



KEMENTERIAN
LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN



2022-2023 BEST PRACTICE

Sektor Industri PLTG PLTGU PLTA PLTP PLTDG



DAFTAR ISI

Pendahuluan

Efisiensi Energi **1**

Penurunan Emisi **11**

**Efisiensi Air dan Penurunan
Beban Pencemar Air** **21**

3R Limbah B3 **29**

3R Limbah Non B3 **37**

Keanekaragaman Hayati **45**

Community Development **53**



KEMENTERIAN
LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya kepada kita semua sehingga Buku Best Practice Sektor Industri PLTG, PLTGU, PLTA, PLTP, PLTDG 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.

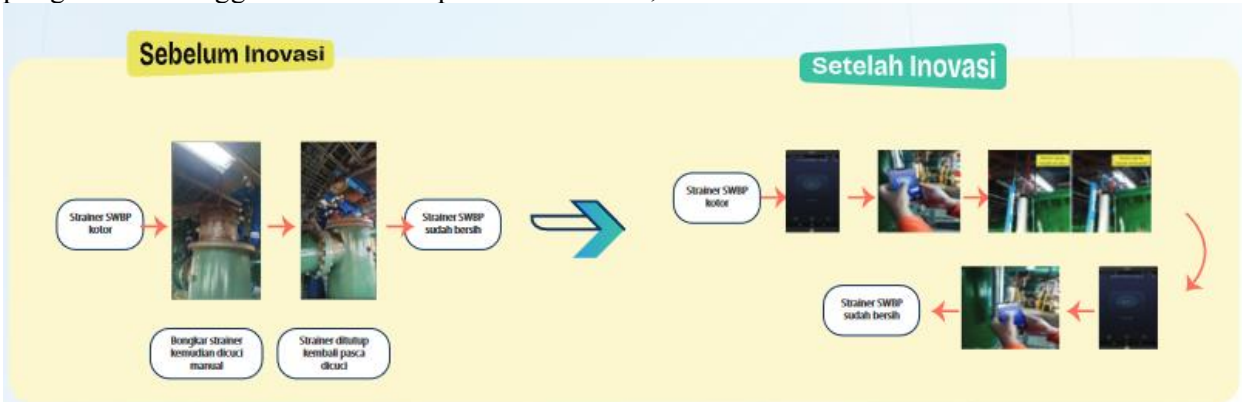
Akhir kata, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan inspirasi bagi seluruh kalangan di Indonesia dalam upaya menciptakan kelestarian lingkungan yang lebih baik di masa yang akan datang.

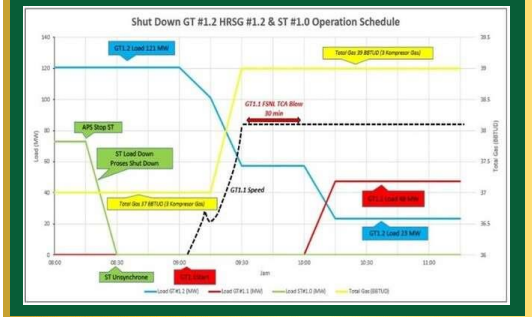


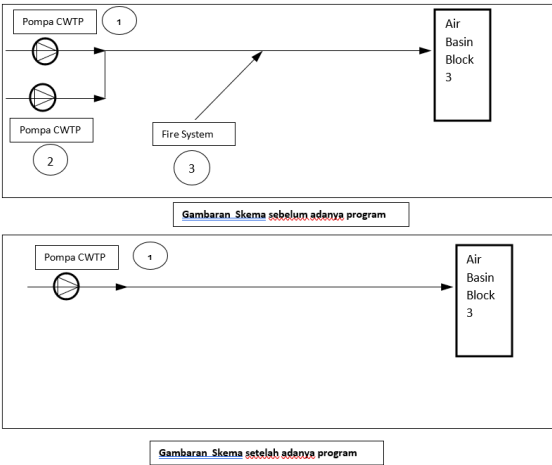
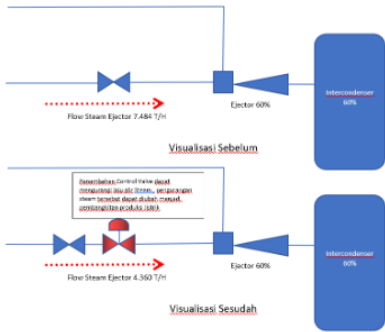
SIGIT RELIANTORO

Direktur Jenderal
Pengendalian
Pencemaran dan
Kerusakan Lingkungan

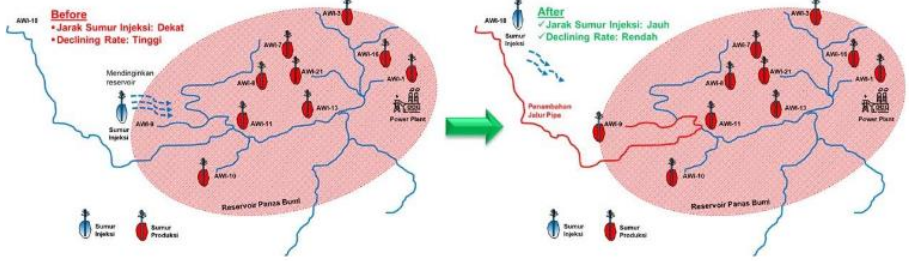
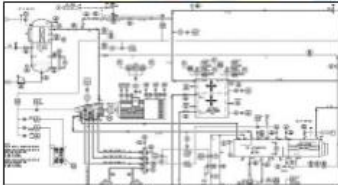
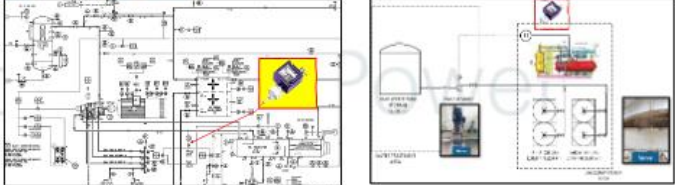
A. Efisiensi Energi

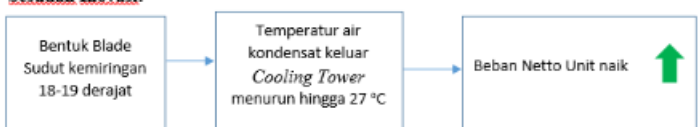
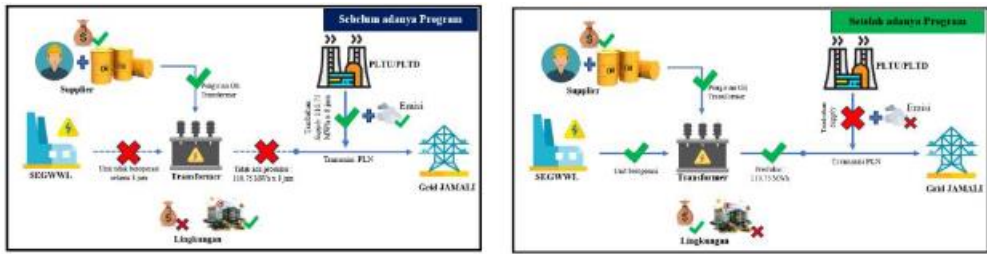
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Peralihan Metode Pencucian Strainer SWBP Secara Manual Menjadi <i>Internal Cleaning System</i> pada <i>Strainer Sea Water Booster Pump</i> PLTGU Blok 2 Muara Karang
Perusahaan mengembangkan program inovasi ini sebagai respons terhadap kondisi air laut yang kotor dan tercemar sampah serta lumpur, yang memengaruhi kinerja sistem pendingin komponen steam turbine. Kondisi tersebut menyebabkan sistem tidak beroperasi secara optimal. Sebagai solusi, perusahaan menggantikan metode pencucian manual yang lama dengan <i>Internal Cleaning System</i>, di mana spray nozzle secara otomatis menaik turun sesuai tinggi dari body strainer. Metode ini memberikan keunggulan dalam membersihkan seluruh permukaan body strainer secara efisien. Program inovasi ini juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan, menghasilkan penghematan energi sebesar 38.988 GJ pada tahun 2023, setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 2.369.346.500,00.  Selain manfaat lingkungan, program inovasi juga memberikan nilai tambah dalam rantai nilai perusahaan. Derating unit yang berpotensi terjadi akibat proses pencucian yang lama dapat dihindari, memberikan keuntungan finansial sebesar Rp 25.553.500,00 melalui pengadaan kegiatan dengan metode baru tersebut. Konsumen juga mendapat manfaat, karena dengan daya 40 MW, program inovasi ini dapat menyuplai listrik ke sekitar 28.350 rumah tangga dengan daya 1300 VA, yang dapat menghindari pemadaman listrik. Dengan demikian, implementasi program inovasi ini memberikan dampak positif dan keuntungan bagi perusahaan serta konsumen.		
2	PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)	MILOGAS OPTION (Mitigasi Loss Gas Dengan Optimasi Switch Operation GT Tanpa Stop ST)
Program inovasi "Mitigasi Loss Gas Dengan Optimasi Switch Operation GT Tanpa Stop ST" merupakan sebuah perubahan pada subsistem, di mana sebelum adanya program, proses change over dilakukan dengan melakukan stop turbin uap, mengakibatkan kehilangan produksi turbin uap dan pemborosan bahan bakar. Dengan penerapan prosedur baru change over yang melibatkan pengaturan suplai gas, inovasi ini membawa Value Chain Optimization dengan manfaat yang melibatkan produsen, konsumen, supplier, dan pembuangan akhir. Nilai tambah dari program ini terlihat dari perubahan rantai nilai yang memberikan keuntungan bagi produsen. Penghematan konsumsi bahan bakar gas dari energi yang terbuang akibat stop turbin uap mencapai 9.620,60 GJ, setara dengan Rp 838.270.123,-. Hal ini tidak hanya memberikan efisiensi pada sisi produksi, tetapi juga menjamin pasokan listrik yang lebih stabil kepada konsumen, dengan peningkatan sebesar 9.620,60 GJ dari total produksi perusahaan pada tahun 2023.		

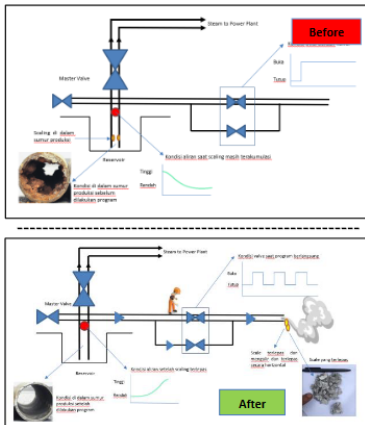
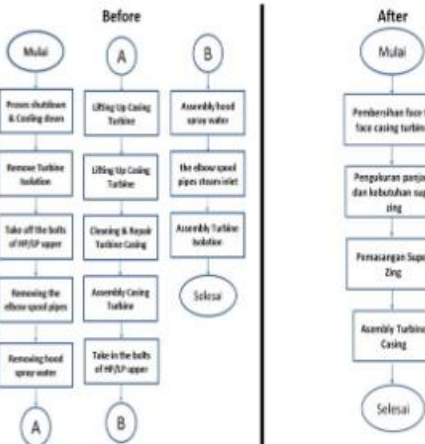
	 Sebelum implementasi Program	 Setelah implementasi Program
Sisi supplier, PT Triguna Internusa Pratama, juga mengalami peningkatan utilisasi kompresor gas dari operasi 3 unit menjadi 4 unit, setara dengan Rp 6.879.167,-. Dari segi lingkungan, energi yang terhemat juga berkontribusi pada pengurangan emisi sebesar 539,7263 Ton CO₂ dari konversi pemakaian bahan bakar yang lebih efisien. Program ini menciptakan perubahan pada rantai nilai dengan memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya memberikan solusi pada tingkat operasional, tetapi juga berdampak positif pada berbagai pihak yang terlibat dalam rantai nilai, serta mengakomodasi aspek lingkungan melalui integrasi dengan hasil kajian LCA (Life Cycle Assessment).		
3	PT Indonesia Power PRO POMU	<i>Artificial Intelligence at PLTGU: Forecasting Overhaul of Condenser Steam Turbine</i>
Inovasi Artificial Intelligence di PLTGU terfokus pada perubahan sub-sistem, membawa dampak positif pada optimasi value chain. Program ini memberikan nilai tambah, menghemat energi sebesar 7.696,4 GJ atau setara dengan penghematan Rp2.779.263.708,- pada tahun 2022 bagi produsen. Bagi konsumen, inovasi ini meningkatkan kehandalan pasokan listrik, setara dengan penggunaan listrik 12.981 rumah dengan daya 450 VA per bulan. Supplier juga merasakan keuntungan melalui pembersihan kondensor yang lebih efisien, memberikan keuntungan sebesar Rp78.771.000,-. Selain itu, program ini berkontribusi pada penghematan energi sebesar 7.696,4 GJ atau setara dengan penghematan Rp2.779.263.708,- pada tahun 2022 melalui Wasted Embedded Value (Energy Recovery). Dampak lingkungan positif terlihat dalam efisiensi penggunaan energi, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp2.779.263.708,- pada tahun 2022. Operasi Kondensor STG 1.4 dan 2.4 Cleaning Condenser Time-based (manual book) Kondensor terlalu kotor Losses Energy Sebelum Operasi Kondensor STG 1.4 dan 2.4 Menganalisa status kondensor Cleaning condenser condition-based Cleaning tidak optimal Minimalkan Losses Energy Deteksi kondisi abnormal secara realtime Sesudah		
4	PT Cikarang Litrindo Energi, Tbk.	<i>Modifikasi Jalur Pipa CWTP dengan Pembuatan Check Point</i>
Dampak lingkungan dari inovasi ini pada tahun 2023 mencakup efisiensi energi absolut sebesar 331,24 GJ, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 138.015.000. Inovasi ini memberikan nilai tambah dengan merubah rantai nilai, mengurangi penggunaan pompa untuk meningkatkan reliability unit STG 3 dan kehandalan pembangkit Blok 3 bagi perusahaan. Bagi konsumen di area 5 Kawasan Industri Cikarang, inovasi ini menjamin kelancaran distribusi listrik dan mengurangi dampak Cumulative Energy Demand per MWh produk listrik yang digunakan.		

	Supplier juga mendapat keuntungan dari proyek ini melalui jasa pembersihan cleaning pipa CWTP, dengan anggaran sebesar Rp 20.000.000 yang diberikan oleh perusahaan kepada PT. Alam Ramah Suksesindo pada tahun 2023. Dalam hal pembuangan akhir, terdapat efisiensi energi setara dengan 16,5 ton CO₂eq, mengurangi dampak langsung terhadap lingkungan. Selain itu, inovasi ini menghasilkan penumpukan timbunan lumpur sebanyak 0,38 ton pada tahun 2023, yang akan diserahkan dan dikelola oleh pihak ketiga lanjutan (PT. PPLI) menggunakan metode penimbunan (landfill).  Gambaran Skema sebelum adanya program Gambaran Skema setelah adanya program
5	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha Motive Steam Control Valve To Steam Ejector 60 %
	Inovasi "Motive Steam Control Valve to Steam Ejector 60%" pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada sektor PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi). Menurut Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, inovasi ini belum pernah diimplementasikan sebelumnya di sektor PLTP.  Program ini merupakan penambahan komponen berupa process improvement pada komponen control valve. Dampak lingkungan yang dihasilkan melibatkan efisiensi energi sebesar 7.466 GJ dan penghematan biaya sebesar Rp 2.603.861.528,29 pada tahun 2022. Nilai tambah dari program inovasi mencakup perubahan layanan produk, di mana perusahaan atau produsen mendapatkan penghematan sebesar Rp 2.603.861.528,29 dari pencegahan kehilangan uap. Sementara itu, konsumen langsung (PLN) mendapat keuntungan berupa penambahan suplai listrik dari base load electricity sebesar 2.073.964 kWh. Program ini tidak hanya memberikan efisiensi dalam penggunaan energi, tetapi juga memberikan manfaat ekonomis bagi perusahaan dan konsumen langsung melalui peningkatan suplai listrik yang lebih stabil.
6	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang Modifikasi Line Pipa I/H Converter Voith Untuk Optimasi Produksi Listrik PLTP Darajat
	Program ini dilaksanakan di Turbine-Generator dan telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2023, termasuk dalam ruang lingkup produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada Waste Lifecycles, khususnya pada Lifecycle Repair, di mana kegiatan ini mampu mencegah kehilangan produksi sebesar 1.247.877 kWh, setara dengan 4.492 GJ, dan mengurangi emisi lingkungan yang dihasilkan dari proses produksi tersebut.

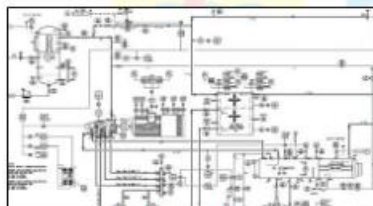
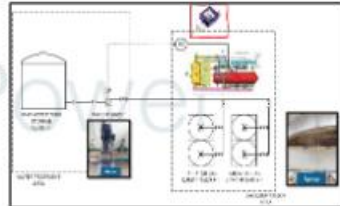
	Sebelum Modifikasi (Tanpa ball valve) Sesudah Modifikasi (Menggunakan ball valve) Nilai tambah dari program inovasi ini terletak pada perubahan rantai nilai (value chain optimization) dengan keuntungan yang diperoleh dari program ini. Produsen atau perusahaan mencapai efisiensi pemakaian energi listrik untuk proses produksi, mencegah kehilangan penjualan energi listrik. Konsumen mendapatkan peningkatan keandalan dan pasokan daya listrik ke jaringan, menjaga kestabilan interkoneksi listrik grid JAMALI. Manfaat yang diperoleh oleh supplier melibatkan peningkatan pendapatan dari pembelian uap, sebagai dampak dari peningkatan keandalan unit dan terjaganya penjualan energi listrik. Program ini tidak hanya membawa dampak positif pada efisiensi dan keandalan produksi, tetapi juga memberikan manfaat bagi seluruh rantai nilai terkait.
7	PT PJB UP Muara Tawar <i>Pirelli V94.2 (Pressure Limit Resetting Pilot Valve GT V94.2)</i> Program inovasi Pirelli V94.2 (Pressure Limit Resetting Pilot Valve GT V94.2) berasal dari PT PLN Nusantara Power UP Muara Tawar sebagai respons terhadap kondisi inefisiensi energi yang menyebabkan pemborosan bahan bakar pada gas turbine milik perusahaan tersebut. Ide program ini muncul dengan tujuan untuk mengoptimalkan mode pembakaran gas turbine dan mengurangi pemborosan bahan bakar, yang pada gilirannya dapat memperbaiki kondisi lingkungan. Program ini mengakibatkan perubahan pada sistem dengan mengatur laju aliran gas yang masuk ke burner pembakaran mode pilot. Hal ini dilakukan dengan resetting pressure limit control valve agar tetap mempertahankan kehandalan operasi gas turbine. Pirelli V94.2 menjadi inovasi pertama diimplementasikan di Indonesia pada sektor pembangkit PLTGU, dengan catatan bahwa hingga Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, inovasi serupa belum pernah diimplementasikan di sektor PLTG, PLTP, PLTGU, PLTDG, dan PLTA.
8	Star Energy Geothermal Salak Ltd <i>Brine Outfield Injection (BOI)</i> Dampak lingkungan yang dihasilkan oleh Program Brine Outfield Injection mencakup penghematan energi pada tahun 2022 sebesar 6.110,91 GJ, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 189.239.311. Inovasi ini membawa nilai tambah dalam rantai nilai dengan keuntungan terhadap produsen/perusahaan, mengingat menurunnya declining rate yang memungkinkan penundaan periode pengeboran. Konsumen, khususnya PT Indonesia Power, diuntungkan dengan keberlanjutan pasokan uap sekitar 4 MW per sumur. Supplier, seperti PT Sarku, juga mendapatkan keuntungan dari proyek penambahan jalur pipa sepanjang 3,9 km dari Awi-9 menuju Awi-18. Selain itu, pembuangan akhir mendapatkan keuntungan dari efisiensi energi sebesar 6.110 GJ dan reduksi emisi gasnet sekitar 8.700 ton CO₂eq. Program ini dilaksanakan di unit kegiatan drilling dan telah dimasukkan dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2021, termasuk dalam ruang lingkup Production yang memberikan manfaat berupa peningkatan efisiensi energi dengan adanya waste embedded value (energy recovery).

