi garam rakyat juga dikembangkan untuk menjawab persoalan sampah di Desa Banyusangka. Sebagai desa yang memiliki kawasan TPI terbesar di Kabupaten Bangkalan, Desa Banyusangka dihadapkan pada permasalahan minimnya kesadaran masyarakat dalam pengelolaan lingkungan yang rendah karena seringkali membuang sampah sembarangan dan juga mendapatkan banyak sampah kiriman dari arus laut. Hal tersebut kemudian mendasari PHE WMO untuk mengembangkan Inovasi Siram Berbakat yang diawali dengan unit usaha pengelolaan sampah yang mengumpulkan sampah dari rumah ke rumah. Inovasi Siram Berbakat telah mampu memberikan nilai tambah melalui perubahan sistem, Dimana Program Salt Centre yang dikembangkan telah menjadi sentra produksi garam yang inovatif. Inovasi Siram Berbakat tidak hanya mampu meningkatkan produksi garam, tetapi juga telah mampu meningkatkan kualitas garam dari yang sebelumnya ukuran kristalnya cukup besar dan masuk ke dalam KW 2 menjadi kualitas garam yang ukuran kristalnya sangat halus dan masuk ke dalam KW super (naik 2 tingkat) sehingga mampu meningkatkan harga jual garam dari yang sebelumnya Rp1.100,- per kg menjadi Rp2.000,- per kg. Dari sisi ekonomi, saat ini sebanyak 20 petani garam telah memiliki peningkatan penghasilan mencapai Rp86 juta/tahun, pada tahun 2023 melalui pengelolaan garam dan usaha turunannya.

16	PT. Pertamina EP Asset 5 - Field Sangasanga	Ekowisata Sungai Hitam Lestari
----	---	--------------------------------

Program Ekowisata Sungai Hitam Lestari dilaksanakan di Kelurahan Kampung Lama, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara. Program ini dikelola oleh 27 orang anggota Kelompok Sadar Wisata Sungai Hitam Lestari. Inovasi yang muncul dari program ini terdapat inovasi perubahan sistematis pemanfaatan sempadan sungai hitam yang semula hanya dijadikan tempat pemberhentian kapal, kini telah memiliki pola pemanfaatan sempadan sungai menjadi Kawasan ekowisata berbasis pelestarian bekantan. Aspek kebaruan pada program ini adalah adanya alur kegiatan ekowisata yang memiliki keterkaitan tidak hanya dipergunakan sebagai kawasan wisata tetapi juga kegiatan didalamnya menjaga kelestarian ekosistem bekantan yang hidup di kawasan hutan mangrove Sungai Hitam.



	Adanya kebaruan sistematis pada kegiatan ekowisata ini memberikan kontribusi pada perubahan perilaku masyarakat yang berorientasi pada kegiatan penyelamatan lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari adanya kegiatan penanaman pohon mangrove yang dilaksanakan setiap tahunnya sebagai upaya menjaga ekosistem habitat bekantan. Disisi lain kegiatan penanaman mangrove ini memberikan dampak lingkungan yakni penyerapan CO₂ sebesar 175,34 ton CO₂ eq/tahun (Lampiran Kajian Pihak Ketiga). Tidak hanya itu, Program Ekowisata Sungai Hitam Lestari juga telah memanfaatkan Energi Baru Terbarukan (EBT) melalui penggunaan panel surya yang dimanfaatkan sebagai penerangan kawasan area parkir wisata. Hal tersebut juga berkontribusi terhadap penyerapan CO₂ sebesar 51.04 ton CO₂ eq/tahun.	
17	PT. Pertamina EP Asset 2 - Field Pendopo	Gerakan Perempuan Lestarian Alam Melalui Konservasi Pinang (disebut Gemilang)
	Unsur kebaruan pada Program Gerakan Perempuan Lestarian Alam Melalui Konservasi Pinang (disebut Gemilang) adalah pembuatan produk pengganti plastik dan styrofoam yang berasal dari pelepah pinang. Inovasi tersebut mampu mengurangi dampak penggunaan plastik dan styrofoam serta menekan emisi karbon dari pembakaran pelepah pinang sebesar 1.202,88 Kg CO₂eq. Dalam praktiknya, untuk membuat wadah ramah lingkungan, KWT Melati pertama-tama membeli dan mengumpulkan pelepah pinang dari para petani pinang di Kecamatan STL Ulu Terawas. KWT Melati kemudian membuat wadah atau pembungkus makanan ramah lingkungan, dan memasok produk tersebut kepada Plepah.id. Melalui pendekatan itu, pelepah pinang yang sebelumnya tidak memiliki nilai ekonomi akhirnya memberikan kebermanfaatan ekonomi dan lingkungan.  <pre> graph LR A[Pelepah pinang] --> B[Pelepah pinang dikumpulkan dan dijual ke KWT Melati] B --> C[Pembuatan pembungkus makanan ramah lingkungan] C --> D[Produk pembungkus makanan ramah lingkungan] D --> E[Plepah.id] C --- INOVASI[INOVASI] D --- INOVASI </pre> Skema Inovasi COMDEV	
18	PT. Pertamina Hulu Energi - Blok Kampar (dh. PT. Medco Indonesia Blok Kampar)	Program Kampung Lestari Pertamina (Kalista)
	Unsur kebaruan inovasi sosial dalam Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA) di Desa Pematang Tinggi adalah perubahan pada level sistem dimana sebelumnya masyarakat belum memiliki kesadaran untuk memanfaatkan sumber daya alam maupun sumber daya manusia yang ada di Desa Pematang Tinggi. Seperti halnya belum melakukan aktivitas penanaman tanaman yang bermanfaat, aktivitas budidaya perikanan, aktivitas peternakan, pemilahan sampah anorganik, pembuatan pupuk organik dan pembuatan produk UMKM. Namun sesudah adanya Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA), Masyarakat Desa Pematang Tinggi melalui Kelompok Kampung Iklim Asri, Kelompok Kampung Iklim Lestari, Kelompok Wanita Tani Pematang Indah dan Kelompok Wanita Tani Anggur Sari mampu menerapkan kegiatan-kegiatan dengan konsep Pertumbuhan Hijau atau Green Growth dimana terjadinya pertumbuhan ekonomi, ramah lingkungan serta inklusif secara sosial.	