	
9	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTG Borang Program Auto Spray Radiator Gas Compressor
	Program inovasi "Auto Spray Radiator Gas Compressor" yang diimplementasikan oleh PLTG Borang mencakup perubahan sub sistem di mana terjadi penyesuaian alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Setelah program inovasi diterapkan, dilakukan penambahan peralatan sensor temperatur pada sisi discharge gas compressor, serta ditambahkan peralatan auto spray pada radiator gas compressor.   Sebelum inovasi Setelah inovasi Dalam implementasinya, sensor temperatur dipasang pada sisi discharge gas compressor. Ketika terjadi kenaikan temperatur ambien pada siang hari, sensor temperatur switch membaca perubahan temperatur pada sisi discharge dengan set point pada 108 °C. Begitu set point temperatur tercapai, sensor temperatur switch mengirim sinyal ke panel <i>auto spray</i> yang terletak di area water pump. Panel ini kemudian mengoperasikan pompa air untuk menyemprotkan pendingin pada peralatan radiator gas <i>compressor</i>. Langkah-langkah ini diambil untuk menjaga suhu gas compressor agar tetap optimal dan mencegah potensi <i>overheating</i>.
10	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Bali Unit PLTG Gilimanuk Opsi Cowat Pump “Pola Operasi Cooling Water Pump Di Pltg Gilimanuk Bali Pgu”
	Inovasi modifikasi sistem pengapian pada PLTG Gilimanuk memberikan dampak lingkungan positif berupa efisiensi energi, dengan penghematan daya pemakaian sendiri (kWh Auxiliary) pada tahun 2023 sebesar 304,042 GJ. Penghematan ini setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 419.661.864. Keuntungan utama inovasi ini terlihat dalam perubahan rantai nilai, di mana efisiensi energi yang dihasilkan membawa konsekuensi positif pada penggunaan daya pada peralatan, mengurangi PS produksi, dan menekan biaya produksi.   Sebelum Setelah

	Perubahan yang terjadi melalui inovasi ini memberikan banyak keuntungan bagi produsen, konsumen, dan lingkungan. PLTG Gilimanuk sebagai produsen mendapatkan manfaat dari modifikasi sistem pengapian ini, sehingga unit PLTG menjadi lebih aman, andal, dan efisien. Selain itu, konsumen juga diuntungkan dengan peningkatan efisiensi energi yang berdampak positif pada ketersediaan daya. Secara keseluruhan, inovasi ini membuktikan dampak positifnya dalam mendukung keberlanjutan lingkungan dan efisiensi operasional.	
11	PT. Indonesia Power - Unit PLTP Gunung Salak	<i>Increased Turbine Efficiency Dengan Desain Baru Baling-Baling Fan Pendingin Unit 1</i>
	Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program inovasi ini mencakup efisiensi energi sebesar 15.775,164 GJ, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 466.989.600 per bulan bagi produsen. Nilai tambah dari inovasi ini terletak pada perubahan rantai nilai (value chain optimization). Konsumen mendapatkan nilai tambah berupa peningkatan pasokan listrik sebesar 319.200 kWh dalam satu bulan, sementara supplier memperoleh keuntungan finansial dari penjualan uap sesuai jadwal Take or Pay sejumlah 8.575.813,97 USD. Program inovasi ini dilaksanakan di unit proses COOLING TOWER dan telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023, berdampak pada wasted embedded value karena terjadi peningkatan produksi listrik akibat perubahan desain bentuk blade fan pada Cooling Tower. Sebelum Inovasi:  Sesudah Inovasi: 	
12	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	<i>STARTOP (Inovasi Metode Penambahan Oli)</i>
	Program STARTOP merupakan inovasi dalam metode penambahan oli pada peralatan transformer utama pembangkit, dan termasuk dalam kategori sub sistem dengan tingkat perubahan value chain optimization. Program ini terintegrasi pada ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2021, yang mencakup aspek produksi. Dalam kajian LCA, transformer masuk dalam ruang lingkup produksi. Pada Circular Business Model (CBM), program STARTOP dianggap sebagai inovasi wasted lifecycles (lifecycle services to maintain), di mana terjadi optimasi proses untuk mengurangi penggunaan energi.  Penghematan yang diperoleh untuk perusahaan sebagai produsen didasarkan pada kuantifikasi efisiensi energi. Dengan efisiensi energi sebesar 886 MWh, dikalikan dengan harga tarif dasar listrik yang berlaku (Rp 1.467/kWh), total penghematan yang diperoleh adalah sebesar Rp 1.299.762.000,-. Dampak positif juga dirasakan oleh PT.PLN sebagai konsumen yang mendapat pasokan energi listrik ramah lingkungan. PT. Cogindo, sebagai supplier, juga mendapat manfaat dalam hal keamanan kerja, percepatan target kinerja, dan pengurangan biaya jasa pemeliharaan. Selain itu, program ini berdampak pada perbaikan lingkungan dengan menurunkan emisi sebesar 770,82 TonCO₂e, setara dengan pengurangan penggunaan BBM sebesar 76,18 TOE.	
13	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	<i>Anti Gusur Bumi</i>

	Program Anti Gusur Bumi berdampak pada process improvement dengan melakukan pengeboran sumur baru melalui kegiatan drilling. Sebelum adanya program, sumur produksi DRJ-37 pada tahun 2022 mengalami penurunan produksi laju alir uap, berkisar antara 5-6 kg/s, sehingga hanya menghasilkan 14,5 kg/s. Namun, setelah adanya program, optimasi laju produksi uap DRJ-37 dapat dikembalikan dari 14,5 kg/s menjadi 19,9 kg/s. Hal ini menghasilkan peningkatan cadangan uap secara absolut sebesar 5,4 kg/s atau setara dengan 3,2 Mwe/sumur. Program ini membawa dampak positif dalam meningkatkan produksi uap dari sumur tersebut.	
		
14	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng	(SUPER ZING) Super Antiseizing Tape
	Program inovasi SUPER ZING diterapkan pada unit turbin yang telah menjadi fokus dalam kajian LCA tahun 2021. Turbin memainkan peran kunci dalam unit pembangkit dan masuk dalam lingkup produksi listrik dalam LCA. Tujuan program ini adalah mencegah kebocoran pada casing turbine setelah proses overhaul, yang bisa meningkatkan durasi shutdown hingga 60 jam dan mengurangi produktivitas pembangkit. Perusahaan mengambil inisiatif untuk mengatasi masalah tersebut dengan melakukan perubahan pada sub-sistem, khususnya dalam penanganan kebocoran steam pada casing turbine.	
		
15	PT PJB UB Gresik	Program Modifikasi Chlorination Plant
	Setelah melakukan modifikasi pada chlorination plant, terjadi peningkatan produksi chlorin sebesar 26,87 kg/jam, meningkat dari 13,13 kg/jam menjadi 40 kg/jam. Selain itu, penggunaan listrik juga mengalami penurunan sebesar 2.953,29 Wh/kg, dari 6.039,6 Wh/kg menjadi 3.086,32 Wh/kg. Modifikasi chlorination plant memiliki dampak pada perubahan sub-sistem (Value Chain Optimisation) dan nilai tambah melalui perubahan rantai nilai. Keuntungan dari program ini mencakup peningkatan produksi chlorin sebesar 26,87 kg/jam, penghematan energi sebesar 604,39 GJ, penambahan suplai listrik sebesar 2.784 kWh per hari, pembelian modul chlorination plant oleh supplier sebesar Rp 3.200.000.000,-, dan pengurangan emisi CO2eq sebesar 1,35 Ton bagi lingkungan. Selain itu, inovasi ini juga mampu menghemat anggaran sebesar Rp 246.456.087,-.	

16	PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Minahasa PLTP Lahendong	Modifikasi Level Control After Condenser Unit 1 PLTP Lahendong Program modifikasi dengan menggunakan bahan bekas pipa untuk level glass pada level transmitter di unit after condenser di PLTP Lahendong memberikan dampak positif pada lingkungan dengan penurunan energi sebesar 26.352 GJ pada tahun 2022, yang setara dengan penghematan Rp. 10.575.204.000. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa layanan produk, menjaga ketersediaan unit 1 PLTP Lahendong tetap beroperasi, dan meminimalisir kerugian hasil produksi. Keuntungan konsumen meliputi ketidakgangguan distribusi listrik, memungkinkan masyarakat menggunakan listrik tanpa kendala.
17	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTG-U Indralaya	Cylinder Liner Lifter Diesel Start Up PLTGU GT 1.2 INDRALAYA Pelaksanaan program ini berdampak positif pada nilai <i>waste embedded value (energy recovery)</i> dengan mencapai pengurangan penggunaan energi sebesar 39,82 GJ pada tahun 2022, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp18.551.108. Program inovasi ini memberikan nilai tambah berupa Layanan Produk dan keuntungan yang dapat diperoleh oleh produsen atau perusahaan, seperti percepatan durasi perbaikan pembangkit, pengurangan kehilangan produksi listrik, dan pengurangan beban kerja. Sementara itu, konsumen PLN Transmisi akan mendapatkan pasokan listrik optimal sebesar 39,82 GJ yang akan dialirkan ke sistem kelistrikan interkoneksi Pulau Sumatera.
18	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTG-U Keramasan	Auto Spray Radiator Gas Compressor Dampak lingkungan yang dihasilkan oleh pelaksanaan program ini termanifestasi dalam efisiensi energi pada unit Gas Station, yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA 2021. Dalam penilaian siklus hidup produk listrik, unit gas station termasuk dalam ruang lingkup Produksi. Program ini berpengaruh terhadap Wasted Capacity dengan mengurangi pemakaian energi. Efisiensi energi yang berhasil dicapai dari potensi loss kWh selama proses derating pada tahun 2023 mencapai 5.184 GJ, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp2.061.504.000.

	 Sebelum inovasi	 Setelah inovasi	
19	PT Indonesia Power UP Semarang	Control Motor Travelling Band Screen (TBS) Dengan Variable Frequency Drive (VFD) Guna Mengurangi Equivalent Force Outage Ratio (EFOR)	
	Program ini menghasilkan dampak pada perubahan subsistem dengan adanya perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Program dilaksanakan di unit STG 1.0 dan STG 2.0 yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023. Langkah ini merupakan upaya perusahaan dalam mengidentifikasi peluang untuk meningkatkan kinerja lingkungan dari daur hidup produk listrik, terutama pada ruang lingkup Produksi dengan fokus pada energy minimized. Dampak penghematan energi dari program ini mencakup Energy Recovery sebagai bentuk penerapan karakteristik Circular Business Model, khususnya pada nilai Wasted Embedded Value.		
	 Gambar 4 Desain Inovasi		
	Pelaksanaan program Control Motor TBS dengan VFD menghasilkan dampak pada wasted embedded value, dengan terjadi penghematan energi pada tahun 2023 sebesar 1.300.000 kWh atau setara dengan 1040 Ton CO₂eq, yang berimbas pada penghematan biaya sebesar Rp 1.625.000.000.		
20	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Mrica	Reduksi Energy Loss melalui Peremajaan Komponen di Unit 1	
	Inovasi "Reduksi Energy Loss melalui Peremajaan Komponen di Unit 1" menjadi pionir yang tidak terditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh KLHK. Dampak positif dari inovasi ini terlihat dalam perbaikan kualitas lingkungan, dengan mencapai efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 1567,99 GJ dan penghematan biaya sebesar Rp. 1.045.245.360,00. Inovasi ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomis, tetapi juga menciptakan perubahan perilaku dengan meningkatkan proses produksi dan mengurangi kebutuhan maintenance. Penggantian komponen trafo main trafo dari ASEA 150/13.8 YND 11 OFAF 5 ke Elswedy dengan efisiensi lebih tinggi tidak hanya mengurangi dampak buruk ke lingkungan, tetapi juga mendorong kesadaran karyawan terhadap efisiensi energi. Selain itu, inovasi ini membawa nilai tambah rantai nilai dengan meningkatkan operasional perusahaan melalui penggunaan komponen trafo Elswedy Electric OFAF 5 yang lebih efisien.		

	Sebelum program inovasi Sesudah program inovasi
21	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha Meningkatkan Efektifitas Pengoperasian Pond Pump Melalui Injeksi Hot Brine Sumur KRH 5.3 untuk Meningkatkan Keandalan Operasional Sistem SAGS
	Program inovasi ini merupakan perubahan pada komponen, dengan penambahan sarana pipa jalur reinjeksi ke sumur KRH-5.3. Metode reinjeksi sebelumnya menggunakan brine yang dihasilkan separator dan ditampung di pond/kolam, kemudian dipompakan ke sumur reinjeksi KRH-2 melalui pond pump yang beroperasi selama 24 jam. Program injeksi Hot Brine berhasil meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di cluster KRH-5 dengan menghilangkan pengoperasian pond pump. Hal ini tidak hanya mengurangi potensi pemborosan biaya listrik, tetapi juga meningkatkan stabilitas penyaluran energi listrik kepada konsumen karena waktu persiapan injeksi brine ke sumur reinjeksi KRH-2 dapat diminimalkan. Sebelum dan Sesudah Inovasi
22	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero) Aplikasi Material Grafit tanpa Shunt Resistor (Modifikasi Media Pemanasan Tungku Reduksi Dengan Menggunakan Grafit Tanpa Shunt Resistor)
	Program Aplikasi <i>Material Grafit</i> tanpa <i>Shunt Resistor</i> merupakan inovasi pertama kali diimplementasikan di Indonesia dalam sektor pengolahan logam. Menurut Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, inovasi ini belum pernah diimplementasikan di sektor pengolahan logam sebelumnya. Program ini berdampak pada perubahan komponen, di mana sebelum program ini, media pemanasan tungku reduksi masih menggunakan kokas dengan bantuan peralatan shunt resistor untuk mengatur arus listrik potline ke dalam tungku reduksi. Sisanya dibuang ke elemen shunt resistor, menyebabkan pemborosan energi karena terbuang percuma ke elemen shunt resistor, dan proses produksi diperoleh 24 jam setelah bath charging. Dengan implementasi inovasi ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi pemborosan dalam proses pengolahan logam.

23	PT PLN (Persero) UPDK Barito Unit Layanan PLTD Kapuas	Perencanaan Penggantian dan Kalibrasi Nozzle Injector
	Kegiatan efisiensi energi yang sedang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) Unit Layanan PLTD Kuala Kapuas bertujuan untuk menurunkan penggunaan energi, khususnya konsumsi listrik. Saat ini, program efisiensi energi berada dalam tahap perencanaan, yang melibatkan penggantian dan kalibrasi nozzle injector sebagai langkah untuk meningkatkan efisiensi mesin diesel. Tingginya temperatur gas buang pada mesin diesel PLTD Kuala Kapuas telah mengakibatkan keterbatasan mesin dalam menanggung beban yang optimal. Melalui identifikasi, terungkap bahwa nozzle injector pada mesin tidak dapat menyemprotkan bahan bakar dengan sempurna. Oleh karena itu, program ini mengusulkan penggantian dan kalibrasi nozzle injector untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan implementasi program ini, diharapkan perusahaan dapat menghasilkan energi yang lebih besar dengan jumlah bahan bakar yang tetap.  	

B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Penggantian Turbomachinery Advance Air Filtration GT 3.1
	Berdasarkan hasil observasi, terdapat banyak pengotor seperti moisture, partikel dengan ukuran bervariasi, dan <i>hydrocarbon</i> dari polusi kendaraan di area Inlet Air Filter, yang dapat mempengaruhi kualitas udara. Filter eksisting hanya menggunakan pre-filter untuk mengatasi ketiga jenis pengotor tersebut. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang mampu meningkatkan kehandalan pembangkit. <i>Turbomachinery Advance Air Filtration</i> menjadi solusi dengan prinsip filtrasi multi stage, terdiri dari 6 tahap filtrasi: <i>Weather Louver</i>, <i>Axial Vane</i>, <i>Coalescer</i>, <i>Blanket Filter</i>, <i>Self-Cleaning Pre-Filter</i>, dan <i>Hepa Filter</i>. Setiap filter memiliki fungsi khusus, seperti <i>Weather Louver</i> untuk mencegah air hujan masuk, <i>Axial Vane</i> untuk memfiltrasi <i>water droplate</i> dan <i>vine mist</i>, dan <i>Coalescer</i> untuk partikel dengan ukuran	

> 10 mikro meter. Keunggulan sistem ini terlihat pada peningkatan life time filter dari 3.168 jam menjadi 8.000 jam, meningkatkan *Equivalen Availability Factor (EAF)* hingga 95,35%, melebihi target kinerja sebesar 88,92%. Sistem filtrasi ini juga mampu mengurangi emisi sebesar 43.476,58 Ton CO₂e, 0,21 Ton SO₂, 36,2 Ton NO_x, dan 0,151 Ton total Partikulat.

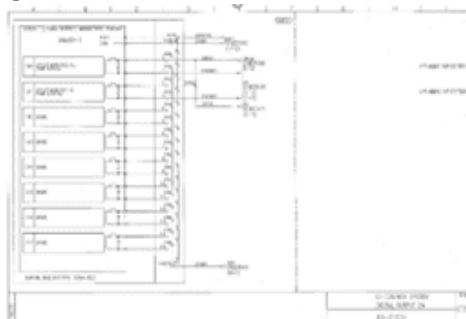


Program inovasi ini memberikan dampak positif terhadap rantai nilai, meningkatkan produksi listrik, dan kehandalan sistem kelistrikan di DKI Jakarta. PLTGU Blok 3, sebagai tulang punggung pasokan energi untuk area VVIP, mendapatkan manfaat besar dari penggantian sistem filtrasi. Selain memberikan manfaat lingkungan, program ini juga memberikan manfaat finansial signifikan, dengan penghematan sebesar Rp. 62,705 Milyar melalui penghematan pembelian filter, peningkatan EAF, dan penurunan penggunaan bahan bakar Gas. Supplier filter, PT. INFILTRACO MURNI, juga mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 7,52 Milyar dari penjualan filter IAF.

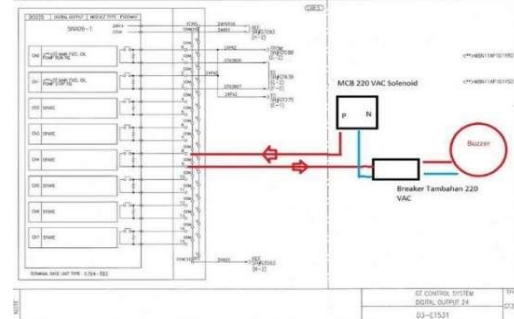
2 PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)

Smart Sensor Buzzer Fuel Gas Pressure Low

Program inovasi ini merupakan perubahan pada subsistem, terutama dalam mengatasi masalah saat gas turbin dan steam turbin beroperasi dalam combined cycle. Sebelum program ini diaplikasikan, penurunan pressure gas (< 38 kg/cm²) dapat menyebabkan gas turbin shutdown trip dengan jumlah gangguan trip fuel gas compressor mencapai 46 kali. Hal ini mengakibatkan Fuel Gas Supply Pressure Low, menyebabkan trip pada steam turbin dan gas turbin. Setelah penerapan program ini, Smart Sensor Buzzer memberikan early warning, memungkinkan recovery beban pada saat normalisasi Fuel Gas Supply Pressure menjadi lebih cepat dan responsif. Ini dapat mencegah terjadinya proses startup gas turbin akibat shutdown trip, yang dapat meningkatkan pemakaian bahan bakar dan emisi CO₂. Program ini membawa perubahan pada subsistem dengan value chain optimization, memberikan manfaat pada produsen, konsumen, supplier, dan pembuangan akhir. Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat program ini mencakup pengurangan pencemaran udara CO₂ sebesar 10,465.42 Ton CO₂eq. Nilai tambah dari program inovasi ini mencakup penghematan biaya pemakaian listrik dari energi yang digunakan untuk start engine saat unit trip sebesar Rp.313.962.695,67 dan mengurangi emisi gas rumah kaca ke lingkungan setara dengan 10,465.42 Ton CO₂eq.

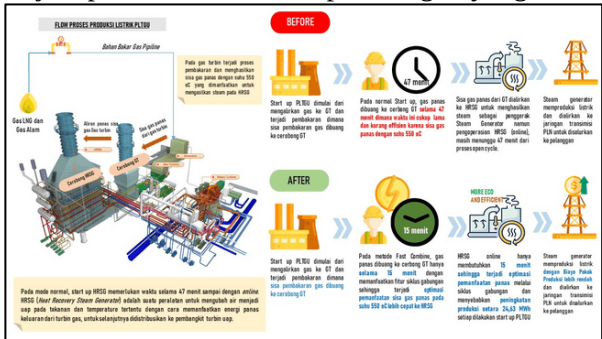


Sebelum Implementasi Program



Sesudah Implementasi Program

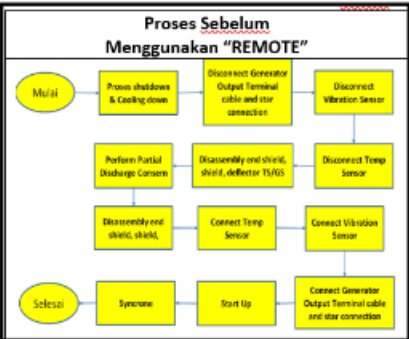
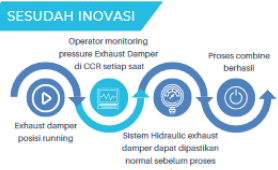
Bagi produsen, program ini menghasilkan penghematan biaya dan meningkatkan keandalan unit dalam menghasilkan listrik dengan daya maksimal. Produksi pembangkit yang meningkat otomatis memberikan pasokan listrik yang lebih terjamin kepada konsumen, sebesar 186.545,78 GJ. Supplier (PT

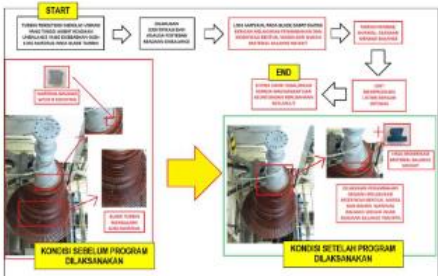
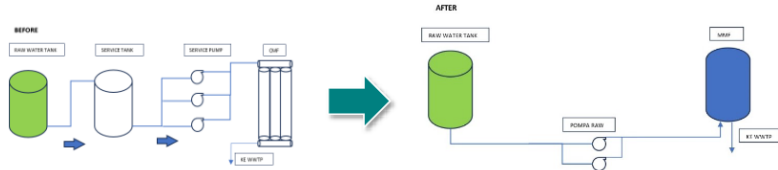
	TIP) juga mendapatkan manfaat dengan meningkatnya keandalan gas compressor, mengurangi gangguan dari 46 menjadi 20, dan menghemat anggaran kebutuhan gas untuk start-up gas compressor sebesar Rp 1.973.229.123. Selain itu, program ini memberikan kontribusi signifikan pada pengurangan emisi gas rumah kaca sebagai dampak positif terhadap lingkungan.
3	PT Indonesia Power PRO POMU FAST COMBINE: Peningkatan Kinerja Starting Process Unit PLTGU Blok I-II dengan Metode Siklus Gabungan untuk Mempercepat Start Up HRSG Program FAST COMBINE termasuk dalam perubahan sub-sistem yang berdampak pada product sharing dan optimalisasi value chain. Modifikasi pada Siklus Gabungan meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi emisi saat start up gas turbin, menghasilkan peningkatan produksi sebesar 24,63 MWh per start up. Produsen atau perusahaan mendapatkan nilai tambah dengan mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 4.992,75 ton CO₂eq pada tahun 2022, setara dengan penghematan Rp8.091.398.053. Konsumen juga mengalami manfaat dengan potensi pengurangan losses melalui peningkatan produksi listrik sebesar 5.738,79 MWh, setara dengan Rp7.013.949.138 pada tahun 2022. Pihak supplier, seperti PGN dan NR, mengalami keuntungan tambahan melalui peningkatan permintaan gas, dengan penambahan pemasukan sebesar Rp6.242.081.883, dan jasa pemeliharaan mesin pembangkit yang meningkat sebesar Rp75.540.122. 
4	PT Cikarang Listrindo Energi, Tbk. Modifikasi Supply Pneumatic LCV Gas Filter dari Natural Gas ke Udara Bertekanan Setelah adanya inovasi dalam modifikasi Supply Pneumatic LCV Gas Filter dari Natural Gas menjadi udara bertekanan, kondisi di sekitar LCV menjadi lebih aman karena tidak ada gas mudah terbakar, frekuensi pemeliharaan berkurang karena udara bertekanan lebih bersih, dan reliability unit meningkat karena kontaminan dan kondensat udara bertekanan lebih sedikit. Selain itu, inovasi ini mencegah timbulan emisi fugitive dari penggunaan Natural Gas, karena tidak ada gas alam yang terbuang. Program ini diimplementasikan di unit proses Gas Turbine Process (GTP) 1 yang termasuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023, dengan unit GTP 1 termasuk dalam ruang lingkup production dalam Life Cycle Assessment produk listrik. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste embedded value (Energy Recovery and Increase Recycling), mampu mengurangi beban emisi melalui modifikasi Supply Pneumatic LCV Gas Filter dari Natural Gas ke udara bertekanan. Dampak lingkungan pada tahun 2023 mencakup penurunan emisi absolut sebesar 13,98 Ton CO₂; 0,0026 Ton SO₂; 0,0746 Ton NO_x; dan 0,0059 Ton PM₁₀, yang setara dengan penghematan biaya masing-masing sebesar Rp 2.384.289; Rp 326; Rp 9.234; dan Rp 584. Inovasi ini membawa nilai tambah dengan perubahan rantai nilai, terutama pada keuntungan bagi perusahaan berupa peningkatan reliability unit karena kontaminan dan kondensat udara bertekanan lebih sedikit.

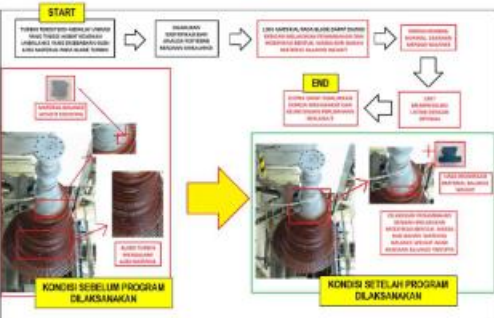
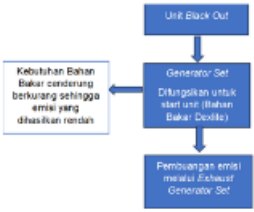
	Sebelum adanya inovasi Setelah adanya inovasi Nilai tambah dari program inovasi ini terletak pada Layanan Produk dan keuntungan yang diperoleh dari ACTER. Bagi produsen atau perusahaan, program ini memberikan wawasan tentang perlindungan cooling tower, mempercepat penanganan gangguan cooling tower, dan mendukung budaya perusahaan yang selalu inovatif. Bagi konsumen, adanya penurunan emisi berpotensi meminimalkan pencemaran udara di sekitar lingkungan perusahaan, termasuk pemukiman masyarakat, yang dapat mengurangi dampak pencemaran emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan konvensional seperti CO₂, H₂S, dan NH₃.
7	PT PJB UP Muara Tawar Pengembangan inovasi ORCA (<i>fORcing SGC MBV simAtic SIEMENS</i>)
	Pengembangan inovasi ORCA (<i>fORcing SGC MBV simAtic SIEMENS</i>) berasal dari inisiatif perusahaan, di mana ide program inovasi ini muncul sebagai tanggapan terhadap beban emisi yang dihasilkan oleh penggunaan energi impor saat unit tidak memproduksi listrik (beroperasi). Perusahaan merasa ada peluang untuk mengatasi permasalahan ini melalui inovasi. Program inovasi ORCA berfokus pada melakukan forcing SGC (sub grup control) MBV (sistem pelumasan) pada program simatic siemens. Tujuannya adalah mengurangi penggunaan energi impor yang sebelumnya diperlukan saat unit tidak memproduksi listrik. Dengan melakukan perubahan pada sistem pelumasan, perusahaan dapat mengurangi beban emisi berupa emisi SO₂, NO_x, Partikulat, dan emisi CO₂ yang dihasilkan selama periode tersebut. Inovasi ini menjadi yang pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada sektor pembangkit PLTG. Menurut Best Practice 2019-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, belum pernah ada implementasi serupa di sektor pembangkit PLTG, PLTP, PLTGU, PLTDG, dan PLTA.
8	Star Energy Geothermal Salak Ltd ROCKERS H₂S Program ROCKERS H₂S diimplementasikan di unit kegiatan drilling dan telah dimasukkan dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2021. Dalam Life Cycle Assessment produk listrik, unit ini termasuk dalam ruang lingkup production yang memberikan keuntungan berupa reduksi emisi. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (lifecycle services to repair), di mana terjadi pengurangan emisi H₂S dari kegiatan drilling di sumur produksi.

	Inovasi ini memberikan nilai tambah dalam rantai nilai dengan memberikan keuntungan terhadap produsen/perusahaan melalui kelancaran pekerjaan flow test. Konsumen, khususnya PT Indonesia Power, diuntungkan dengan terjaganya pasokan uap tambahan sekitar 4 MW, sedangkan supplier, seperti PT Expro, mendapat manfaat dari rendahnya konsentrasi H2S di bawah 5 ppm, sehingga alarm tidak sering berbunyi untuk menghentikan pekerjaan. Terhadap pembuangan akhir, pada tahun 2022, program ini berhasil mencapai reduksi emisi sebesar 42,47 ton H2S, memberikan dampak positif terhadap lingkungan.
9	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan Waterwashing Gas Turbine PLTG Borang
	PLTG Borang menghadapi tantangan terkait penurunan Daya Mampu dan kehilangan produksi pada unit PLTG Borang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perusahaan menerapkan program inovasi bernama "Waterwashing Gas Turbine PLTG Borang". Program ini termasuk dalam perubahan komponen, di mana dilakukan perbaikan melalui peningkatan proses yang dilakukan oleh perusahaan. Setelah penerapan program inovasi, Daya Mampu dapat dikembalikan ke kondisi normal, sehingga terjadi peningkatan KWh dan Unit dapat berjalan secara berkelanjutan. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah eliminasi potensi kehilangan produksi yang terjadi setiap tahun pada unit PLTG Borang, dengan jumlah sebesar 2160,42 MWh per tahun atau setara dengan penghematan sebesar Rp20.594.367.696. Program ini memberikan solusi efektif untuk mengoptimalkan kinerja dan produktivitas unit PLTG Borang sambil mengurangi dampak lingkungan.
10	PT. Indonesia Power - Unit PLTP Gunung Salak SORA (Smart Operator Realtime Assitant)
	Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program inovasi ini mencakup penurunan beban pencemar udara pada tahun 2022 hingga bulan Juni 2023 sebesar 381,65 ton CO₂, 0,62246 ton H₂S, dan 0,05134 ton NH₃. Hal ini setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 586.559.702,38 bagi produsen. Inovasi ini memiliki potensi untuk menurunkan dampak Global Warming Potensial, dengan implementasi pada unit proses Cooling Tower yang merupakan bagian dari ruang lingkup kajian LCA tahun 2023. Pelaksanaan program ini juga berdampak pada wasted embedded value, dengan adanya peningkatan produksi listrik karena perubahan pola operasi fan Cooling Tower dan potensi peningkatan efisiensi Cooling Tower.

11	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat	Annunciator Cooling Tower (Acter) Untuk Mempermudah Mitigasi Gangguan Fan Cooling Tower Unit Pada implementasi program <i>Annunciator Cooling Tower (ACTER)</i>, dilakukan perbaikan proses terhadap perancangan inovasi annunciator cooling tower. Langkah-langkah tersebut mencakup analisis sistem yang sudah ada, perancangan, dan perakitan wiring diagram. Program ACTER diimplementasikan di unit <i>Cooling Tower</i> PLTP Kamojang unit 3, yang sudah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023. Dalam <i>Life Cycle Assessment</i>, program ini termasuk dalam ruang lingkup Production melalui penambahan sistem alarm pada sistem proteksi cooling tower pada proses produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada <i>Waste Lifecycles</i>, khususnya pada lifecycle services to repair, di mana kegiatan ini membantu mengurangi emisi lingkungan melalui penambahan komponen dan modifikasi proses untuk meningkatkan efisiensi energi.
12	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	SIAP TEMPUR Program SIAP TEMPUR berdampak pada value-chain optimization (sub-sistem) dengan menyebabkan perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Program ini menjaga ketersediaan listrik sebesar 22.442,29 MWh/tahun atau setara dengan memasok listrik untuk 24.935 rumah, yang pada akhirnya meningkatkan keuntungan pihak supplier melalui sewa alat berat sebesar Rp. 334.210.720 per tahun. Sebelum adanya program, sumur DRJ-13 dan DRJ-37 mengalami penurunan produksi uap, sehingga mengurangi kapasitas pembangkitan PLTP. Namun, setelah dilakukan program ini, biaya pembersihan sumur dapat dikurangi, memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional dan kemampuan pembangkitan listrik PLTP.

13	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng	Real-Time Monitoring Kondisi Partial Discharge pada Generator (REMOTE)
	Program inovasi REMOTE mengalami perubahan pada sub-sistem dengan adanya modifikasi pada metode monitoring partial discharge pada generator (Gambar 6). Sebelum inovasi, monitoring partial discharge dilakukan secara offline dengan membongkar generator, memerlukan shutdown pembangkit selama 96 jam setiap tahun (Gambar 7). Setelah inovasi, monitoring partial discharge dilakukan secara online tanpa memerlukan shutdown pembangkit, melainkan melalui pemasangan REMOTE yang hanya membutuhkan waktu shutdown selama 12 jam. Perbedaan waktu shutdown pembangkit sebelum dan sesudah program mencapai 84 jam setahun, berdampak pada waste lifecycle dengan mengurangi emisi akibat penurunan steam yang terbuang melalui rock muffler. Keberhasilan program REMOTE terlihat dari penurunan emisi pada tahun 2022 sebesar 232,14 Ton CO₂eq dan 43,53 Ton H₂S, serta penghematan biaya sebesar Rp 4.860.920.000.  	
14	PT PJB UB Gresik	Dissert (Anomaly Detection Hidraulic System Exhaust Damper) PLTGU
	Inovasi ini memberikan nilai tambah pada rantai nilai dengan memberikan keuntungan bagi produsen, konsumen, supplier, dan lingkungan. Bagi produsen, inovasi dapat mengurangi kegagalan <i>combine</i> akibat gangguan exhaust damper sebesar 80%, dengan total penghematan sebesar Rp 332.568.394. Bagi konsumen, seperti PT PLN transmisi, inovasi meningkatkan keandalan jaringan, menyebabkan peningkatan kepuasan pelanggan, dan menghindari kerugian PT PLN transmisi hingga Rp 324.000.000. Bagi supplier (PT Prima Layanan Niaga Suku Cadang), implementasi inovasi ini memberikan keuntungan sebesar Rp 24.640.000 dalam penyediaan peralatan <i>Anomaly Detection Hidraulic System Exhaust Damper</i>.   Kegiatan <i>A-Dissert</i> dilaksanakan pada unit gas turbin yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA pada tahun 2023, dengan fokus pada produksi energi listrik dalam LCA. Program ini berdampak pada waste lifecycle (lifecycles services to remanufacture) dengan mengurangi emisi NO₂ sebesar 0,6712 ton, emisi SO₂ sebesar 0,148 ton, emisi partikulat sebesar 0,0388 ton, dan emisi CO₂ eq sebesar 210,65464 ton pada tahun 2023.	
15	PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Minahasa PLTP Lahendong	Optimasi Vibrasi Turbin Unit 1 PLTP Lahendong
	Program ini memiliki dampak pada Waste Resources (Bio-Based Material), dengan penambahan dan penggantian bahan material yang memiliki daya tahan lebih lama untuk mendukung proses produksi. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan emisi GRK dan Konvensional pada tahun 2022 sebesar 622 Ton CO₂eq, 4.909,98 Ton H₂S, dan 622,44 Ton NH₃, setara dengan penghematan GRK sebesar Rp. 3.293.916.000 dan Konvensional sebesar Rp. 6.587.832.000. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa layanan produk, yang memberikan keuntungan bagi perusahaan dengan menjaga	

	keandalan turbin serta meminimalisir kerugian hasil produksi. Keuntungan yang diterima konsumen adalah tidak adanya pemadaman listrik yang disebabkan oleh gangguan yang timbul.  (a) Gambaran Skematis Sebelum Program Dilaksanakan  (b) Gambaran Skematis Setelah Program Dilaksanakan	
16	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTGU Indralaya	Penggantian Sistem Filtrasi Inlet Demin Plant Dari CMF Menjadi MMF PLTGU Indralaya Pelaksanaan program ini memberikan dampak positif pada nilai terbenam limbah (energy recovery), dengan mencapai pengurangan emisi sebesar 30,93 ton CO₂ pada tahun 2022, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 70.076.410,-. Program inovasi ini memberikan nilai tambah berupa Perubahan Rantai Nilai dan keuntungan yang dapat diperoleh oleh produsen atau perusahaan, seperti pengurangan emisi, penghematan anggaran, dan penurunan frekuensi kegiatan backwash system filtrasi dari sebelumnya 24 kali menjadi 3 kali per hari. Konsumen PLN Transmisi akan mendapatkan pasokan listrik optimal sebesar 41.793 KWh per tahun 2022 yang akan dialirkan ke sistem kelistrikan interkoneksi Pulau Sumatera. Sementara itu, pihak supplier juga akan mendapatkan peningkatan pendapatan dari pihak ketiga (PT. NALCO) dengan pembelian material sistem MMF sebesar Rp. 46.761.100,-. 
17	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTG-U Keramasan	Waterwashing Gas Turbine PLTG Borang Pelaksanaan program Waterwashing Gas Turbine PLTG Borang dilakukan pada unit gas turbine yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2021. Dalam penilaian siklus hidup produk listrik, unit turbine termasuk dalam ruang lingkup Produksi. Program ini memiliki dampak pada Wasted Capacity dengan terjadinya penurunan emisi.  Sebelum dan Setelah Inovasi
18	PT. Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	Optimasi Vibrasi Turbin Unit 1 PLTP Lahendong Program ini berfokus pada Waste Resources (Bio-Based Material), dengan penambahan dan penggantian bahan material yang memiliki daya tahan lebih lama untuk mendukung proses produksi.

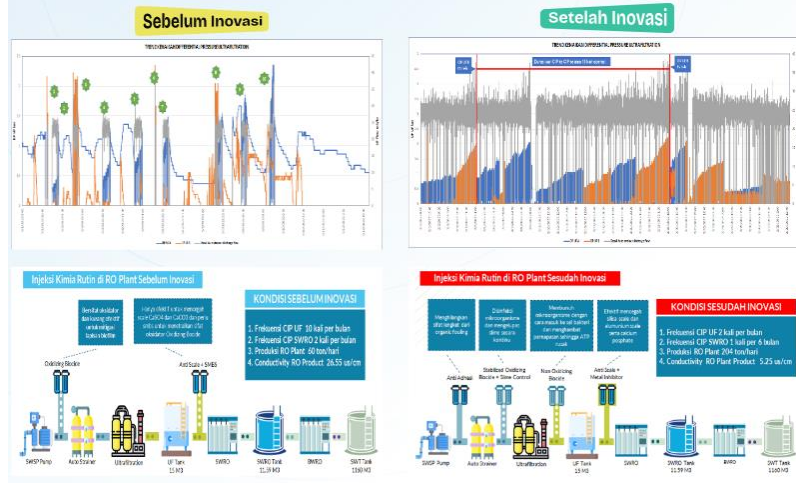
	Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini mencakup penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan konvensional pada tahun 2022, dengan besaran sebesar 622 Ton CO₂eq, 4.909,98 Ton H₂S, dan 622,44 Ton NH₃, yang setara dengan penghematan GRK sebesar Rp. 3.293.916.000, dan penghematan konvensional sebesar Rp. 6.587.832.000. Nilai tambah dari program ini termanifestasi dalam layanan produk yang memberikan keuntungan bagi Perusahaan, seperti menjaga keandalan turbin dan meminimalisir kerugian hasil produksi. Sementara itu, konsumen mendapatkan manfaat berupa ketidakadanya pemadaman listrik yang diakibatkan oleh gangguan yang mungkin timbul.  (a) Gambaran Skematis Sebelum Program Dilaksanakan	 (b) Gambaran Skematis Setelah Program Dilaksanakan
19	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Mrica	Emisi Loss Generator Set dengan Substitusi Bahan Bakar Dexlite Ramah Lingkungan
	Inovasi "Emisi Loss Generator Set dengan Substitusi Bahan Bakar Dexlite Ramah Lingkungan" terbukti menjadi pionir yang tidak terditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh KLHK. Dampak positif dari inovasi ini terlihat dalam perbaikan kualitas lingkungan dengan mencapai penurunan emisi pada tahun 2023 sebesar 0,015 Ton CO₂e dan penghematan biaya sebesar Rp 636.242,10. Selain itu, inovasi ini memberikan nilai tambah melalui perubahan perilaku, mendorong kesadaran karyawan perusahaan terkait upaya penurunan emisi (dampak ke perusahaan) dan berkontribusi pada penurunan emisi gas rumah kaca perusahaan (dampak ke lingkungan). Program inovasi ini juga membawa nilai tambah rantai nilai dengan meningkatkan operasional perusahaan secara keseluruhan.  Skema sebelum program inovasi  Skema setelah program inovasi	
20	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Logic Trip-Control Shielding pada Hot Well Pump (HWP) untuk Menurunkan Emisi
	Program inovasi "Logic Trip-Control Shielding pada Hot Well Pump (HWP)" dilaksanakan untuk menurunkan emisi dengan melakukan perubahan pada logic control system dan metode pengoperasian HWP. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan beban emisi pada tahun 2022, mencakup 385,97 ton CO₂, 25,06 ton H₂S, dan 7,52 ton NH₃, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 51.417.620. Inovasi ini tidak hanya menghasilkan efek positif terhadap lingkungan dengan mengurangi emisi, tetapi juga memberikan dampak ekonomi melalui penghematan biaya yang signifikan.	

21	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)
	BUSBAR Effect (Modifikasi Tungku Reduksi Pot Aluminium dengan Penambahan Busbar untuk Pencegahan Anode Effect)
	Pengembangan program inovasi modifikasi penambahan busbar dan perubahan sistem feeder pada desain tungku reduksi memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi, yang berdampak pada penggunaan energi yang lebih optimal dan pengurangan emisi yang ramah lingkungan. Dengan mengubah sistem feeder dari shutter gate menjadi point feeder dan melakukan penambahan pada busbar pot yang sudah ada, perusahaan dapat melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan menurunkan tingkat emisi. Program ini dilaksanakan di unit Pabrik Reduksi, yang telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023, di mana unit Pabrik Reduksi termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini berdampak pada Waste embedded value (Increase Recycling), dengan pemanfaatan modifikasi penambahan busbar dan perubahan sistem feeder pada desain tungku reduksi pot.

C. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Penggunaan Bahan Anti Adhesi dan Biocide untuk Meningkatkan Effisiensi dan Produksi Air Reverse Osmosis Plant pada PLTGU Blok 3 Up Muara Karang Jakarta
	PLTGU Blok 3 telah dilengkapi dengan sistem water treatment plant berupa Reverse Osmosis (RO) Plant dengan kapasitas produksi air mencapai 200 ton/hari. Dalam memenuhi total kebutuhan air sebanyak 170 ton/hari, terbagi menjadi service water sebesar 100 ton/hari dan make up water sebesar 70 ton/hari. Service water tank digunakan untuk water hydrant dan operasional karyawan, sementara make up water menjadi bahan baku utama untuk produksi steam dalam unit pembangkit. Inovasi ini membawa potensi penghematan sebesar Rp. 1.423.593.784 dan peningkatan produksi listrik sebesar 175 MW. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan pemakaian bahan kimia CIP pada tahun 2023, termasuk	

4,14 Ton PO₄, 0,009 Ton TSS, 0,05 Ton Cr, 0,011 Ton Minyak Lemak, dan 0,077 Ton Fe, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 1.423.593.784.