Gambar 17 Skema Program Inovasi Pemberdayaan Masyarakat

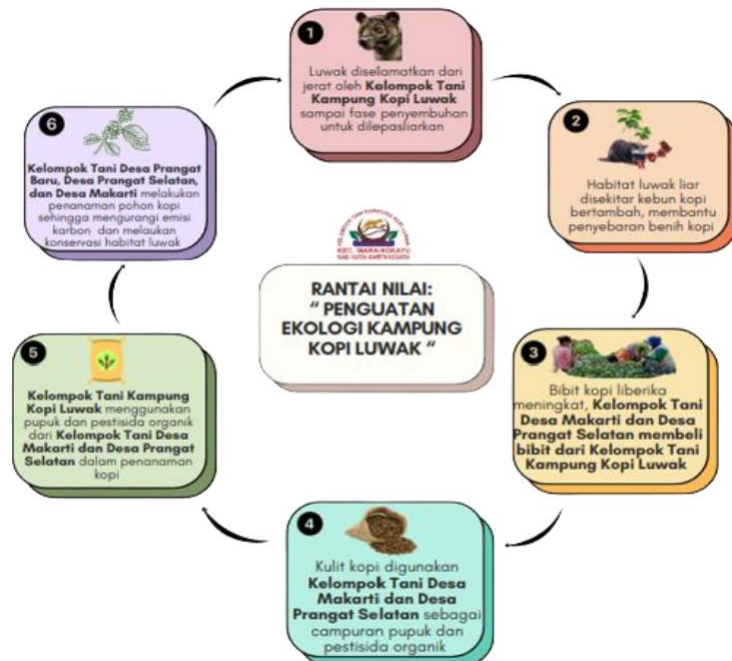
Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA) menjadi solusi yang efektif bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat baik dari segi sosial, ekonomi dan lingkungan. Sebelum ada Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA) masyarakat tidak memiliki penghasilan tambahan akibat tidak adanya aktivitas ekonomi dan pengelolaan lingkungan berbasis masyarakat di Desa Pematang Tinggi. Setelah adanya Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA), masyarakat mampu meningkatkan pendapatannya yaitu dengan menjual produk olahan UMKM dengan merk dagang “Wenaxs” seperti peyek daun sirih, stik daun kelor dan teh herbal bawang dayak. Dampak lingkungan yang berpengaruh akibat adanya Program Kampung Lestari Pertamina (KALISTA) yaitu penurunan emisi GRK rata-rata per tahun sebesar 101,784 Ton CO₂ akibat aktivitas kegiatan kebun yang telah berjalan. Selain itu kegiatan Kampung Tanpa Limbah juga berperan dalam pengendalian dampak lingkungan dengan memanfaatkan kotoran sapi dan kotoran ayam dari kegiatan kandang menjadi Pupuk Cair Organik dengan jumlah produksi mencapai 3.400 Liter/Tahun.