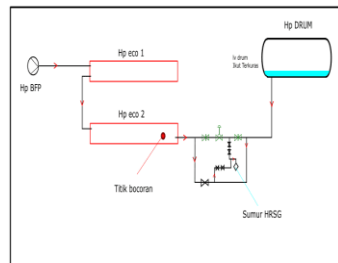


Program inovasi ini memberikan nilai tambah dengan mengubah sub-sistem, melakukan value chain optimization, dan memanfaatkan metode chemical substitution pada RO Plant. Modifikasi injeksi kimia dan penggunaan bahan anti adhesi serta biocide pada RO Plant membawa manfaat yang signifikan. Keuntungan juga diperoleh oleh konsumen, PT PLN (Persero), melalui peningkatan kinerja operasi PLTGU Blok 3, terutama dalam hal Equivalen Availability Factor (EAF), EFOR, dan peningkatan produksi kWh. Dua supplier, PT. Ramax Zonakimia Pertiwi dan PT. Kurita Indonesia, mendukung kinerja operasi PLTGU Blok 3 dengan mensupply zat kimia. Jumlah nominal pengadaan oleh PT. Ramax Zonakimia Pertiwi sebesar Rp. 30.180.900, sedangkan PT. Kurita Indonesia sebesar Rp. 283.050.000. Inovasi ini secara keseluruhan memberikan keuntungan finansial, efisiensi, dan dampak positif terhadap lingkungan.

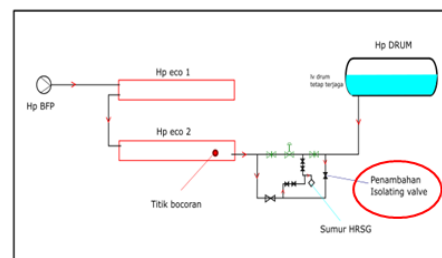
2 PT Indonesia Power PRO POMU

Isolation Valve Sebagai Efisiensi Air Murni Pada Unit Heat Recovery Steam Generator

Program inovasi ini memiliki dampak lingkungan yang signifikan, yaitu penurunan penggunaan air pada tahun 2022 sebesar 212,6 m³, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 49.864.442. Program ini termasuk dalam kategori perubahan sub-sistem dengan memberikan dampak pada optimalisasi value chain, melibatkan perubahan alur proses pada sistem pengisian air Heat Recovery Steam Generator, dan melibatkan pihak eksternal dalam implementasinya untuk memberikan dampak positif pada penerima manfaat. Selain itu, program ini juga berpengaruh pada circular business model dengan fokus pada Waste Capacity (increase sharing and resource pooling). Melalui pengurangan potensi bahan baku terbuang sia-sia, khususnya air bersih dalam unit drum & evaporator, program ini berhasil memaksimalkan penggunaan air yang sebelumnya terbuang, menciptakan dampak positif pada lingkungan dan ekonomi perusahaan.



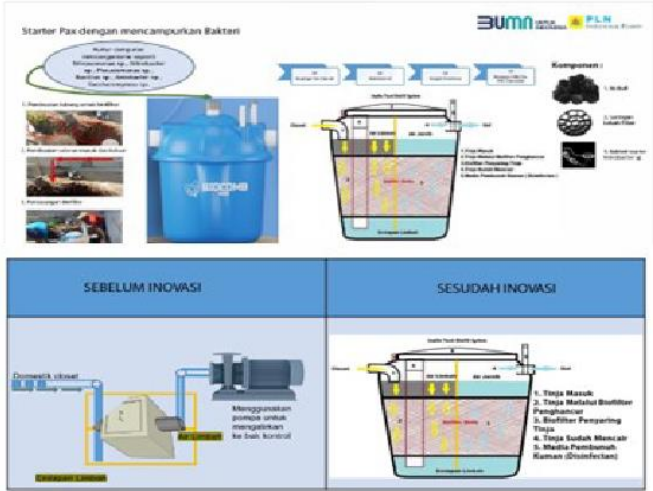
Sebelum

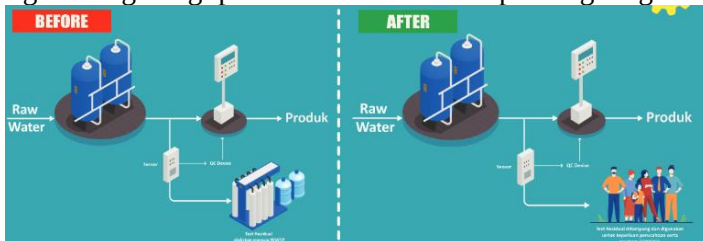
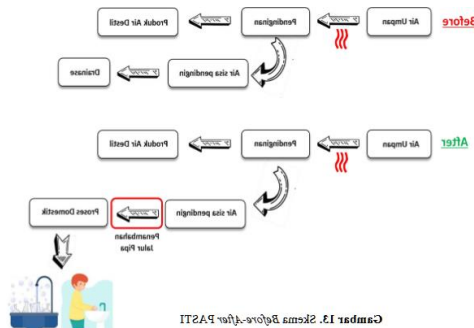


Sesudah

3 PT Cikarang Listrindo Energi, Tbk.

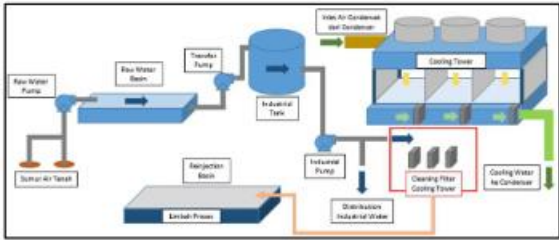
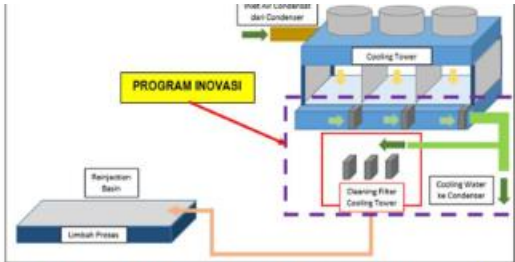
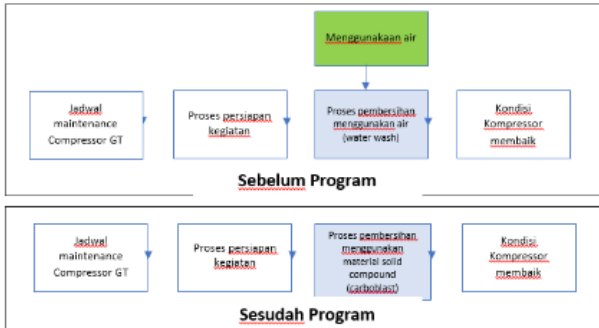
Modifikasi Jalur Distribusi Steam dari Block 3 ke Block 1 dan 2

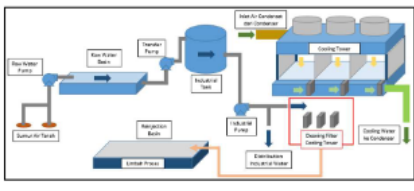
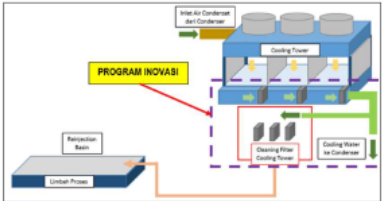
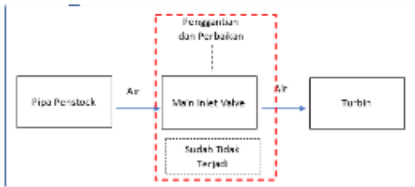
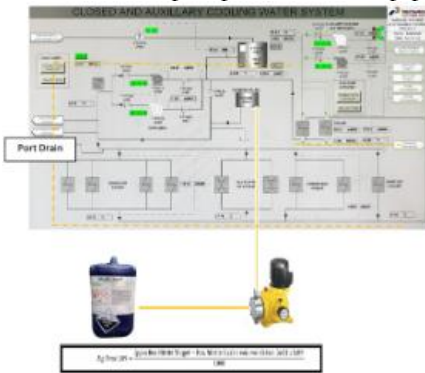
	Setelah program modifikasi jalur distribusi steam dari Block 3 ke Block 1 dan 2 dilaksanakan, kondisi perusahaan mengalami perubahan positif. Program ini melibatkan pemindahan jalur distribusi steam dari auxiliary unit ke Block 1 dan 2, yang sebelumnya dapat menekan kebutuhan air, mengurangi pemakaian air, dan meningkatkan efisiensi sistem kerja steam dalam jalur distribusi. Inovasi ini tergolong sebagai perubahan komponen dengan nilai tambah dalam perubahan rantai nilai (value chain optimization). Program Modifikasi Jalur Distribusi Steam dari Block 3 ke Block 1 dan 2 memberikan manfaat yang signifikan, tidak hanya untuk internal perusahaan, tetapi juga bagi konsumen dan masyarakat luar perusahaan. Area water intake, di mana program ini dilaksanakan, termasuk dalam ruang lingkup production dalam LCA produk listrik.	
	 Gambaran Skematis Sebelum Adanya Inovasi  Gambaran Skematis Setelah Adanya Inovasi	
4	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	Optimalisasi Domestic Waste Water Treatment Plant melalui Perubahan Sistem Gravity Biodegrader menggunakan Bakteri Nutrienzim
	Program Optimalisasi Domestic Waste Water Treatment Plant melalui Perubahan Sistem Gravity Biodegrader menggunakan Bakteri Nutrienzim membawa dampak perubahan pada komponen dengan adanya process improvement. Perusahaan melakukan modifikasi proses dengan mengeliminasi motor dan pompa distribusi IPAL, kemudian menambahkan unit biodegrader gravitasi yang ditanam di bawah tanah dengan starter berupa bakteri nutrienzim di PLTP Kamojang. Setelah pelaksanaan program, kondisi yang terjadi adalah optimalisasi domestik waste water treatment plant dengan perubahan sistem yang menghasilkan penurunan nilai parameter BOD (Biochemical Oxygen Demand) pada tahun 2022 menjadi 4,02 mg/L. Program ini dilaksanakan di perkantoran dan telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023.	
		
	Dengan demikian, program ini tidak hanya berdampak pada efisiensi proses IPAL, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas air yang dibuang, sesuai dengan perubahan pada parameter BOD. Hal ini mencerminkan upaya perusahaan dalam mengimplementasikan solusi berkelanjutan untuk mengelola limbah domestik dengan lebih efektif.	
5	PT PJB UP Muara Tawar	REDPRO (Test Residual Demineral Water Production)
	Program REDPRO (Test Residual Demineral Water Production) merupakan inovasi internal dari perusahaan, yang muncul karena adanya potensi untuk memanfaatkan kembali air sisa dari sistem	

	sampling continue pada produksi air Demineral di Water Treatment Plant (WTP). Dalam implementasinya, PLN Nusantara Power UP Muara Tawar menjalankan program inovasi ini dengan tujuan untuk memanfaatkan air sisa tersebut sebagai air pengisi baterai aki solar cell. Dengan mengoptimalkan penggunaan air sisa untuk tujuan baru, seperti pengisian baterai aki solar cell, perusahaan dapat mencapai efisiensi dan keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya. Program ini mencerminkan pendekatan yang berkelanjutan dalam memanfaatkan sisa-sisa produksi untuk kegunaan yang bermanfaat, sekaligus mengurangi potensi limbah dan dampak lingkungan.	
		
6	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	PASTI (Pemanfaatan Air Sisa pada Pembuatan Air Desti)
	Dampak lingkungan dari program ini melibatkan efisiensi penggunaan air baku atau air permukaan dalam kegiatan sehari-hari, yang pada gilirannya dapat menjaga sumber daya air. SEGS, melalui kegiatan pembuatan air destil, secara berkesinambungan berhasil memanfaatkan air pendingin sebagai produk sampingan dari proses pembuatan air destilat. Air ini tidak terkontaminasi dan dapat digunakan kembali. Nilai tambah dari inovasi ini mencakup perubahan perilaku dan keuntungan dari Program Pemanfaatan Air Sisa pada Pembuatan Air Destil. Produsen atau perusahaan dapat mengurangi pemakaian air sungai atau air permukaan dengan memproses kembali air melalui outlet mesin destilat. Program ini berhasil mencapai efisiensi penggunaan air sebesar 422,40 m3 pada tahun 2022, setara dengan nilai ekonomi sebesar Rp5.491.200.	
	 Gambar 13.2 Skema Before-After PASTI	
	Inovasi Pemanfaatan Air Sisa pada Pembuatan Air Destil dilakukan di unit <i>Support Activity</i> dan telah dimasukkan dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2021. Dalam <i>life cycle assessment</i>, unit <i>support activities</i> termasuk dalam ruang lingkup raw material. Program ini berdampak pada <i>waste lifecycles</i> (<i>lifecycle services to repair</i>), memberikan keuntungan berupa pengurangan penggunaan air.	
7	PT Indonesia Power - PLTP-PLTGU Pamaran	Efisiensi Pemakaian Air Bawah Tanah dengan Penerapan <i>Automation Sprinkler Timer System</i> di PLTG Pamaran
	Program ini diimplementasikan pada unit Tangki Air Baku yang telah dimasukkan ke dalam lingkup penelitian LCA tahun 2021. Dalam evaluasi siklus hidup, unit Sumur Dalam termasuk dalam cakupan Bahan Baku. Pelaksanaan program ini menghasilkan pengurangan dalam penggunaan kapasitas terbuang (reduksi dalam penggunaan) yang berdampak pada efisiensi yang ditingkatkan dari sumber air bawah tanah. Inovasi ini merupakan langkah pertama di Indonesia dalam sektor PLTG, yang belum pernah diimplementasikan menurut Praktik Terbaik 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada sektor 7: PLTG, PLTP, PLTGU, PLTDG, PLTA.	

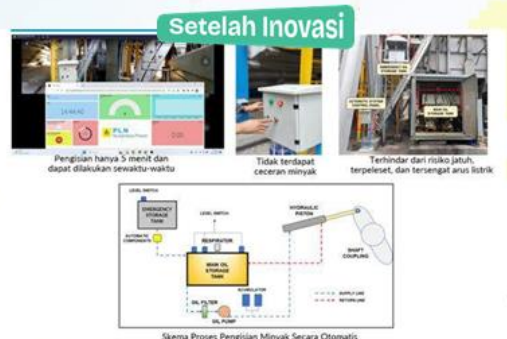
	Gambar Skematis Sebelum Adanya Program Gambar Skematis Setelah Adanya Program	
8	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat	Optimalisasi Domestik Waste Water Treatment Plant melalui Perubahan Sistem Gravity Biodegrader menggunakan Bakteri Nutrienzim
	Program ini termasuk dalam ruang lingkup Waste, karena mampu menurunkan beban pencemar air limbah. Pelaksanaan program berdampak pada Waste Lifecycles, khususnya dalam lifecycle services to remanufacture, yang mencakup dampak lingkungan, efisiensi air, dan penurunan beban pencemar air limbah (BOD) tanpa penambahan bahan kimia. Terjadi penurunan beban pencemar air pada tahun 2022 sebesar 0,000039 Ton BOD5, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 33.838,00. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah layanan produk dan keuntungan yang diperoleh. Bagi produsen/perusahaan, terjadi penurunan pencemaran badan air, membantu PLTP Kamojang mengurangi pencemaran air Sungai Cikaro dari 4,29 mg/L menjadi 4,02 mg/L (beban pencemar BOD) pada tahun 2022, sekaligus sebagai upaya perbaikan lingkungan oleh perusahaan. Selain itu, konsumen juga diuntungkan dengan terjaganya kualitas air sesuai dengan standar baku mutu yang berlaku.	
9	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	SINAPRO (inovaSI pengguNaan air Proses pROduksi)
	Program ini merupakan inovasi dengan kategori perubahan komponen, khususnya dengan tingkat perubahan process improvement. Fokus utama program ini adalah mengurangi pemakaian air permukaan selama melakukan pengetesan rutin fire pump.	

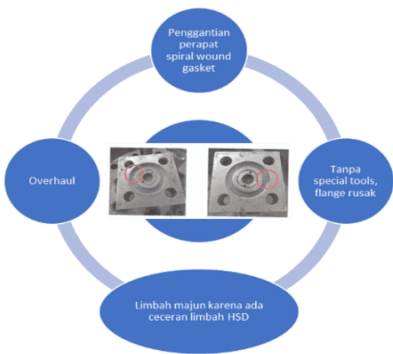
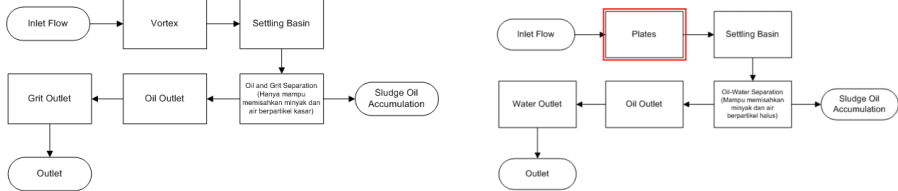
	Dengan implementasi program ini, tercapai efisiensi air sebesar 16.160,4 m³ dari bulan Juli 2022 hingga Juni 2023. Dampak positif yang dihasilkan adalah pengurangan pemakaian air permukaan selama pengetesan fire pump, memberikan nilai tambah dalam bentuk perubahan layanan produk. Keuntungan yang diperoleh perusahaan dari program ini mencakup penghematan sebesar Rp. 75.993.880,00.
10	PT PJB UB Gresik Pencarian Kebocoran RCA dengan Metode Gliserin
	Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTGU sesuai dengan Best Practice 2019-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Dampak lingkungan yang dihasilkan melibatkan peningkatan efisiensi air pada tahun 2022 dan 2023, masing-masing sebesar 172,8 dan 155,52 m³, yang setara dengan total penghematan biaya sebesar Rp 42.681.600. Inovasi ini memberikan nilai tambah pada rantai nilai, di mana bagi produsen meningkatkan efisiensi air sebesar 328 m³ dan menghemat biaya bahan kimia sebesar Rp 25.809.720 di PT PLN NP UP Gresik. PT PLN Persero, selaku konsumen, menerima manfaat berupa produk listrik sebesar 1200 MWh, yang setara dengan Rp 1.733.640.000,- (dengan tarif listrik Rp 1444,70/kWh). Selain itu, program inovasi ini memberikan keuntungan bagi pemasok/supplier. Dengan mendatangkan bahan kimia gliserin dan main surfactant, dapat memberikan keuntungan finansial bagi pemasok bahan kimia (PT. Maxima Energy Indokemika dan PT Giri Mitra Sejahtera) sebesar Rp 3.877.505,00 setiap maintenance.
11	PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Minahasa PLTP Lahendong Proses Cleaning Filter Cooling Tower (Mo-Clet)
	Program ini memiliki dampak pada modifikasi komponen dengan menerapkan prinsip perbaikan proses di mana terjadi pengurangan penggunaan air karena air yang digunakan berasal dari air buangan outlet basin cooling tower yang bertekanan. Setelah diterapkan, air yang digunakan untuk membersihkan filter cooling tower diambil dari buangan air outlet basin cooling tower yang bertekanan, di mana air tersebut telah melalui proses pendinginan melalui konveksi paksa di cooling tower dan telah melalui proses water treatment sehingga penggunaannya aman bagi lingkungan. Air kondensat yang masuk ke cooling tower merupakan hasil kondensasi dari uap panas bumi di condenser. Program ini

	diimplementasikan pada unit Cooling Tower yang termasuk dalam ruang lingkup penelitian LCA tahun 2022. Dalam penilaian siklus hidup produk listrik, unit Cooling Tower merupakan bagian dari ruang lingkup Produksi.	
	  (a) Diagram Alir Penggunaan Air Untuk Kegiatan Pembersihan Filter Cooling Tower Sebelum Program Berjalan (a) Diagram Alir Penggunaan Air Untuk Kegiatan Pembersihan Filter Cooling Tower SETELAH Program Berjalan	
12	PT PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTGU Indralaya	Substitusi Kegiatan Waterwash Menjadi Carboblast Sebagai Penghematan Air di GT 1.
	Pelaksanaan program ini berdampak positif pada Siklus Hidup Limbah (Lifecycle Services to Maintain), dengan mencapai pengurangan penggunaan air sebesar 9 m3 pada tahun 2022, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp.120.132. Program inovasi ini memberikan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang dapat diperoleh dari program ini. Produsen atau perusahaan mengalami pengurangan penggunaan air, menurunkan risiko dampak paparan bahan kimia bagi tim pemeliharaan, mengurangi frekuensi stop unit, dan mengurangi jumlah manpower dalam pembersihan turbin gas. Konsumen mendapatkan manfaat perlindungan sumber air dari penggunaan air perusahaan. Sementara itu, pihak supplier berkolaborasi dengan PT. Karya Putra Sriwijaya sebagai vendor penyedia bahan kimia pembersih turbin (turbotech) dengan keuntungan sebesar Rp.10.000.000,-, dan ikut serta dalam mengurangi pengambilan air permukaan untuk bahan baku pencucian dengan air. 	
13	PT. Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	Modifikasi Proses Cleaning Filter Cooling Tower (Mo-Clet)
	Program ini memiliki dampak pada <i>Wasted Embedded Value (Increase Recycling)</i>, dengan terjadinya pengurangan pemakaian air tanah yang digantikan oleh outflow air kondensat dari <i>basin cooling tower</i>. Hal ini meningkatkan fungsi daur ulang (recycling) dari outflow air kondensat tersebut, sehingga terjadi penurunan konsumsi air pada tahun 2023 sebesar 312 m3, setara dengan penghematan sebesar Rp. 1.279.200. Nilai tambah dari program ini terlihat dalam layanan produk yang memberikan keuntungan bagi Perusahaan, yakni penghematan pemakaian air dalam proses <i>cleaning filter cooling tower</i>. Selain itu, program ini juga memberikan manfaat kepada masyarakat dalam hal penggunaan air bersih, karena air bersih yang sebelumnya digunakan untuk proses <i>cleaning filter cooling tower</i> dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih.	

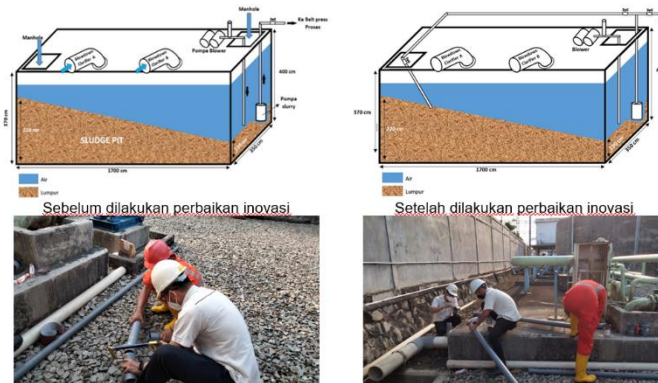
	 (a) Diagram Alir Penggunaan Air Untuk Kegiatan Pembersihan Filter  (a) Diagram Alir Penggunaan Air Untuk Kegiatan Pembersihan	
14	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Mrica	Program Repair Piping Main Inlet Valve (MIV) PLTA PB. Soedirman
	Program Inovasi "<i>Repair Piping Main Inlet Valve (MIV) PLTA PB. Soedirman</i>" terbukti menjadi pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Program ini memberikan dampak positif terhadap perbaikan kualitas lingkungan dengan peningkatan efisiensi air sebesar 40.885,02 m³ pada tahun 2023 dan penghematan biaya sebesar Rp 23.307.374,82 pada tahun yang sama dengan pendekatan berdasarkan harga listrik merujuk Perdir 0283 tahun 2019 tentang Transaksi Jual Beli Listrik. Inovasi "<i>Program Repair Piping Main Inlet Valve (MIV) PLTA PB. Soedirman</i>" juga membawa nilai tambah dalam Perubahan Perilaku karyawan PT. PLN Indonesia Power Mrica PGU Unit PLTA PB. Soedirman dengan peningkatan kesadaran terhadap pentingnya melakukan efisiensi air.	
	 Skema Program	 Skema Setelah Program
15	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Perbaikan Kadar Kekeruhan (<i>Turbidity</i>) pada Sistem Pendingin Tertutup (CCWS) Melalui Metode Pep-C di PGE Karaha Bodas
	Program PEP-C berdampak pada perubahan komponen dengan melibatkan value chain optimization, process improvement, dan material efficient manufacturing. Program ini menciptakan nilai tambah pada rantai nilai sistem produk. Supplier mendapatkan keuntungan dengan pemesanan chemical inject Trac109 yang kontinyu, karena program ini menjaga dan mengontrol penggunaan bahan kimia dalam jumlah yang tepat. Untuk produsen (internal perusahaan PGE Karaha), program ini memberikan keuntungan berupa pemeliharaan keandalan peralatan dan menjaga produksi pembangkitan, yang secara langsung berdampak pada keuntungan perusahaan. Konsumen merasakan manfaat dengan terjaganya pasokan listrik yang disampaikan secara kontinu, sehingga Rencana Operasi Harian (ROH) antara PGE dan PLN dapat terealisasi. Selain itu, program ini memiliki dampak positif terhadap pembuangan akhir ke lingkungan.	
		

D. 3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Automatic Oil Filling System Pada Bypass Damper Untuk Menurunkan Limbah B3 Majun PLTGU Blok 2
Program "Automatic Oil Filling System pada Bypass Damper untuk Menurunkan Limbah B3 Majun" berhasil menambah sub-sistem pada proses produksi dengan dampak positif signifikan dalam mengurangi timbulan limbah B3 majun. Kondisi sebelum program mencakup proses manual yang memakan waktu 3 jam, memerlukan kain majun dan absorbent pad untuk mengatasi ceceran minyak, serta menghadapi risiko jatuh, terpeleset, dan tersengat arus listrik. Setelah program diimplementasikan, proses pengisian minyak menjadi otomatis dengan waktu hanya 5 menit dan dapat dilakukan sewaktu-waktu tanpa risiko jatuh, terpeleset, dan tersengat arus listrik. Tidak lagi terdapat ceceran minyak. Program ini termasuk dalam kategori Product Improvement, di mana sub-sistem ditambahkan untuk meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak lingkungan yang dihasilkan mencakup penurunan timbulan limbah kain majun pada tahun 2022 sebesar 0,15 ton, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 4.216.216. Sebelum Inovasi  Setelah Inovasi 		
Nilai tambah dari inovasi ini melibatkan perubahan rantai nilai atau value chain optimization. Produsen mendapatkan manfaat dengan penghematan material majun sebesar Rp 3.686.178 pada tahun 2022, serta mengurangi risiko terkait pengisian minyak secara manual. Konsumen, dalam hal ini PT PLN (Persero), mengalami keuntungan dari peningkatan kinerja operasi PLTGU Blok 2, terutama dalam hal Equivalen Availability Factor (EAF) dan EFOR. Supplier, PT WKI, juga mendapatkan keuntungan dari nilai pembelian material sebesar Rp 6.442.850. Program ini juga dapat menghemat biaya pengelolaan limbah B3 atau pembuangan limbah B3 sebesar Rp 1.100.000 pada tahun 2022. Sebagai hasilnya, inovasi ini tidak hanya membawa manfaat lingkungan, tetapi juga memberikan efisiensi operasional dan keuntungan finansial bagi seluruh rantai nilai terlibat.		
2	PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)	Program (Pengurangan Limbah Majun) dengan Penggunaan Spesial Tools Pelepas Spiral Wound Gasket Tipe A-M-10
Program ini merupakan perubahan komponen, khususnya dalam hal proses improvement yang dilakukan melalui program inovasi dengan mengoptimalkan penggunaan Spiral Wound Gasket (SWG). Tujuannya adalah untuk mengurangi timbulan limbah B3 majun yang diakibatkan oleh ceceran High-Speed Diesel (HSD) dan kegagalan unit beroperasi akibat flange rusak. Sebelum program ini diaplikasikan, proses pelepasan Spiral Wound Gasket dilakukan dengan menggunakan pahat kecil atau obeng yang dipukul menggunakan palu saat perawatan combustor. Hal ini dapat menyebabkan ujung pahat masuk dan menancap pada SWG, merusak permukaan flange. Setelah implementasi program, limbah majun dapat dikurangi, dan risiko kerusakan alat berkurang, meningkatkan life time combustor, dan mencegah kebocoran HSD.		

		 Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat aplikasi program ini mencakup penurunan limbah majun yang merupakan limbah B3 sebanyak 0,621 Ton. Nilai tambah dari program inovasi ini terlihat pada perubahan rantai nilai bagi perusahaan. Terdapat penghematan biaya dari pemakaian kain majun selama setahun dengan total penghematan sebesar Rp 1.242.000,00, serta penghematan biaya pengangkutan dan pengelolaan limbah B3 majun terkontaminasi. Manfaat finansial lainnya mencakup penghematan biaya repair pilot nozzle apabila terjadi kerusakan pada flange saluran HSD, setara dengan Rp 56.865.512,00. Program inovasi ini tidak hanya membawa manfaat ekonomi bagi perusahaan, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengelolaan lingkungan dan keberlanjutan operasional.
3	PT Indonesia PRO POMU	Optimalisasi Penurunan Sludge Oil melalui Penerapan Prinsip Stokes pada Parallel Plate Separator
	Penerapan inovasi ini memiliki dampak positif lain, yaitu kemampuan untuk memisahkan partikel minyak hingga 50 mikron dan secara signifikan mengurangi timbunan limbah sludge oil. Program ini diimplementasikan di unit WWTP yang telah dimasukkan ke dalam lingkup kajian LCA tahun 2023, dengan unit WWTP termasuk dalam ruang lingkup Production dalam life cycle assessment. Dampak lingkungan dari program ini termanifestasi dalam pengurangan timbunan sludge oil sebesar 1,6 ton pada tahun 2022, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp5.980.000,-. Program ini termasuk dalam perubahan komponen dengan mempengaruhi perbaikan proses melalui perubahan metode pemisahan minyak pada WWTP, beralih dari metode API dengan prinsip Stokes menjadi metode parallel plate separator dengan prinsip Stokes. 	
4	PT Cikarang Litrindo Energi, Tbk.	Modifikasi Penambahan Jalur Sirkulasi pada Mesin Beltpress untuk Menghemat Penggunaan Penggunaan Chemical PAC (Poly Aluminium Chloride)
	Dampak lingkungan yang dihasilkan pada tahun 2022 dari inovasi ini adalah pengurangan absolut timbunan limbah B3 kemasan bekas sebanyak 0,01 ton, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 100.326.552. Inovasi ini memberikan nilai tambah melalui perubahan rantai nilai, terutama dalam meningkatkan efisiensi penggunaan bahan kimia PAC, yang mengurangi timbunan limbah B3 (kemasan terkontaminasi) dari kegiatan beltpress di area WTP. Selain itu, inovasi ini juga meningkatkan reabilitas atau kehandalan pembangkit dalam melayani konsumen. Bagi konsumen di Kawasan Industri Cikarang, inovasi ini menjamin kelancaran distribusi listrik dan memberikan keuntungan dari penurunan dampak Green House Gases dan Photochemical Oxidation per MWh produk listrik yang digunakan. Supplier juga mendapatkan	

keuntungan proyek melalui jasa perbaikan di area beltpress dengan anggaran sebesar Rp 20.000.000 yang diberikan oleh perusahaan kepada PT. The Service Line.



Pada tahap pembuangan akhir, terjadi penurunan timbulan limbah B3 kemasan bekas, mengurangi dampak langsung terhadap lingkungan hidup. Limbah B3 tersebut diserahkan dan dikelola oleh pihak ketiga lanjutan (PT. PPLI) menggunakan metode penimbunan (landfill). Inovasi ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomis bagi perusahaan dan supplier, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan melalui pengelolaan limbah yang lebih efisien.

5 PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha

Metode Filter Cart Dan Eliminasi Extreme Pressure Oil Addictive Gear Reducer

Program implementasi Metode Filter Cart dan Eliminasi Extreme Pressure Oil Addictive Gear Reducer melibatkan penambahan proses filtrasi cart sebelum penggunaan oli untuk gearbox. Selain itu, dilakukan penyesuaian kembali spesifikasi oli untuk meminimalkan Total Acid Number, water content, dan kenaikan particle counter material Fe (Ferrous) yang dapat menyebabkan korosi pada material.



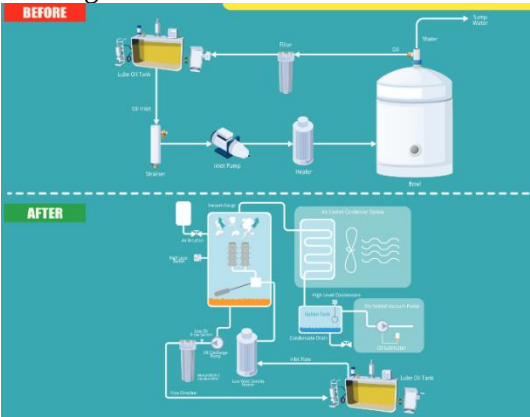
Skema Proses Filling Oli Gearbox sebelum program (kiri) dan Sesudah Program (kanan)

Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini adalah penurunan timbulan oli bekas pada tahun 2022 sebesar 0,36 ton, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 5.188.616.000,00. Implementasi Metode Filter Cart dan Eliminasi Extreme Pressure Oil Addictive Gear Reducer juga melibatkan kegiatan functional sales melalui pengelolaan oli gearbox cooling tower. Hal ini memberikan keuntungan bagi perusahaan dan supplier oli melalui kerja sama yang dilakukan, dengan melakukan kegiatan oil analysis setiap semester dan substitusi oli synthetic base yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Program ini tidak hanya memberikan dampak positif pada lingkungan melalui pengurangan timbulan oli bekas, tetapi juga menciptakan peluang kerja sama yang menguntungkan dengan supplier oli.

6 PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang

Penggunaan Caustik Soda bekas sample analisa untuk adjustment pH air Cooling Tower

Program Penggunaan Caustik Soda Bekas Sample Analisa untuk Adjustment pH Air Cooling Tower memberikan dampak positif pada lingkungan perusahaan. Setelah program ini diterapkan, perlakuan terhadap limbah caustic soda sisa dan bekas sampel pengukuran massa jenis diubah dengan menyimpannya terpisah dan kemudian digunakan kembali untuk adjustment pH air cooling tower hingga pH netral. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang dihasilkan dari perubahan perlakuan terhadap sisa dan bekas sampel analisa kualitas Caustik Soda. Pada tahun 2022, terjadi penurunan sebesar 0,63 Ton, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 4.200.000. Pada tahun 2023, terjadi penurunan sebesar 0,40 Ton, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.680.000.

	Kondisi sebelum adanya program <pre> graph TD A([Mulai]) --> B[Sample Caustik Soda di bagi 2] B --> C[Masukkan Caustik Soda ± 1000 ml dalam gelas ukur 1000 ml] C --> D[Masukkan Hidrometer] D --> E[Catat massa jenis pada batas atas sampel Caustik Soda pada Hidrometer] E --> F[Masukkan sisa/bekas sampel Caustik Soda ke penampungan sementara limbah chemical] F --> G[Limbah chemical dikirim ke TPS LB3] G --> H([Selesai]) </pre> Kondisi setelah adanya program <pre> graph TD A([Mulai]) --> B[Sample Caustik Soda di bagi 2] B --> C[Masukkan Caustik Soda ± 1000 ml dalam gelas ukur 1000 ml] C --> D[Masukkan Hidrometer] D --> E[Catat massa jenis pada batas atas sampel Caustik Soda pada Hidrometer] E --> F[Masukkan sisa/bekas sampel Caustik Soda ke wadah penampungan khusus] F --> G[Caustik Soda direlease ke basin cooling tower] G --> H([Selesai]) </pre> Program ini dilaksanakan di unit Cooling Tower yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA pada tahun tersebut. Dengan demikian, program ini memberikan kontribusi positif dalam mengurangi limbah B3 dan mengoptimalkan penggunaan caustic soda bekas sample analisa untuk kebutuhan adjustment pH air cooling tower.
7	PT PJB UP Muara Tawar <i>HERITOR (High Efficiency Turbine Oil Dehydrator)</i> Program inovasi HERITOR (High Efficiency Turbine Oil Dehydrator) yang dikembangkan oleh PT PLN Nusantara Power UP Muara Tawar bertujuan untuk menghilangkan molekul air dari minyak pelumas steam turbine melalui proses dehidrasi. Proses ini memanfaatkan suhu setara titik didih air (100°C), yang efektif menghilangkan molekul air dari minyak pelumas. Dengan demikian, minyak pelumas dapat digunakan berkali-kali untuk melumasi peralatan steam turbine, dan sekaligus timbulan limbah B3 berupa minyak pelumas bekas dapat berkurang.  Inovasi HERITOR merupakan yang pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTGU. Menurut Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, belum pernah ada implementasi serupa di sektor PLTG, PLTP, PLTGU, PLTDG, dan PLTA.
8	PT Indonesia Power - PLTP-PLTGU Pemaron Reduksi Timbulan Limbah Filter Dengan Pengaturan Pola Operasi PLTG Pemaron Program inovasi ini telah diimplementasikan pada unit GTG 1 & GTG 2 yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2021. Dalam Life Cycle Assessment (LCA), limbah yang dihasilkan dari kegiatan controlling pada Unit Aux Trafo GTG 1 dan 2 termasuk dalam ruang lingkup Waste.



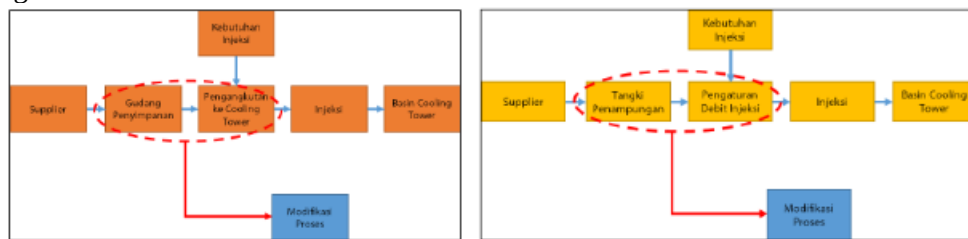
Gambar Skematis Sebelum Adanya Program

Gambar Skematis Setelah Adanya Program

Pelaksanaan program ini memiliki dampak pada Wasted Capacity (pemadatan sumber daya), di mana terjadi perubahan pola operasi sehingga unit dapat beroperasi dengan lebih efisien. Salah satu hasil yang dicapai adalah penurunan limbah filter yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 0,19 ton/tahun. Program ini tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga memberikan penghematan biaya sebesar Rp 541.800,00.

9	PT. Indonesia Power - Unit PLTP Gunung Salak	Modifikasi Injeksi <i>Bromide Cooling Tower</i>
---	--	---

Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program inovasi ini adalah pengurangan limbah kemasan bekas B3 sebesar 0,096 ton pada tahun 2023. Nilai tambah dari inovasi ini melibatkan perubahan rantai nilai (value chain optimization) dan keuntungan dari modifikasi injeksi bromide pada Cooling Tower, termasuk penghematan biaya pengelolaan limbah kemasan bekas B3 sebesar Rp 336.000. Selain itu, program ini juga mengurangi potensi pencemaran yang mungkin timbul akibat ceceran Sodium Bromide saat proses injeksi secara manual. PT. Ferrindo Tatawahan, sebagai vendor supplier bahan kimia Sodium Bromide, mendapatkan keuntungan sebesar Rp 6.000.000, dengan adanya penghematan biaya pengiriman menuju PLTP Gunung Salak.



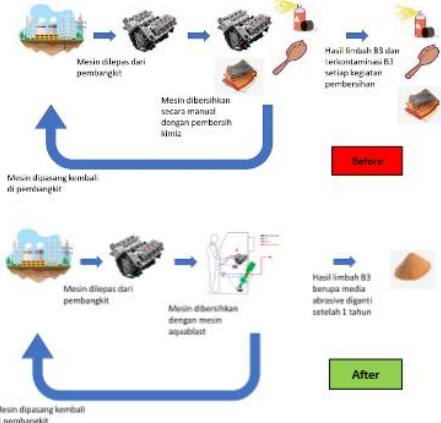
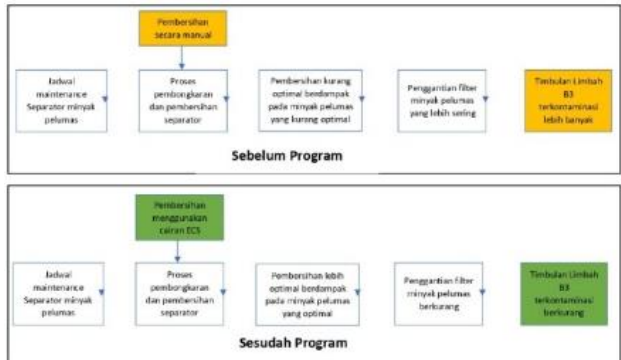
Sebelum

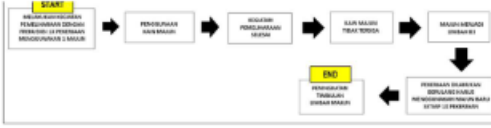
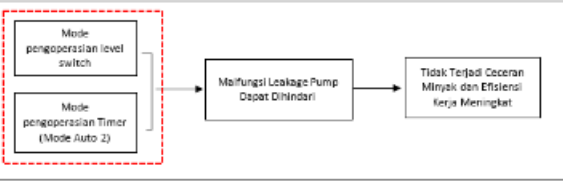
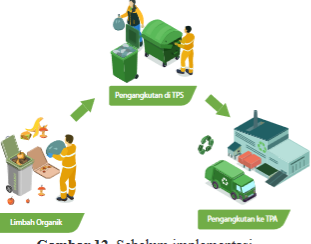
Sesudah

10	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat	Penggunaan Caustik Soda Bekas Sample Analisa Untuk <i>Adjustment</i> Ph Air Cooling Tower
----	--	---

Program ini berdampak pada perubahan komponen (Material Efficient Manufacturing) dengan mengubah perlakuan terhadap sisa sampel caustic soda yang tidak terkontaminasi bahan kimia lain. Sebelum adanya program, limbah sisa caustic soda dari pengukuran massa jenis dicampur dengan limbah chemical lainnya, menyebabkan tingginya jumlah timbulan limbah chemical B3, dengan perkiraan setiap 1000 liter pengiriman caustic soda menghasilkan timbulan limbah chemical sebesar 2 liter hasil analisa.