19	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur Daerah Operasi Bagian Selatan (DOBS)	Semur Cendawan (Semai Jamur dengan Cerdas Berwawasan Pangan)
-----------	---	---

Program ini menerapkan prinsip inklusifitas dengan menyasar pada kelompok rentan (lansia) pada Kelompok Wanita Tani Dahlia, serta menciptakan sistem model bisnis yang mengubah pengelolaan budidaya jamur tiram menjadi lebih efektif dan efisien secara social kelembagaan, ekonomi dan lingkungan. Pemanfaatan limbah somel/serbuk kayu sebagai media tanam/baglog telah menerapkan konsep 3R (Reduce, Reuse, Recycle) pada budidaya jamur tiram, sekaligus memaksimalkan lahan pekarangan menjadi lebih produktif. Program ini memiliki unsur kebaruan yaitu penerapan model bisnis “Inti plusma” sebagai strategi menciptakan komoditas penyangga yang baru bagi ketahanan pangan dengan metode intensifikasi lahan melalui budidaya jamur tiram dan tanaman hortikultura.

Sebelumnya, kelompok hanya memanfaatkan serbuk kayu 96 ton/tahun atau mengurangi emisi 16,31 ton CO₂/tahun untuk media baglog jamur, setelah adanya inovasi Program Semur Cendawan saat ini kelompok memanfaatkan 240 ton/tahun. Hal ini memberikan dampak lingkungan pengurangan emisi rumah kaca sebesar 40,77 ton CO₂/tahun. Sterilisasi baglog jamur juga telah berganti dari penggunaan drum oli ke alat sterilisasi yang lebih ramah lingkungan karena terbuat dari waste non B3 perusahaan yang telah dimodifikasi sehingga heatlos 0,37 GJ/Tahun dapat berkurang. Hal ini juga memberikan dampak lingkungan dengan penggunaan alat sterilisasi telah mereduksi emisi sebesar 11.572 CO₂eq/Tahun dari pemanfaatan 125000 baglog/tahun. Program ini menciptakan Rantai Nilai, sebuah kolaborasi antar kelompok yang menciptakan dampak baik terhadap lingkungan dan masyarakat. Program Semur Cendawan telah menciptakan suatu integrasi yang bersifat dua arah dan saling menguntungkan antara Mitra Inti di Kel. Waru, Kec Penajam dengan petani Desa Sebakung Jaya, Kec. Babulu. Kelompok Mitra Inti melakukan Budidaya Jamur menghasilkan Limbah Baglog sebanyak 36 ton/tahun yang dapat direcycle menjadi pupuk organik.