	Setelah adanya program, perlakuan diubah dengan menyimpan terpisah limbah caustic soda sisa dan bekas sampel pengukuran massa jenis yang belum terkontaminasi. Limbah tersebut digunakan kembali untuk adjustment pH air cooling tower hingga mencapai pH netral. Hal ini mengurangi limbah chemical B3 dari proses analisa tersebut. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan limbah B3 sebesar 0,63 Ton pada tahun 2022, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 4.200.000, dan 0,40 Ton pada tahun 2023, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.680.000. Program ini dilaksanakan di unit Cooling Tower yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023.
11	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd MODIFISCAL (Modifikasi Sistem Pengendalian Scaling Sumur)
	Program inovasi MODIFISCAL merupakan sebuah inovasi yang bertujuan untuk mengurangi bahaya reagen dengan memodifikasi proses di sumur produksi. Program ini telah dimasukkan dalam ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2021, di mana sumur produksi termasuk dalam ruang lingkup produksi. Dalam model bisnis berkelanjutan, program ini termasuk dalam inovasi kapasitas terbuang (produk atau aset yang tidak terpakai atau digunakan sepenuhnya), di mana ada optimasi proses untuk mengurangi limbah berbahaya. Program ini tergolong dalam kategori eco-inovasi sub-sistem dengan tingkat perubahan yang menghasilkan optimasi rantai nilai, di mana sistem pengendalian scaling dimodifikasi dengan logging broaching dan mechanical jetting. Hal ini menghasilkan penghematan dalam penggunaan bahan kimia berbahaya, meningkatkan keandalan PLTP, menciptakan lapangan pekerjaan baru bagi masyarakat setempat, dan mengurangi beban lingkungan dari pembuangan akhir. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini adalah pengurangan limbah B3 kemasan bekas bahan kimia berbahaya sebesar 26,52 ton. Hal ini setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 98.120.603,-, yang dihitung dari biaya transportasi dan pengelolaan limbah B3 ke pihak ketiga yang berizin.
12	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited PERAK LOGAM AMAN Program Perak Logam Aman memiliki dampak pada value chain optimization (sub-sistem) dengan mengubah alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Dampak ini memberikan keuntungan bagi produsen (perusahaan), konsumen (PLN), dan supplier. Secara lingkungan, program ini menghasilkan penurunan timbulan limbah oli pada tahun 2022 sebesar 0,575 ton, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp

	300.105.934. Program ini memberikan nilai tambah dalam bentuk perubahan rantai nilai. Keuntungan yang diperoleh termasuk efisiensi dalam pembersihan menggunakan "Aqua Blasting," yang lebih cepat dalam sekali pembersihan dan mengurangi penggunaan bahan kimia (B3), majun, kuas. Penggunaan "Aqua Blasting" juga dianggap lebih aman bagi manusia dan lingkungan. Konsumen atau PLN dan lingkungan sekitar mendapatkan manfaat aman dari penggunaan "Aqua Blasting." Supplier atau vendor juga mendapatkan keuntungan dari pembelian "Aqua Blasting," bahan-bahan, serta keuntungan dari layanan yang diberikan kepada supplier.	
13	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTGU Indralaya	Peningkatan Performance Filter Minyak Pelumas ST 1.0 Dengan Metode <i>Cleaning Separator Menggunakan ECS</i>
	Pelaksanaan program ini berdampak positif pada Siklus Hidup Limbah (Lifecycle Services to Maintenance), dengan mencapai pengurangan limbah B3 kontaminasi sebesar 0,0491 ton pada tahun 2022, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp.220.950,-. Program inovasi ini memberikan nilai tambah berupa perubahan Layanan Produk dan keuntungan yang dapat diperoleh oleh produsen atau perusahaan. Produsen atau perusahaan akan mengalami berkurangnya timbulan limbah B3 dari limbah kontaminasi B3, yang berdampak pada penurunan biaya transporter untuk pengelolaan limbah B3. Sementara itu, konsumen akan mendapatkan manfaat berupa pengurangan lahan sebesar 12 yang digunakan untuk penimbunan limbah B3, serta mendapatkan sistem pelumasan yang optimal melalui penerapan metode Optimalisasi Separator.	
14	PT. Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	Panikro-Mak: Penggunaan Majun Mikro Sebagai Upaya Untuk Mengurangi Timbulan Majun Bekas
	Program ini dilaksanakan pada unit Demister dan Turbin yang telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Dalam penilaian siklus hidup produk listrik, unit Demister dan Turbin termasuk dalam ruang lingkup Produksi. Pelaksanaan program ini memiliki dampak pada Waste Resources (Bio-Based Material), dengan terjadi pengurangan limbah B3 majun sebesar 0,0035 ton yang setara dengan penghematan sebesar Rp. 42.000,00. Nilai tambah dari program ini mencakup perubahan perilaku yang memberikan keuntungan bagi produsen atau perusahaan, khususnya dalam pengurangan timbulan limbah	

	B3 majun. Selain itu, terdapat perubahan perilaku dalam penerapan konsep 3R (reduce, reuse, recycle) terhadap limbah B3 di PT PLN Indonesia Power Kamojang POMU Unit PLTP Lahendong pada kegiatan pemeliharaan unit dalam proses produksi.  (a) Alur Skematis Sebelum Program Dilakukan	 (b) Alur Skematis Setelah Program Dilakukan
15	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Mrica	Penambahan <i>Leakage Pump Governor Actuator Oil</i> pada PLTA PB Soedirman Unit 2
	Program inovasi "Penambahan <i>Leakage Pump Governor Actuator Oil</i> pada PLTA PB Soedirman Unit 2" terbukti menjadi pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Program ini memberikan dampak positif terhadap perbaikan kualitas lingkungan dengan pengurangan limbah B3 sebesar 0,32 Ton pada tahun 2023 dan penghematan biaya sebesar Rp 18.781.200,00 pada tahun yang sama. Selain itu, inovasi ini membawa nilai tambah dalam Perubahan Perilaku, karena program "Penambahan <i>Leakage Pump Governor Actuator Oil</i> pada PLTA PB Soedirman Unit 2" mendorong peningkatan kesadaran dan kepedulian karyawan terhadap pengurangan limbah B3.  (a) Skema Sebelum Program  (b) Skema Setelah Program	
16	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Pemanfaatan Limbah Organik Sisa Makanan Sebagai Campuran Media Tanam Untuk Penghijauan Lahan Kritis Bersama Pemangku Kepentingan Di Area Karaha
	Pelaksanaan program ini mencakup perubahan pada sub sistem dengan mengubah alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Sebelum program ini, limbah organik sisa makanan tidak dikelola secara optimal, hanya dilakukan pemilahan di sumber tanpa pengelolaan lanjutan. Dengan adanya program, limbah organik sisa makanan diolah menggunakan unit food cyler menjadi dry compost dengan pengurangan volume sebesar 70-90%. Teknologi ini bertujuan untuk mengurangi limbah sisa makanan manusia. Selain itu, masyarakat juga diberdayakan dengan menggunakan dry compost sebagai campuran media tanam untuk kegiatan penghijauan lahan kritis. Kolaborasi dengan pemangku kepentingan di Area Karaha, seperti Perhutani, Karang Taruna, dan Muspika, memberikan keuntungan berupa kondisi lingkungan yang lebih baik di sekitar lokasi penghijauan.  Gambar 12. Sebelum implementasi  Gambar 13. Setelah implementasi	

17	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	CaO IPAL (Modifikasi IPAL dengan Optimalisasi penggunaan kapur tohor (CaO) untuk menurunkan Sludge IPAL B3)
Program CaO IPAL (Modifikasi IPAL dengan Optimalisasi penggunaan kapur tohor - CaO) merupakan inovasi yang pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada sektor pengolahan logam. Menurut Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, inovasi ini belum pernah diimplementasikan di sektor pengolahan logam, yang berdampak pada perubahan komponen. Sebelum program ini, PT Inalum menggunakan koagulan kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) untuk mengurangi kandungan limbah cair di unit IPAL, dengan tujuan mengurangi jumlah limbah <i>sludge</i>. Namun, penggunaan material tersebut hanya memberikan dampak kecil terhadap pengurangan limbah <i>sludge</i> pada unit IPAL. Melalui modifikasi IPAL dengan optimalisasi penggunaan kapur tohor (CaO), program ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penanganan limbah.		

E. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Program Food Waste Digester di Area Kantin
Program inovasi "Food Waste Digester Area Kantin" diimplementasikan sebagai solusi terhadap permasalahan dalam mengelola sampah makanan dan sampah dapur. Tujuan utamanya adalah mengurangi potensi sampah yang dapat dimanfaatkan agar tidak langsung dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), sehingga dapat mengurangi biaya pengangkutan sampah dan mengurangi beban sampah yang masuk ke TPA. Program inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Pembangkitan (PLTGU). Inovasi pengolahan sampah makanan menggunakan Food Waste Digester di Area Kantin ini membawa perubahan pada sub-sistem dan memberikan kontribusi dalam bentuk eco-inovasi, yaitu Product Sharing. Dampak lingkungan yang dihasilkan mencakup pemanfaatan sampah sebesar 0,83 ton selama 3 bulan awal operasional, dengan penghematan biaya pengangkutan sebesar Rp 263.710. Nilai tambah dari program inovasi ini melibatkan perubahan Layanan Produk dengan membantu pengelolaan sampah komunal yang sebelumnya dibuang langsung ke Bantar Gebang. Keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan melibatkan penghematan biaya pengangkutan sebesar Rp 263.710. Bagi		

	konsumen/mitra binaan di kantin, terdapat penghematan pembelian tabung gas LPG sebesar Rp 380.000 selama 3 bulan operasional, yang setara dengan biogas yang dihasilkan. Manfaat ekonomi ini diharapkan akan terus meningkat seiring dengan stabil dan konsistennya operasional biodigester, menjadi sumber energi terbarukan dengan memanfaatkan sampah sisa makanan dan sampah dapur.	
2	PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)	<i>Lutfilter For Trash Bin Penunjang Program Kampung Iklim Desa Argawana</i>
	Program ini merupakan perubahan pada subsistem, khususnya dengan value chain optimization yang memberikan manfaat bagi produsen, konsumen, supplier, dan pembuangan akhir. Sebelum program ini diaplikasikan, timbulan sampah logam dari fasilitas penunjang proses produksi dan fasilitas penunjang lainnya yang tidak berkaitan dengan proses produksi disimpan di gudang dan kemudian dikirimkan ke pembuangan akhir. Dengan penerapan program ini, timbulan sampah logam dapat berkurang karena dimanfaatkan untuk pembuatan media tempat sampah. Jumlah sampah logam yang dimanfaatkan di PT Indonesia Power UJP PLTGU Cilegon akan meningkat. Nilai tambah dari program inovasi ini terletak pada value chain optimization. Bagi produsen, pengurangan biaya untuk pengangkutan logam yang diserahkan ke pihak ketiga sebesar Rp 2.280.000,00,-. Bagi konsumen (masyarakat), keuntungan berupa penghematan biaya dari pembelian tempat sampah senilai Rp.3.450.000,00,-. Supplier, dalam hal ini Toko Mitra Baru, mendapatkan keuntungan dari pembelian material dan jasa untuk pembuatan tempat sampah sebesar Rp. 7.000.000,00,-. Program ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap pengelolaan limbah, keberlanjutan operasional, dan keterlibatan masyarakat dalam program lingkungan.	
3	PT Indonesia Pro Pomu	<i>IClamCycle: Grinding Methods on Recycling Sea Clam for Filter Media</i>
	Program IClamCycle dikategorikan sebagai perubahan komponen yang membawa dampak pada perbaikan proses, dengan fokus pada pemanfaatan limbah cangkang kerang yang sebelumnya tidak dioptimalkan menjadi media filter. Selain memberikan manfaat pada proses improvement, program ini juga berkontribusi pada Waste Embedded Value (Increase Recycling), di mana limbah cangkang kerang yang dimanfaatkan dapat menjadi media filtrasi yang berguna bagi perusahaan. Ini mencerminkan pendekatan yang berkelanjutan dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya dan meningkatkan daur ulang limbah dalam nilai perusahaan. Sebelum Sesudah	

4	PT Cikarang Listrindo Energi, Tbk.	Pemanfaatan Limbah Organik <i>Cerbera manghas</i> (Bintaro)
	Inovasi yang dilakukan, yaitu Program Pemanfaatan Limbah Organic Cerbera manghas (Bintaro) sebagai biopestisida untuk masyarakat Desa Sindangsari, tergolong dalam subsistem dengan memberikan nilai tambah pada perubahan rantai nilai (value chain optimization). Program ini memberikan manfaat bagi internal perusahaan, masyarakat, serta kontraktor dan pekerja dari pihak luar perusahaan. Pelaksanaan program ini berada dalam area supporting, dengan unit supporting termasuk dalam ruang lingkup waste dalam LCA produk listrik. Dalam konteks prinsip circular business model, pelaksanaan program ini berdampak pada waste embedded value dengan unsur increase recycling di dalamnya. Dampak lingkungan yang dihasilkan mencakup pemanfaatan limbah non B3 organik berupa buah Bintaro di perusahaan sebesar 1,51 Ton pada tahun 2023, setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 75.295.000. Program ini tidak hanya mengoptimalkan pemanfaatan limbah organik, tetapi juga memberikan dampak positif pada ekonomi dan lingkungan melalui pengurangan limbah dan penghematan biaya.	
5	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha	Program <i>Recycle Fillpack Material Pipe Guard</i>
	Program Recycle Plastik Fillpack untuk Material Pipe Guard merupakan inovasi dengan penambahan komponen melalui material efficient manufacturing, yakni cacahan plastik fillpack sebagai pengganti batusplit dalam pembuatan pipeguard. Sebelum program ini dilaksanakan, plastik fillpack hasil dari pemeliharaan cooling tower menumpuk menjadi skrap material tidak bernilai dan serpihan plastik yang tidak termanfaatkan masuk ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) GDE Patuha. Setelah program ini dilaksanakan, terjadi pergantian material yang sebelumnya batu split dengan cacahan plastic fillpack. Hal tersebut secara langsung menurunkan timbunan Limbah Padat Non-B3 yang dihasilkan dari penggantian fillpack, dengan kualitas yang sama jika dibandingkan dengan penggunaan 100% batu split. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan timbunan Limbah Padat Non-B3 sebesar 0,322 ton pada tahun 2023. Program ini juga menghasilkan penghematan anggaran sebesar Rp. 307.719. Dari program inovasi ini, terjadi perubahan layanan produk di mana produsen atau perusahaan mendapatkan nilai tambah berupa penghematan dari pembelian material pipe guard sebesar Rp. 307.719, pengurangan timbunan sampah plastik fillpack sebesar 0,322 ton, dan menghindari penetapan harga jual aset terlalu rendah pada material fillpack. Program ini tidak hanya memberikan dampak positif pada lingkungan melalui pengurangan limbah padat, tetapi juga menciptakan efisiensi dalam penggunaan material dan manfaat ekonomi bagi perusahaan.	
6	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	ORCHA (<i>Organic Compound Carbonizer Pemanfaatan Limbah Organik</i>)
	Program Orcha (Organic Compound Carbonizer Pemanfaatan Limbah Organik) memberikan dampak pada perubahan subsistem dengan mempengaruhi Produk Sharing ke masyarakat, yang menghasilkan	

produk baru berupa pupuk arang dan pestisida cair. Setelah pelaksanaan program ini, PLTP Kamojang-Darajat bersama masyarakat dapat memproduksi pupuk padat dan pestisida dalam jumlah besar dan dalam waktu yang singkat. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan jumlah timbulan limbah non B3 organik pada tahun 2022 sebesar 0,24 Ton pencemar, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.400.000. Program Orcha dilaksanakan di unit utilitas dan telah dimasukkan ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023.



Program ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi melalui produk baru yang dihasilkan, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi jumlah timbulan limbah non B3 organik, sekaligus mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dan pemanfaatan limbah secara efektif.

7 PT PJB UP Muara Tawar

Finned Tube Evaporator

Program pemanfaatan besi finned tube evaporator memiliki dampak yang signifikan pada pengelolaan limbah Non B3. Sebelum program ini diimplementasikan, limbah non B3 berupa besi hanya dibuang begitu saja. Namun, dengan adanya inovasi ini, limbah tersebut diubah menjadi barang yang memiliki nilai ekonomi dan estetika. Selain itu, terjadi penurunan timbulan limbah non B3, khususnya besi, yang juga memberikan nilai tambah pada biodiversitas dengan melibatkan perlindungan terhadap burung gelatik jawa yang dilindungi. Implementasi program ini juga membawa perubahan pada proses pengelolaan limbah dengan mengurangi durasi transportasi pengangkutan limbah. Hal ini tidak hanya memberikan efisiensi operasional, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan transportasi limbah.



Program Pemanfaatan Finned Tube Evaporator sebagai Kandang Burung dilaksanakan di unit HRSG, dan implementasinya masuk dalam ruang lingkup Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2023 dengan mempertimbangkan aspek produksi.

8 PT Indonesia Power - PLTP-PLTGU Pamaran

Variasi Penambahan Pupuk Urea 0,9% dan SP36 sebagai Bahan Katalis dalam *Organic Fertilizer* secara *Aerobic* untuk Penggunaan Insite PLTGU Pamaran

Program inovasi ini menghasilkan perubahan pada komponen dengan menerapkan program pemanfaatan sampah kebun di PLTG Pamaran. Sebelum adanya program, sampah daun dari fasilitas penunjang dimanfaatkan menjadi pupuk organik tanpa penambahan unsur hara. Setelah adanya program, sampah daun dimanfaatkan dengan penambahan unsur hara berupa urea dan SP36 sebagai booster untuk mempercepat pertumbuhan tanaman buah.

	Gambar Skematis Sebelum Adanya Program Gambar Skematis Sesudah Adanya Program Program inovasi ini merupakan improvement pada produk dengan memanfaatkan sampah daun sebagai organic fertilizer dengan penambahan unsur hara. Nilai tambah dari program ini adalah perubahan perilaku dalam memanfaatkan limbah kebun. Penerima manfaat dari program ini meliputi produsen/perusahaan, masyarakat, dan pembuangan akhir. Perusahaan dapat mengurangi timbulan sampah di unit PLTG Pamaron, sementara masyarakat dapat meningkatkan pendapatan dan menghemat biaya pembelian pupuk organik sebesar Rp 908.000,00.
9	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat ORCHA (<i>Organic Compound Carbonizer</i> Pemanfaatan Limbah Organik) Inovasi "ORCHA" (<i>Organic Compound Carbonizer</i> Pemanfaatan Limbah Organik) pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTP, dan menurut <i>Best Practice</i> 2017-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, belum pernah diimplementasikan di sektor PLTP sebelumnya. Program Orcha memiliki dampak pada perubahan sub sistem karena berkontribusi pada produk sharing kepada masyarakat. Program ini dapat menekan jumlah timbulan limbah non B3 organik dengan menciptakan produk baru berupa pupuk arang dan pestisida cair. Selain itu, program ini juga berdampak pada proses penguraian sampah organik, di mana sebelumnya membutuhkan waktu 25 hari untuk menjadi kompos, namun dengan metode Orcha, waktu yang dibutuhkan hanya 2 jam. Sebelum adanya Program Inovasi <pre> graph LR A[Sampah organik dari Perusahaan] --> B[Komposting alami] C[Sampah organik dari masyarakat] --> B A --> D[Komposting dengan Bakteri Pengurai] C --> D </pre> Setelah adanya Program Inovasi <pre> graph LR E[Sampah organik dari Perusahaan] --> F[Orcha] G[Sampah organik dari masyarakat] --> F F --> H[Vinegar Oil] F --> I[Pupuk Padat dari arang abu] </pre> Dengan adanya inovasi ini, tidak hanya terjadi perubahan dalam pengelolaan limbah organik, tetapi juga memberikan nilai tambah dengan menciptakan produk yang bermanfaat seperti pupuk arang dan pestisida cair, serta mempercepat proses penguraian sampah organik.
10	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd MANG LIMBAD (Modifikasi Tangki Filtrasi Limbah Domestik) Program inovasi MANG LIMBAD merupakan suatu inovasi yang diterapkan pada cooling tower, yang merupakan bagian dari proses produksi dan telah dimasukkan dalam ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2021. Dalam kajian LCA, produk listrik unit cooling tower termasuk dalam ruang lingkup produksi. Dalam model bisnis berkelanjutan, program ini dikategorikan sebagai inovasi nilai terbuang (peningkatan daur ulang dan peningkatan nilai), di mana ada optimasi proses untuk menggunakan kembali limbah padat non B3 dan mengubahnya menjadi bentuk lain yang memiliki nilai tambah.

	Gambar H.2 Ilustrasi skematis setelah program Inovasi ini termasuk dalam kategori eco-inovasi subsistem dengan tingkat perubahan yang menghasilkan optimasi rantai nilai, di mana terjadi penggantian fill pack bekas pada cooling tower. Ini membawa dampak positif seperti peningkatan keandalan PLTP, peningkatan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitar, peningkatan pendapatan masyarakat melalui penggunaan bahan baku yang lebih efisien, dan pengurangan beban lingkungan pada tahap pembuangan akhir.
11	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng Carbon Steel to Stainless Steel (CARS) Program inovasi CARS menghasilkan perubahan pada komponen dengan melakukan substitusi material pada pipa dumping separator dari carbon steel menjadi stainless steel yang mengandung Cr-Ni dan Cr-Ni-Mo (Gambar 9 dan Gambar 10). Kombinasi kandungan Cr-Ni dan Cr-Ni-Mo pada stainless steel efektif untuk mengalirkan fluida dengan konsentrasi asam sulfat tinggi (90-98%), membentuk passive film secara alami, mencegah kebocoran. Substitusi material pipa dumping separator dengan stainless steel berdampak pada waste lifecycle dengan menghindari penggantian pipa akibat kebocoran (sebelum inovasi terjadi karena reaksi fluida dengan pipa berbahan carbon steel). Akibat program ini, timbulan sampah logam bekas pipa dumping tahun 2022 mengalami penurunan sebesar 0,048 ton, setara dengan penghematan biaya perbaikan akibat tidak adanya penggantian pipa senilai Rp 13.661.661.
12	PT PJB UB Gresik Pengolahan Buah Bintaro Menjadi Pestisida Organik

	Inovasi ini memberikan dampak pada perubahan sub-sistem (value chain optimization) dengan nilai tambah pada rantai, menciptakan dampak positif bagi produsen, konsumen, supplier, dan lingkungan. Bagi produsen, inovasi memungkinkan optimalisasi pengolahan limbah bintango sebesar 1,2 ton menjadi pestisida, dengan penghematan biaya sebesar Rp 126.000.000. Bagi konsumen, manfaatnya terletak pada penggunaan produk pestisida organik, yang dapat menghemat biaya pembelian pestisida sebesar Rp 49.000.000. Sementara itu, bagi supplier, yaitu toko yang menyediakan alat-alat pengolahan pestisida, terjadi peningkatan pendapatan sebesar Rp 2.100.000. Bagi lingkungan, inovasi ini berdampak pada penurunan timbulan limbah yang dikirim ke TPS Limbah Non B3, mengurangi sebesar 1,2 ton pada tahun 2022.	
13	PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Minahasa PLTP Lahendong	Substitusi Formulir Pemeliharaan Preventif Dengan Metode Digitalisasi
	Pengimplementasian program ini berdampak pada <i>Waste Resources (Bio-Based Materials)</i>, di mana terjadi pengurangan LNB3 kertas melalui penggantian formulir kertas menggunakan metode digitalisasi untuk mencatat hasil pekerjaan pemeliharaan pada tahun 2023 sebesar 0,060760 Ton, setara dengan penghematan sebesar Rp. 1.154.440,00. Selain itu, nilai tambah terkait perubahan perilaku memberikan keuntungan bagi Perusahaan dengan mengurangi LNB3 Kertas dan menciptakan perubahan perilaku dalam pelaksanaan pekerjaan, sehingga memperbaiki efisiensi proses.	
14	PT Indonesia Power UP Semarang	Rewinding Motor Cooling Water 88WC
	Pelaksanaan program Rewinding Motor Cooling Water 88WC memberikan dampak positif pada waste lifecycles, dengan terjadi pengurangan limbah scrap logam pada periode Januari sampai Juni 2023 sebesar 1,24 ton, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 7.440.000,00. Program inovasi ini memberikan nilai tambah dalam bentuk perubahan rantai nilai (value chain optimisation) dan keuntungan yang diperoleh dari implementasi Rewinding Motor Cooling Water 88WC. Produsen atau perusahaan berhasil mengurangi limbah scrap sisa produksi sebanyak 1,24 ton, dengan penghematan biaya sebesar Rp 7.440.000,00, dan menciptakan Unit Pembangkit yang lebih handal. Konsumen mendapatkan manfaat berupa suplai listrik sebesar 93 MW per unit yang disalurkan ke PLN Distribusi. Pihak supplier akan mengalami peningkatan laba perusahaan melalui kontrak jasa perbaikan rewinding motor yang dilakukan. Dampak positif terhadap lingkungan tercermin dalam pengurangan sampah scrap logam ke lingkungan sebesar 1,24 ton.	

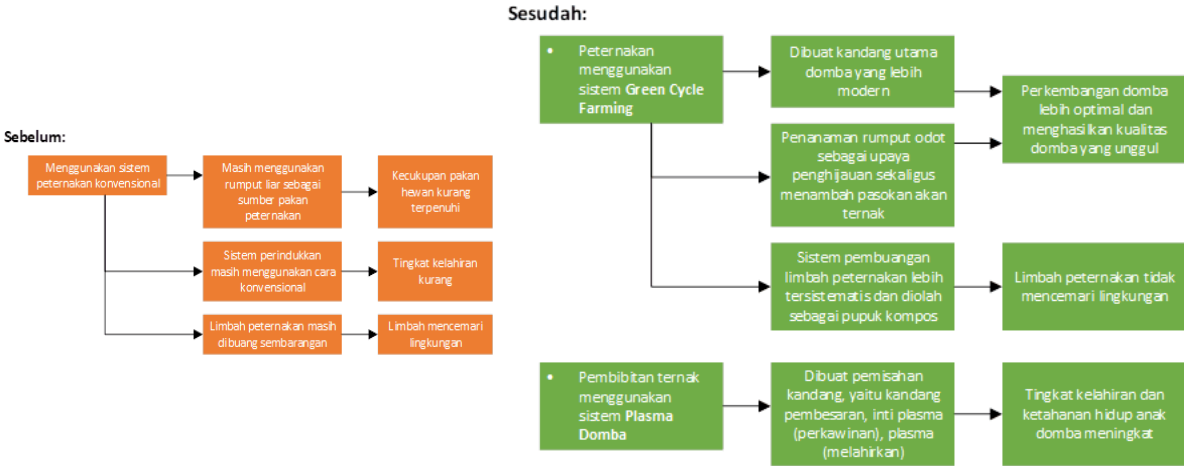
Best Practice PROPER Periode 2022-2023 44
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

permasalahan pembersihan tungku reduksi yang melibatkan limbah sisa blade bekas. Program dilaksanakan di unit Pabrik Reduksi yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023, dan dalam life cycle assessment produk Aluminium (Ingot, Billet, Alloy), unit Pabrik Reduksi termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini berdampak pada Waste embedded value (increase recycling), dengan memanfaatkan limbah padat non-B3 scrap bekas melalui modifikasi pada unit crush breaker untuk kegiatan pembersihan tungku reduksi.



F. KEANEKARAGAMAN HAYATI

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PJB UP Muara Karang	Konservasi Burung Madu Kelapa (<i>Anthreptes malacensis</i>) melalui Artificial Terrestrial Ecosystem
Program inovasi "Konservasi Burung Madu Kelapa (<i>Anthreptes malacensis</i>) Melalui Artificial Terrestrial Ecosystem" berasal dari inisiatif perusahaan sendiri. Ide inovasi ini muncul karena adanya penurunan kondisi lingkungan di dalam unit perusahaan dan sekitarnya, serta karakteristik lahan yang cenderung tidak produktif. Lahan tersebut memiliki tekstur kasar, minim kandungan air, unsur hara, dan mineral, membuatnya hanya dapat ditanami oleh tanaman singkong yang lebih tahan pada kondisi kualitas lahan yang buruk. Program inovasi ini berhasil menciptakan lingkungan yang sesuai bagi Burung Madu Kelapa dan meningkatkan indeks keanekaragaman jenis burung di kawasan Pembangkit Muara Karang. Selain itu, kontribusinya dalam sustainable city tercermin dalam pembangunan berkelanjutan melalui kontribusi dalam Green Economy. Program ini juga berkontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) dengan fokus pada tujuan SDGs no. 15 dan indikator no. 1, 3, dan 5 untuk mencapai sasaran nasional RPJMN 2020-2024. Program inovasi ini memiliki potensi yang tinggi dalam perbaikan lahan kritis non-produktif di daratan dan berperan dalam mengurangi degradasi habitat alami serta menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati fauna burung. Secara ekologis, inovasi ini memberikan sumbangan penting terhadap terciptanya Artificial Terrestrial Ecosystem yang layak huni bagi satwa liar, khususnya Burung Madu Kelapa. Lahan awalnya merupakan tanah berpasir hasil timbunan dari kegiatan reklamasi tanggul, yang kini telah membentuk tutupan lahan dengan nilai estetika dan pelindung ekosistem di daratan.		

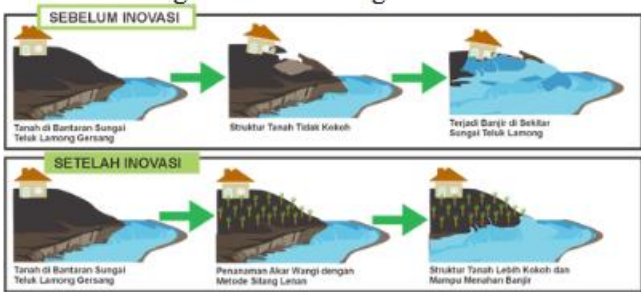
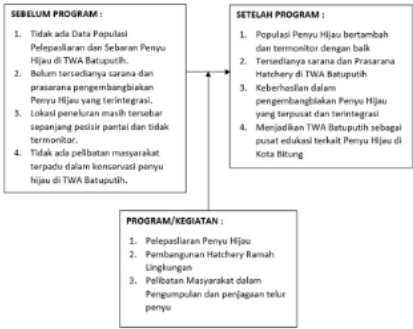
2	PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)	Plasma n Green Farming Cycle
	Program ini merupakan perubahan pada sub-sistem, terutama dalam metode peternakan yang sebelumnya bersifat konvensional. Sebelum program ini diaplikasikan, peternakan di Desa Sukamaju menerapkan metode konvensional, dengan sistem peternakan individual tanpa tergabung dalam kelompok. Selain itu, peternakan tidak memiliki sistem pengolahan limbah yang baik, sehingga tidak ramah lingkungan, dan kotoran ternak hanya ditimbun di lokasi. Setelah program ini, metode peternakan yang diadopsi adalah metode Green Farming Cycle dengan menerapkan sistem Plasma Domba. Selain itu, telah diterapkan sistem pembuangan limbah peternakan yang lebih terorganisir, yang kemudian diolah menjadi pupuk kompos. Program ini menjadi sebuah eco-inovasi dengan menyediakan pusat edukasi peternakan domba oleh para peternak dari berbagai daerah.  <pre> graph LR subgraph Sebelum A[Menggunakan sistem peternakan konvensional] --> B[Masih menggunakan rumput liar sebagai sumber pakan peternakan] B --> C[Kecukupan pakan hewan kurang terpenuhi] A --> D[Sistem perindukan masih menggunakan cara konvensional] D --> E[Tingkat kelahiran kurang] A --> F[Limbah peternakan masih dibuang sembarangan] F --> G[Limbah mencemari lingkungan] end subgraph Sesudah H[Peternakan menggunakan sistem Green Cycle Farming] --> I[Dibuat kandang utama domba yang lebih modern] I --> J[Perkembangan domba lebih optimal dan menghasilkan kualitas domba yang unggul] H --> K[Penanaman rumput odot sebagai upaya penghijauan sekaligus menambah pasokan pakan ternak] K --> J H --> L[Sistem pembuangan limbah peternakan lebih terorganisir dan diolah sebagai pupuk kompos] L --> M[Limbah peternakan tidak mencemari lingkungan] N[Pembibitan ternak menggunakan sistem Plasma Domba] --> O[Dibuat pemisahan kandang, yaitu kandang pembesaran, inti plasma (perkawinan), plasma (melahirkan)] O --> P[Tingkat kelahiran dan ketahanan hidup anak domba meningkat] end </pre> Nilai tambah dari program inovasi ini terletak pada perubahan rantai nilai bagi produsen, di mana perusahaan sebagai pengelola peternakan domba di Desa Sukamaju mendapatkan keuntungan berupa peningkatan indeks keanekaragaman hayati di kawasan konservasi Ring 3. Indeks keanekaragaman hayati yang semula berjumlah 0,312 pada tahun 2021 naik menjadi 0,356 pada tahun 2022. Selain itu, program ini memberikan manfaat bagi Pemerintah Dinas Pertanian Kabupaten Serang dengan menyediakan sumber pangan daging merah untuk Kabupaten Serang.	
3	PT Indonesia PRO POMU	BUDE TESI (Budidaya Dendrobium dengan Teknik Mikro Propagasi) di Rumah Pembibitan Priok
	Program BUDE TESI termasuk dalam perubahan sub-sistem dengan memberikan nilai tambah pada rantai nilai, mengimplementasikan metode budidaya tanaman Dendrobium menggunakan teknik mikro propagasi pada lahan kosong. Pemberdayaan lahan kosong sebagai rumah pembibitan tidak hanya memiliki dampak lingkungan, seperti peningkatan indeks keanekaragaman hayati menjadi 0,716 H' dan kontribusi terhadap peningkatan RTH di Jakarta Utara sebesar 0,00081%, tetapi juga berdampak positif secara finansial bagi masyarakat. Program ini telah direplikasi di lokasi Taman Hatinya Sunter, memberikan keuntungan berupa penghematan pembelian Dendrobium sebesar Rp5.000.000 pada tahun 2023. Selain itu, program ini juga menjadi sarana edukasi masyarakat melalui kunjungan dari masyarakat sekitar ke lokasi replikasi Taman Hatinya Sunter.	

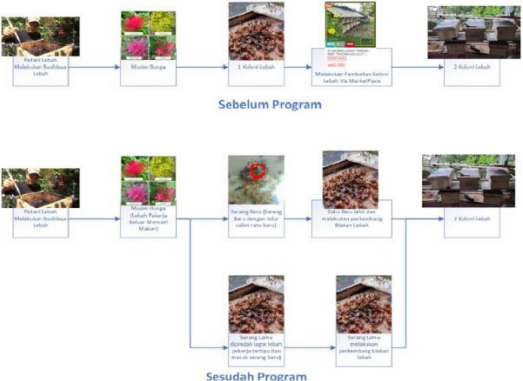
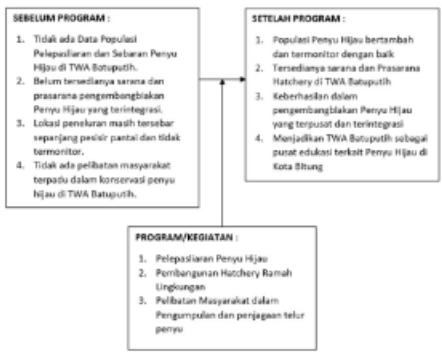
	 Lahan sebelum dipakai untuk rumah pembibitan untuk penempatan budidaya Dendrobium dengan teknik <i>Micropropagasi</i> Lahan setelah dipakai budidaya Dendrobium dengan teknik <i>Micropropagasi</i> Replikasi dan edukasi masyarakat di Taman Hati Sunter	
4	PT Cikarang Listrindo Energi, Tbk.	Konservasi Kehati Burung Trinil Ekor Kelabu (<i>Tringa brevipes</i>)
Program ini menghasilkan perubahan subsistem dengan menerapkan metode pengurangan kebisingan melalui pemasangan sound barrier di kapal-kapal nelayan, serta berperan dalam perbaikan fungsi lahan dengan pembangunan Pusat Konservasi Mangrove. Sebelum program ini, Pantai Bahagia Muaragembong padat dengan kapal dan kebisingan yang mengganggu hewan dan masyarakat sekitar. Setelah program dilaksanakan, terjadi penurunan kebisingan dan inisiasi Konservasi Burung Trinil Ekor Kelabu (<i>Tringa brevipes</i>) di lokasi Pantai Bahagia.  Gambar Kondisi Sebelum dan Sesudah Program Inovasi Dampaknya sangat signifikan, di mana kondisi burung di sekitar pantai menjadi lebih banyak dan beragam, seperti yang terbukti dari monitoring keanekaragaman hayati setelah program dilakukan. Bahkan, kehadiran burung langka yang memiliki status di IUCN Red List sebagai Near Threatened dapat teridentifikasi. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2022 sebesar 3,08 H', dengan anggaran sebesar Rp 60.000.000. Program ini tidak hanya mengurangi dampak negatif kebisingan, tetapi juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pelestarian lingkungan dan biodiversitas di Pantai Bahagia Muaragembong.		
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	Perbaikan Lingkungan Melalui Pemberdayaan Masyarakat dengan Cara Meningkatkan Hasil Peran Budidaya Serai Wangi Menggunakan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Bawang Merah
Program inovasi "Perbaikan Lingkungan Melalui Pemberdayaan Masyarakat dengan Cara Meningkatkan Hasil Peran Budidaya Serai Wangi Menggunakan ZPT Bawang Merah" memiliki dampak positif terhadap lingkungan dan masyarakat. Program ini mampu memberikan kontribusi capaian nasional sebesar 0,0022% pada tahun 2022. Dampak lingkungan positif yang dihasilkan dari program ini melibatkan perubahan perilaku dalam budidaya serai wangi. Penggunaan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) dari ekstraksi umbi lapis bawang merah dimaksudkan untuk merangsang pertumbuhan akar serai wangi. Dengan adanya ZPT Bawang Merah, waktu yang dibutuhkan untuk memanen serai wangi dapat lebih singkat, yakni sekitar 4-5 bulan, dibandingkan dengan waktu panen sebelumnya yang mencapai 6 bulan tanpa ZPT Bawang Merah. 		

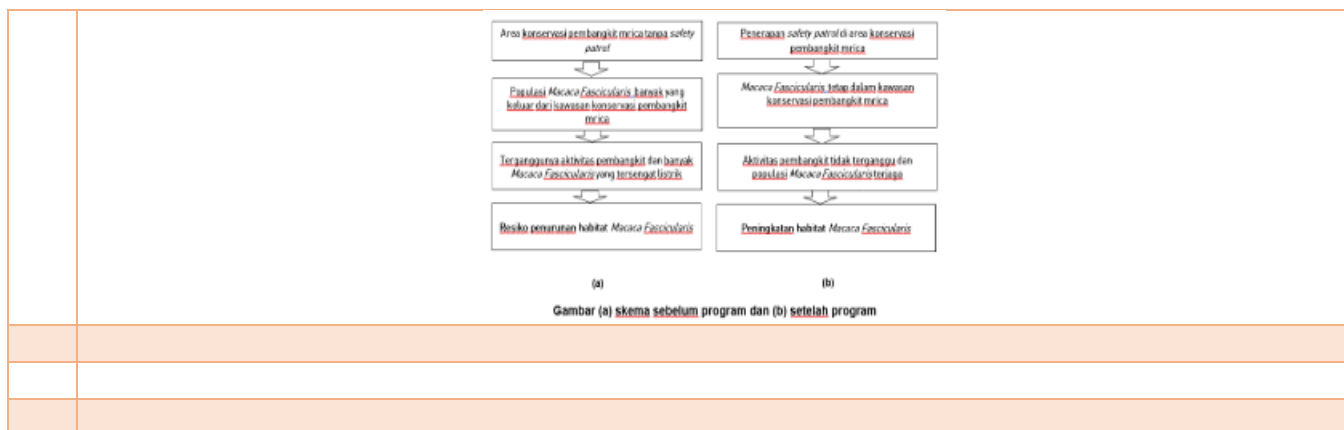
	Selain memberikan keuntungan dalam hal waktu panen, penggunaan ZPT Bawang Merah juga dapat meningkatkan kualitas hasil panen serai wangi. Hal ini mencerminkan upaya dalam menerapkan teknologi pertanian yang ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara efisien. Selain itu, program ini juga berdampak pada pemberdayaan masyarakat melalui peningkatan hasil peran budidaya serai wangi, memberikan peluang ekonomi yang lebih baik, dan merangsang pertumbuhan ekonomi lokal.	
6	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Bali Unit PLTG Gilimanuk	Kontak Pakjali "Konservasi Tanaman Endemik Pakan Jalak Bali Menggunakan Media Tanam Limbah Pampers"
	Program inovasi "KONTAK PAKJALI" yang berfokus pada konservasi tanaman endemik pakan Jalak Bali menggunakan media tanam limbah pampers telah memberikan dampak positif pada perubahan sub sistem. Dalam pelaksanaannya, program ini memilih tiga jenis tanaman endemik, yaitu tanaman kwanji, mloko/malaka, dan trengguli. Pemilihan tanaman ini didasarkan pada kemudahan penanamannya dan kemampuannya bertahan di kondisi pesisir pantai, yang sesuai dengan habitat Jalak Bali di Taman Nasional Bali Barat. Salah satu kegiatan unik yang dilakukan dalam program ini adalah memanfaatkan kembali limbah pampers yang sudah dibuang sebagai media tanam untuk tanaman endemik. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari inovasi ini mencakup peningkatan nilai indeks dan jumlah keanekaragaman hayati berupa tanaman kwanji, malaka/mloko, dan trengguli pada tahun 2023, sebesar 1,094 H' dan 420 pohon. Selain memberikan manfaat bagi keanekaragaman hayati, program ini juga berhasil dilaksanakan dengan anggaran biaya sebesar Rp 10.000.000,-.	
7	PT Indonesia Power - PLTP-PLTGU Pamaran	Peningkatan Hasil Tanam <i>Musa Acuminata</i> dengan Metode Bionutrition
	Program inovasi pengaplikasian bionutrisi sebagai sarana untuk meningkatkan harapan hidup dan hasil tanaman endemik pisang kayu dan pisang sari berdampak pada perubahan komponen dengan melibatkan kontribusi masyarakat dalam pengolahan dan pengaplikasian pupuk dari kotoran sapi. Sebelum program ini diterapkan, masyarakat tidak memanfaatkan limbah kotoran sapi, dan mereka membeli pupuk dari luar untuk budidaya pisang. Setelah diterapkannya program, limbah kotoran sapi diolah menjadi pupuk organik yang digunakan untuk budidaya pisang, sekaligus mengurangi timbulan limbah kotoran sapi hingga 50%. Selain itu, program ini juga berkontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), sesuai dengan tujuan SDGs nomor 15.4 dan indikator nomor 15.4.2 untuk mencapai sasaran nasional RPJMN 2020-2024.	
8	PT. Indonesia Power - Unit PLTP Gunung Salak	Rumah Breeding Elang Jawa "Umbrella"
	Program ini memiliki potensi menjadi indikator keberhasilan perkembangbiakan satwa elang di dalam kandang. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan keberhasilan perkembangbiakan dan pelestarian elang jawa. Menurut penelitian, elang hanya bertelur satu butir setiap dua tahun, namun dengan adanya sistem kandang dan sarang buatan ini, perkembangbiakan elang jawa di dalam kandang dapat	

	meningkat menjadi satu tahun sekali. Keuntungan dari program Umbrella bagi produsen/perusahaan adalah partisipasi dalam upaya pelestarian alam dan kontribusi untuk suksesnya perkembangbiakan dan rehabilitasi elang, khususnya elang jawa. SEBELUM SESUDAH	
9	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat	Perbaikan Lingkungan Melalui Pemberdayaan Masyarakat dengan Cara Meningkatkan Hasil Peran Budidaya Serai Wangi Menggunakan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Bawang Merah
	Dampak lingkungan positif yang dihasilkan dari program inovasi "Perbaikan Lingkungan Melalui Pemberdayaan Masyarakat dengan Cara Meningkatkan Hasil Peran Budidaya Serai Wangi Menggunakan ZPT Bawang Merah" adalah adanya perubahan perilaku dalam kegiatan budidaya serai wangi. Penggunaan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) yang diperoleh dari ekstraksi umbi lapis (bawang merah) dimaksudkan untuk merangsang pertumbuhan akar serai wangi. Melalui program ini, waktu yang dibutuhkan untuk memanen serai wangi dapat dipersingkat. Tanpa menggunakan ZPT Bawang Merah, serai wangi dapat dipanen setelah 6 bulan. Namun, dengan penerapan ZPT Bawang Merah, waktu panen dapat menjadi 4-5 bulan, dengan kualitas hasil panen yang lebih baik. Dengan demikian, program ini tidak hanya memberdayakan masyarakat melalui peningkatan hasil budidaya, tetapi juga memiliki dampak positif terhadap lingkungan dengan mempercepat waktu panen dan meningkatkan kualitas hasil pertanian.	
10	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	ASEP RESTO(Akselerasi Program Penghijauan dan Restorasi)
	Program ini memberikan dampak positif pada lingkungan dengan peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2023 sebesar 1,6118 H'Shannon-Wiener dan jumlah pohon sebanyak 9.334 pohon. Selain itu, program ini berhasil memberikan dampak perbaikan pada tahun 2023 berupa potensi penurunan emisi CO2 sebesar 5.600 ton dan potensi konservasi air sebesar 162.692 m3.	