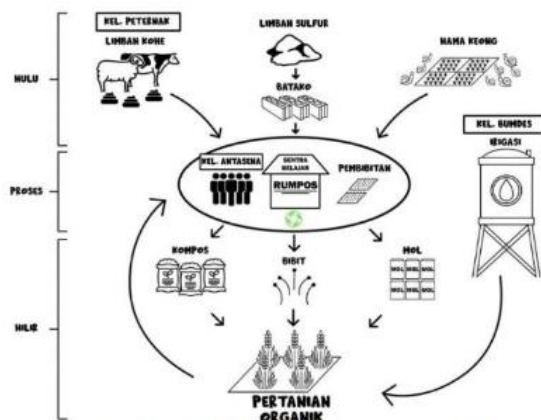
20	PT. Pertamina Hulu Kalimantan Timur	Penguatan Ekologi Kampung Kopi Luwak Desa Prangat Baru
PHKT DOBU pada program Penguatan Ekologi Kampung Kopi Luwak Desa Prangat Baru mengembangkan mesin roasting hemat energi bertenaga EBT (Energi Baru Terbarukan) panel surya. Nilai tambah terletak pada implementasi panel PLC (Programmable Logic Controller), penghemat bahan bakar gas dan mencegah kekosongan biji kopi, karena suhu tabung mesin dijaga secara konsisten 165OC. Program ini mampu memberikan penghematan biaya produksi kopi, yang awalnya membutuhkan biaya Rp. 584.640,00 selama 7 bulan penggunaan listrik menjadi Rp.0,00. Selain itu, program ini mampu memperbaiki kondisi lingkungan, melalui: pengurangan penebangan pohon, pelepasliaran luwak, penanaman vegetasi pendukung habitat luwak dan budidaya lebah kelulut yang membantu penyerbukan dan meningkatkan produktivitas tanaman kopi. Inovasi Penguatan Ekologi Kampung Kopi Luwak Desa Prangat Baru memiliki kebaruan melalui penanaman vegetasi kopi pendukung habitat luwak dan pelepasliaran luwak serta budidaya lebah kelulut pendukung penyerbukan bunga kopi. Sejak Januari hingga September 2023, mengurangi emisi karbon dari 12.000 tanaman kopi seluas 12ha, sebesar 750 Ton CO2eq. Total pengurangan emisi karbon dari pemanfaatan limbah organik 68,2 Ton sebesar 14,16 Ton CO2eq untuk dijadikan pupuk organik. Perubahan berada pada level sistemik, karena PHKT DOBU memberikan transfer ilmu penggunaan mesin roasting hemat energi dan adanya perubahan perilaku dari pelaksanaan budidaya kopi liberika, serta konservasi habitat luwak yang berkelanjutan. Inovasi Sosial masuk dalam kategori radikal, bermakna program telah mengubah sistem, tidak hanya menyelesaikan suatu masalah namun juga dapat menjadi solusi bagi masalah lain. Luwak yang awalnya dijerat oleh warga diselamatkan oleh Kelompok Tani Kampung Kopi Luwak sampai fase penyembuhan untuk dilepasliarkan sehingga habitat luwak sekitar kebun kopi bertambah dan membantu penyebaran benih kopi. Kelompok telah membangun konektivitas dengan Kelompok Tani Desa Makarti dan Desa Prangat Selatan melalui pembelian bibit kopi ke Kampung Kopi Luwak Desa Prangat Baru. Selain itu, kulit kopi juga dimanfaatkan oleh Kelompok Tani Desa Makarti dan Desa Prangat Selatan sebagai campuran pupuk dan pestisida organik, yang juga dimanfaatkan oleh Kelompok Tani Kampung Kopi Luwak dalam penanaman pohon kopi.		



Gambar 30. Rantai Nilai
Penguatan Ekologi Kampung

21 PT Pertamina EP Asset 4 Sukowati Field (Ex Prabu Kresna
JOB Pertamina - Petrochina East Java)

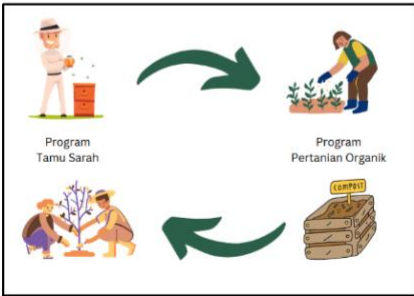
Desa Rahayu, Kecamatan Soko, Kabupaten Tuban, Jawa Timur merupakan daerah agraris Dimana sektor pertanian padi menjadi mata pencaharian utama mayoritas penduduknya. Sebelum adanya program, pertanian di Desa Rahayu menerapkan sistem pertanian padi konvensional mengandalkan pupuk kimia dan pestisida kimia dalam sistem pertaniannya. Ketersediaan pupuk kimia dan pestisida kimia yang langka membuat harga komoditas tersebut melambung dan menyebabkan biaya produksi pertanian meningkat. Di sisi lain, pemakaian pupuk kimia dan pestisida kimia pada lahan pertanian dengan kebutuhan dosis yang terus meningkat, berdampak pada terjadinya degradasi kondisi kesuburan tanah secara drastis. Pada tahun 2021-2022 tercatat 57,5 Ha lahan pertanian yang mengalami gagal panen dan menyebabkan petani mengalami kerugian rata-rata Rp20.000.000/Ha/tiap musim.



Gambar 20 Skema program inovasi

spek kebaruan pada program Prabu Kresna terletak pada inovasi sistem pengelolaan Rumpos dengan pola transaksi berbasis natura. Pola transaksi berbasis natura adalah sistem penukaran komoditas tanpa uang sebagai alat pertukaran/pembayaran. penggunaan pupuk organik sebesar 5-6 ton/Ha pada lahan pertanian, menghasilkan C-Organik sebesar 2,24 %, Poshpor 96,80 ppm P2O5 dan unsur Nitrogen sebesar 0,11%.

	Melalui inovasi ini, terjadi perubahan sistem dimana inovasi mampu mewujudkan system swasembada pupuk melalui pengelolaan Rumpo berbasis natura serta mampu mentransformasi sistem pertanian secara menyeluruh (hulu, proses, dan hilir) dari semula konvensional menjadi sistem pertanian berkelanjutan yang lebih efisien, efektif, dan ramah lingkungan. Inovasi Pengelolaan Rumpo mengubah rantai nilai melalui kolaborasi mutualisme antara Kelompok Tani Makmur dan Kelompok Tani Mulyo yang bersinergi dalam Kelompok Antasena. Selain itu juga adanya keterlibatan Kelompok Peternak di Desa Rahayu dan Desa Bulurejo sebagai penyedia bahan baku pembuatan pupuk kompos, serta kolaborasi dengan BUMDes Rahayu Jaya Sentosa sebagai pihak pengelola sistem irigasi pertanian.	
22	PT Pertamina EP Asset 3 - Field Tambun	Program Karawang Bebas Kekerasan Perempuan & Anak Semakin Maju & Mandiri (Karawang Berseri) Program ini berfokus pada pencegahan dan penanganan kekerasan terhadap perempuan dan anak berbasis masyarakat yang berkelanjutan. Tujuan program ini ialah untuk mewujudkan Karawang bebas kekerasan perempuan dan anak melalui sosialisasi, edukasi, pelatihan, dan peningkatan pelayanan bagi korban kekerasan. Satgas Karawang Berseri merupakan kelompok masyarakat yang beranggotakan 20 orang kader aktif di Kelurahan Karawang Kulon, Kecamatan Karawang Barat, Kabupaten Karawang. Inovasi program ini adalah Modul Desa Berseri (Desa Bebas Kekerasan Semakin Maju dan Mandiri). Unsur kebaruan inovasi ini adalah menciptakan sistem tata kelola baru (redesign system) dalam pencegahan dan penanganan kekerasan terhadap perempuan dan anak di level desa atau kelurahan melalui Modul Desa Berseri. Sebelumnya, pelayanan pencegahan dan penanganan kekerasan di Kabupaten Karawang hanya ada di level kabupaten oleh Pusat Pelayanan Terpadu Pemberdayaan Perempuan dan Anak (P2TP2A). Value Chain Program Karawang Bebas Kekerasan Perempuan & Anak Semakin Maju & Mandiri Inovasi Karawang Berseri ini dapat menghapus biaya yang seharusnya dikeluarkan korban pada proses penanganan. Biasanya biaya yang harus dikeluarkan korban dalam penanganan kasus yakni Rp 9.800.000 per kasus, (kajian Olahkarsa 2023). Melalui pendampingan satgas Karawang Berseri, korban tidak perlu merogoh biaya untuk penanganan lagi. Modul Desa Berseri mampu merubah perilaku masyarakat yang pada awalnya belum memilikikepedulian terhadap kasus kekerasan perempuan dan anak, kini menjadi pionir dan berperan aktif dalam pencegahan kekerasan terhadap perempuan dan anak. Saat ini Modul Desa Berseri sudah diterapkan di 10Desa di 10 Kecamatan Kabupaten Karawang, yakni Kecamatan Karawang Barat, Kotabaru,Rengasdengklok, Telukjambe Timur, Cilamaya Kulon, Tirtamulya, Purwasari, Tegalwaru, Pedes, danJatisari. Modul Desa Berseri ini juga memberikan nilai tambah, selain berfokus pada penangananmasalah sosial kekerasan perempuan dan anak, Modul Desa Berseri ini juga memberikan dampak positifpada nilai lain, seperti ekonomi dan lingkungan.

23	PT Pertamina EP Sangatta Field - Lapangan Semberah	Tamu Sarah
	Program Tamu Sarah mengaplikasikan inovasi yang menghasilkan perubahan sistem dan subsistem. Pada level sistem, unsur kebaruan program ini adalah menerapkan sistem budidaya lebah kelulut ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah sampah sebagai media budidaya lebah kelulut. Sedangkan pada level subsistem atau alat yaitu penggunaan invensi dehumidifier untuk mengurangi kadar air madu. Unsur kebaruan alat ini adalah mampu memberi sinyal bahwa proses pengurangan kadar air selesai sehingga mampu menghemat penggunaan listrik. Invensi ini juga mampu membuat proses pengurangan kadar air madu lebih efisien dari segi waktu yang sebelumnya membutuhkan waktu 3 hari untuk proses pengurangan kadar air 1 liter madu, dengan alat invensi ini hanya membutuhkan 1,5 hari.  	
	Gambar 21. Inovasi Sosial	
		 Gambar 20. Alat Dehumidifier
24	PT. Pertamina EP Asset 4 - Field Donggi Matindok	Pemberdayaan Masyarakat Adat Togong-Tanga melalui Pengembangan Desa Konservasi berbasis Apikultur
	Inovasi yang melibatkan masyarakat adat di Dusun Kokolomboi, Desa Leme-Leme Darat, Kecamatan Buko, Kabupaten Banggai Kepulauan. Masyarakat Leme-Leme Darat yang berjumlah 174 KK merupakan suku asli Sea-Sea yang dalam kesehariannya mengandalkan pemenuhan kebutuhan sehari-hari dengan cara pembalakan hutan dan berburu satwa. Hal ini yang akhirnya berdampak pada kerusakan lingkungan dan kerentanan satwa endemik Pulau Peleng yaitu Tarsius dan Gagak Banggai yang saat ini berstatus genting dan sangat kritis berdasarkan IUCN RedList. Untuk itu, Pemerintah Daerah Kabupaten Banggai Kepulauan bersama PT Pertamina EP Donggi Matindok Field menginisiasi inovasi ini sebagai upaya rehabilitasi hutan	

berbasis apikultur, yaitu pemanfaatan hutan secara berkelanjutan melalui budidaya madu. Budidaya madu menjadi salah satu upaya rehabilitasi kawasan mengingat peran lebah sebagai polinator yang membantu penyerbukan tanaman disekitar yang membantu dalam pengkayaan pakan satwa. Pemberdayaan Masyarakat Adat Togong-Tanga berbasis Apikultur merupakan hal baru dan satu-satunya di Kabupaten Banggai Kepulauan, dibuktikan dengan sertifikat apresiasi dari Pemerintah Kabupaten. Sistem Apikultur menjadi salah satu model agroforestry di kawasan hutan melalui budidaya lebah madu. Sistem ini dimodifikasi oleh masyarakat bersama dengan PT Pertamina EP Donggi Matindok Field menggunakan limbah batang palem sebagai media sarang lebah. Hal ini merupakan salah satu solusi pemanfaatan limbah batang palem di kawasan Kokolomboi yang selama ini belum termanfaatkan dengan baik.



Gambar 4. Perubahan Rantai Nilai Sebelum dan Sesudah

25 PT Pertamina EP Asset 1 - Field Rantau

Green Inclusive School (GIS)

PT Pertamina EP Rantau Field bersama Kelompok Difabel Rumah Kreatif Tamiang menerapkan sistem pengelolaan lingkungan sebagai upaya untuk mengubah perilaku kurang peduli terhadap lingkungan dikalangan siswa difabel di Kabupaten Aceh Tamiang. Inovasi Green Inclusive School (GIS) telah diimplementasikan di 2 SLB yang ada di Aceh Tamiang, yaitu SLBN Pembina dan SLB Seruway. Edukasi Lingkungan di SLBN Pembina dan SLB Seruway dilakukan melalui implementasi Bank Sampah Sekolah yang dikelola oleh Ekstrakurikuler Kelompok Lingkungan Sekolah dan didampingi oleh Rumah Limbah Difabel. Inovasi ini memunculkan kegiatan baru (unsur kebaruan) di lingkungan siswa difabel di Aceh Tamiang untuk melakukan pemilahan sampah dan pengelolaan sampah sehingga inovasi ini menyelesaikan masalah lingkungan di sekolah. Inovasi Green Inclusive School (GIS) melalui Bank Sampah Sekolah melakukan 2 kegiatan utama yaitu pemilahan sampah anorganik dan pengolahan sampah organik dari operasional SLB. Sampah anorganik dipilah dan kemudian disetorkan ke Bank Sampah Induk PPMP salah satu mitra binaan CSR Pertamina EP Rantau Field, sedangkan sampah organik diolah menjadi pupuk yang dimanfaatkan untuk pemupukan di kebun sayur/ Taman TOGA yang ada di lingkungan sekolah. Inovasi Green Inclusive School (GIS) mampu mengolah limbah organik sebanyak 1,02 ton/tahun dan memilah limbah anorganik sebanyak 2,58 ton/tahun sehingga berkontribusi pada penyelamatan lingkungan dalam penurunan emisi Gas Rumah Kaca sebesar 0,1671 TonCO₂ pada pengolahan sampah organik dan 0,5671 TonCo₂ pada pengelolaan limbah anorganik. (Lampiran Kajian Dampak Lingkungan)