	Nilai tambah dari program inovasi ini melibatkan perubahan layanan produk dan keuntungan. Pengadaan bibit yang melibatkan masyarakat lokal memberikan manfaat ekonomi dan membangun keterlibatan komunitas dalam pelestarian lingkungan. Selain itu, program ini menciptakan ketertarikan dari kalangan akademisi untuk melakukan riset, yang dapat mendorong pemanfaatan fasilitas lokal dan memberdayakan masyarakat sebagai pemandu lapangan. Program ini juga memberikan wadah bagi mahasiswa/i sebagai tempat penelitian tugas akhir. Total keuntungan yang diperoleh oleh masyarakat lokal dari program ini adalah sebesar Rp 43.797.000,-, menciptakan dampak positif ekonomi di tingkat lokal.
11	PT. Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng <i>Reuse Filling Pack</i> sebagai Inhibitor Gulma Program Reuse Filling Pack sebagai Inhibitor Gulma termasuk dalam perubahan komponen dengan adanya modifikasi pada metode pencegahan gulma di rumah bibit. Dampak positif dari inovasi ini terlihat dari peningkatan jumlah tanaman pada tahun 2022, yaitu sebanyak 460 bibit kopi arabika (<i>Coffea arabica</i>) dan 168 bibit cemara gunung (<i>Casuarina junghuhniana</i>). Anggaran yang diperlukan untuk program ini pada tahun 2022 mencapai Rp 6.816.000.
12	PT PJB UB Gresik Budidaya Tanaman Akar Wangi (<i>Chrysopogon Zizanioides</i>) dengan Metode Tanam Silang Lenan sebagai Upaya Penanggulangan Lahan Banjir di Sungai Teluk Lamong

	Program inovasi "Budidaya Tanaman Akar Wangi (<i>Chrysopogon Zizanioides</i>) dengan Metode Tanam Silang Lenan sebagai Upaya Penanggulangan Lahan Banjir di Sungai Teluk Lamong" membawa dampak pada perubahan sub-sistem, di mana program ini mampu menghidupkan lahan mati menjadi subur dan tahan terhadap abrasi air sungai. Selain itu, lahan yang dibudidayakan juga dapat dijadikan pusat taman edukasi (edupark) untuk masyarakat sekitar, menjadi tempat pembelajaran mengenai tanaman Akar Wangi beserta manfaatnya.  Program ini memberikan nilai tambah pada rantai nilai dengan memberikan keuntungan bagi produsen, yakni kontribusi nyata perusahaan dalam budidaya keanekaragaman hayati, khususnya tanaman Akar Wangi sebanyak 3000 individu. Selain itu, program ini membantu meminimalisir bencana banjir di kecamatan Benjeng dengan mengembalikan lahan seluas 0,075 Ha menjadi lahan yang berfungsi. Bagi masyarakat, keuntungan terwujud dari pencegahan banjir di perumahan warga, mencapai Rp 9.450.000 per rumah warga. Sedangkan untuk supplier, keuntungan diperoleh dari penyediaan bibit tanaman akar wangi dengan harga Rp 10.000 per bibit, mencapai total Rp 30.000.000 per tahun. Dampak lingkungan dari inovasi ini terlihat pada berhasilnya budidaya tanaman akar wangi (<i>Chrysopogon Zizanioides</i>) sebanyak 3000 pohon di sepanjang area Sungai Teluk Lamong, yang dapat menutupi lahan seluas 0,075 Ha.	
13	PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Minahasa PLTP Lahendong	Inovasi Hatchery Terintegrasi Sebagai Bentuk Konservasi Penyu Hijau Di Taman Wisata Alam Batuputih Program inovasi "Inovasi Hatchery Terintegrasi Sebagai Bentuk Konservasi Penyu Hijau Di Taman Wisata Alam Batuputih" tidak hanya berfokus pada pelestarian penyu hijau, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam Sustainability City. Ini terwujud melalui pembangunan berkelanjutan dengan menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Bitung sebesar 2,03%, di mana luas Taman Wisata Alam Batuputih mencakup 615 hektar dari total luas Kota Bitung yang mencapai 30.290 hektar. Selain itu, program ini berperan dalam mencapai sasaran nasional RPJMN 2020-2024, khususnya pada sasaran 1.1 mengenai pencegahan pencemaran dan kerusakan Sumber Daya Alam (SDA) dan lingkungan hidup. Secara nasional, program ini memberikan kontribusi sebesar 0,00227% mengingat luas Taman Wisata Alam Batuputih yang mencapai 615 hektar. Program inovatif ini juga berdampak positif pada perubahan sosio-ekonomi dengan menjadikan Taman Wisata Alam Batuputih sebagai pusat edukasi dan destinasi wisata nasional. 
14	PT PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan PLTGU Indralaya	Penggunaan Metode Pemecah Koloni Lebah Heterotrigona Itama

	Pelaksanaan program ini mencapai indeks keanekaragaman hayati (H') pada tahun 2023 sebesar 0,420, setara dengan total 500.000 ekor lebah, dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 2.800.000. Program inovasi ini memberikan nilai tambah berupa Layanan Produk dan keuntungan yang dapat diperoleh dari program ini. Pada sisi produsen atau perusahaan, terjadi peningkatan indeks keanekaragaman hayati (H') lebah sebesar 0,420. Sementara itu, konsumen mendapatkan manfaat berupa peningkatan pengetahuan mengenai pembudidayaan madu lancing dan peningkatan populasi lebah. 
15	PT. Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong Inovasi Hatchery Terintegrasi Sebagai Bentuk Konservasi Penyu Hijau Di Taman Wisata Alam Batuputih
	Program inovasi Inovasi Hatchery Terintegrasi Sebagai Bentuk Konservasi Penyu Hijau di Taman Wisata Alam Batuputih memiliki dampak positif pada Sustainability City dengan menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Bitung sebesar 2,03%. Luasan TWA Batuputih yang mencapai 615 hektar turut berkontribusi pada pencapaian sasaran nasional RPJMN 2020-2024 terkait pencegahan pencemaran dan kerusakan Sumber Daya Alam (SDA) serta lingkungan hidup, dengan kontribusi nasional sebesar 0,00227%. Selain dampak lingkungan, program ini juga berdampak pada perubahan sosio-ekonomi dengan menjadikan TWA Batuputih sebagai pusat edukasi dan wisata nasional, memberikan manfaat ekonomi, dan meningkatkan pengetahuan masyarakat sekitar. Sehingga, program ini tidak hanya mendukung konservasi penyu hijau tetapi juga memberikan kontribusi luas terhadap keberlanjutan kota dan kesejahteraan masyarakat. 
16	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Mrica Pelestarian Habitat <i>Macaca Fascicularis</i> dengan Penerapan <i>Safety Patrol</i>
	Program inovasi ini terbukti menjadi pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Inovasi ini memberikan dampak positif terhadap perbaikan kualitas lingkungan dengan peningkatan spesies dan individu sebanyak 6 individu <i>Macaca Fascicularis</i>, serta menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 11.000.000,00 pada tahun 2023. Selain itu, program ini memiliki nilai tambah layanan produk karena mendorong karyawan perusahaan serta masyarakat untuk lebih peduli terkait upaya perlindungan keanekaragaman hayati melalui kegiatan pelestarian <i>Macaca Fascicularis</i>.



G. PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi												
1	PT PJB UP Muara Karang	Program Denting Nusantara (Deteksi Intervensi Stunting Menuju Keluarga Sehat dan Sejahtera)												
	Program Denting Nusantara (Deteksi Intervensi Stunting Menuju Keluarga Sehat dan Sejahtera) adalah sebuah program pemberdayaan yang bertujuan untuk mengurangi angka stunting dengan meningkatkan aspek kesehatan dan kesejahteraan masyarakat di Kelurahan Pluit, khususnya wilayah Muara Angke. Program ini melibatkan kolaborasi antara beberapa kelompok binaan CSR PLN Nusantara Power UP Muara Karang. Wilayah pesisir Muara Angke merupakan salah satu pusat perikanan terbesar di DKI Jakarta, dengan keberadaan 5 pabrik produksi ikan fillet yang setiap harinya menghasilkan limbah tulang ikan kakap sekitar 60 kg/hari. Keunikan dari program Denting Nusantara terletak pada inovasi pengolahan limbah tulang ikan kakap menjadi tepung tulang ikan. Limbah yang semula dianggap sebagai residu, kini diolah menjadi produk bernilai tambah. Tepung tulang ikan kakap yang dihasilkan menjadi satu-satunya jenis tepung tulang ikan yang dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam olahan makanan untuk balita, khususnya balita yang mengalami stunting. Kandungan tinggi kalsium, fosfor, dan selenium dalam tepung tulang ikan kakap diharapkan dapat membantu pertumbuhan balita secara lebih cepat. <table><tr><th>Jenis Nugget</th><th>Kadar Kalsium</th><th>Kadar Fosfor</th><th>Kadar Selenium</th></tr><tr><td>Nugget Ikan tanpa penambahan tepung tulang ikan kakap</td><td>29,50mg/ 100g</td><td>109,535mg/ 100g</td><td>Tidak Terdeteksi</td></tr><tr><td>Nugget Ikan dengan penambahan tepung tulang ikan kakap</td><td>950,86mg/ 100g</td><td>732,15mg/ 100g</td><td>30,18mg/ 100g</td></tr></table> Pemanfaatan tepung tulang ikan sebagai bahan tambahan olahan makanan balita menjadi suatu inovasi baru yang diterapkan di Kelurahan Pluit, Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara. Program ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan stunting, tetapi juga menciptakan nilai tambah dari limbah industri perikanan yang tadinya dianggap tidak bernilai. Dengan demikian, program Denting Nusantara bukan hanya merubah sub-sistem dalam pengelolaan limbah industri perikanan, tetapi juga memberikan dampak positif dalam upaya penanggulangan stunting dan peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat.		Jenis Nugget	Kadar Kalsium	Kadar Fosfor	Kadar Selenium	Nugget Ikan tanpa penambahan tepung tulang ikan kakap	29,50mg/ 100g	109,535mg/ 100g	Tidak Terdeteksi	Nugget Ikan dengan penambahan tepung tulang ikan kakap	950,86mg/ 100g	732,15mg/ 100g	30,18mg/ 100g
Jenis Nugget	Kadar Kalsium	Kadar Fosfor	Kadar Selenium											
Nugget Ikan tanpa penambahan tepung tulang ikan kakap	29,50mg/ 100g	109,535mg/ 100g	Tidak Terdeteksi											
Nugget Ikan dengan penambahan tepung tulang ikan kakap	950,86mg/ 100g	732,15mg/ 100g	30,18mg/ 100g											
2	PT Indonesia Power – Unit Jasa Pembangkit Cilegon (dh: PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan PLTGU Cilegon)	TEGAR BERSAMA (Integrated Farming Berbasis Sistem Sharing Plasma)												

Program "Kandang Milenial Sentra Ternak Domba Sukamaju (Kami Serba Maju)" adalah inisiatif unggulan CSR dari PT PLN Indonesia Power Cilegon PGU yang dimulai sejak tahun 2019 di Desa Sukamaju, Kecamatan Cikeusal, Kabupaten Serang. Tujuannya adalah memberdayakan kelompok budidaya bibit domba garut unggul melalui teknik beternak modern, konsep green farming cycle, renewable energy, peternakan kolektif, dan holistik dengan penerapan teknologi. Program ini membawa inovasi melalui skema pengguliran (collective risk) dan sharing plasma (zero interest and zero risk) untuk mengatasi keterbatasan akses modal di kalangan peternak marjinal. Program ini mencakup pengenalan bibit unggul domba garut untuk meningkatkan efisiensi peternakan, menerapkan manajemen ternak berbasis kelompok dengan pengolahan pakan dan limbah yang lebih efisien, dan memberikan nilai tambah pada tingkat individu dengan mengubah kebiasaan membakar lahan dan mengelola sampah plastik. Sistem kolektif yang diterapkan dalam program ini membawa perubahan sistemik di tingkat komunitas, mulai dari kesadaran memanfaatkan lahan tidur, mengelola ternak bersama untuk berbagi risiko, hingga konsep kemandirian yang meluas dengan skema sharing plasma.



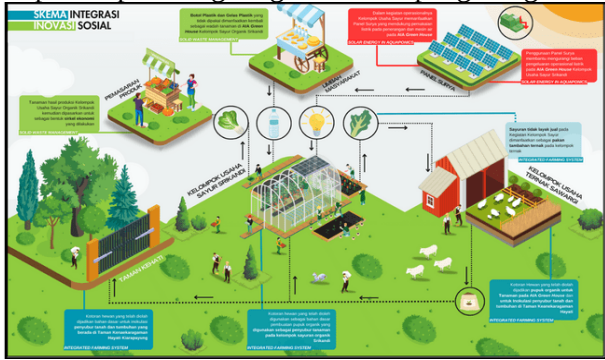
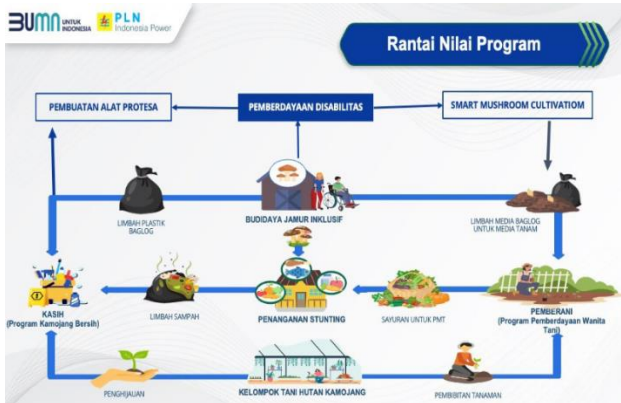
Penerimaan positif dari pemerintah setempat, yang menjadikan kelompok sebagai percontohan untuk melatih kelompok lainnya, menunjukkan dampak positif program ini. Selain itu, masyarakat juga menemukan konsep dan pola peternakan yang efisien secara ekonomis dan memberikan nilai manfaat sosial. Program ini tidak hanya berdampak pada ekonomi peternak, tetapi juga membawa perubahan positif pada lingkungan dan masyarakat sekitar. Keberhasilan inisiatif seperti ini mencerminkan kontribusi nyata perusahaan dalam mendukung kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan di daerah operasionalnya.

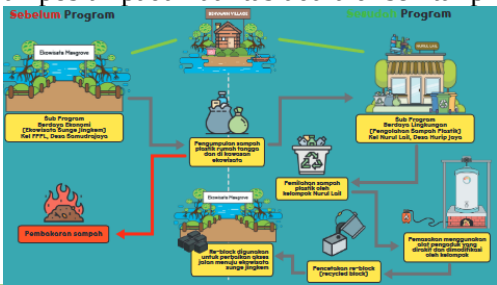
3 PT Indonesia PRO POMU

Penambahan Kualitas Program melalui pemanfaatan limbah ikan yang dihasilkan dan limbah organik masyarakat menjadi Pupuk Organik Cair

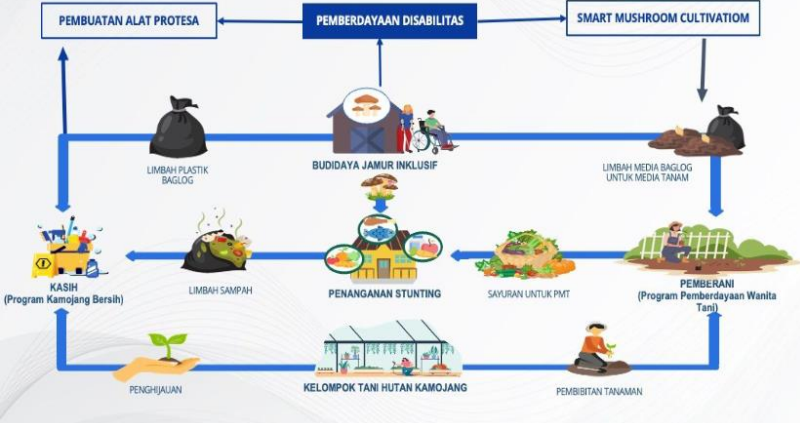
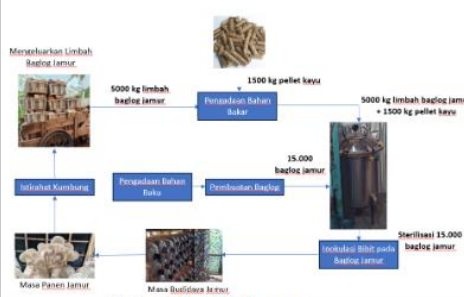
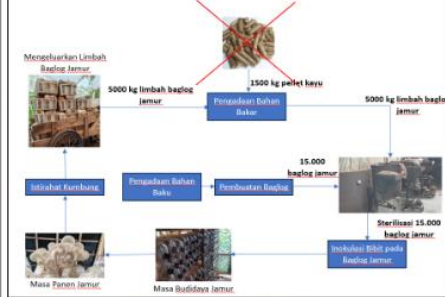
Inovasi ini melibatkan pemanfaatan limbah ikan dan limbah organik rumah tangga untuk menghasilkan Pupuk Organik Cair yang memenuhi standar mutu SNI 19-0429-1998. Program ini memberikan unsur kebaharuan dengan memanfaatkan limbah ikan dan sampah organik rumah tangga sebagai media campuran, menghasilkan perubahan sistemik dalam masyarakat. Dampak positifnya termasuk perbaikan lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 14.977 kg CO₂eq melalui pengelolaan limbah organik. Kesuburan tanaman juga meningkat dengan penggunaan pupuk cair organik ini.

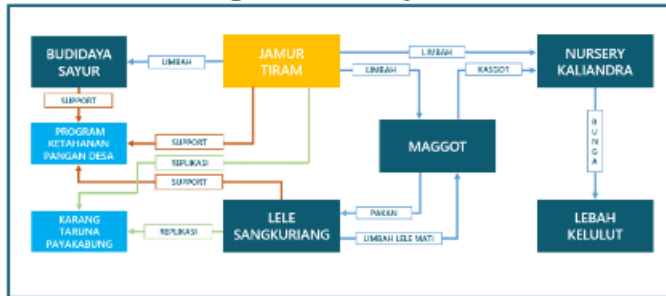


4	PT Cikarang Listrindo Energi, Tbk.	SAWARGI (Sindangsari Wana Gumbira) 2023
	Program Sawargi berhasil mengimplementasikan perubahan sistem dengan memanfaatkan nilai produk limbah organik dari ternak dan aquaponik untuk dijadikan pupuk sebesar 1,13 kg/bulan, setara dengan penghematan sebesar Rp 3.375/kg/bulan. Selain itu, program ini juga menyumbang efisiensi energi sebanyak 15,66 GJ per bulan, menghemat Rp 100.000/bulan atau senilai Rp 1.200.000/tahun untuk kegiatan budidaya dan aquaponik. Pemasangan Sistem Energi Alternatif (SEA) dalam program Sawargi juga berkontribusi pada pengurangan emisi sebesar 0,141509 Ton/CO₂ per bulan, setara dengan 1,698108 Ton/CO₂ dalam setahun. Program ini tidak hanya memberikan manfaat ekonomi dan efisiensi energi, tetapi juga memiliki dampak positif pada lingkungan melalui pengurangan emisi gas rumah kaca.  Selain itu, program Sawargi juga berhasil menumbuhkan partisipasi dan pengaruh langsung pada masyarakat Desa Sindangsari. Melalui kolaborasi dengan berbagai pihak, seperti PLTGU PT Cikarang Listrindo Tbk, Pemerintah Desa Sindangsari, Politeknik Kesejahteraan Sosial Bandung, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat, Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Sumedang, Dinas UMKM, Industri dan Perdagangan Kabupaten Sumedang, serta Dinas Pemberdayaan Masyarakat Kabupaten Sumedang, program ini berhasil melibatkan berbagai stakeholder dalam aktivitas pemberdayaan masyarakat dan pembangunan berkelanjutan.	
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	Smart Mushroom Cultivation dan Pembuatan Alat Proteksi Dari Limbah
	Inovasi ini membentuk rantai nilai yang terintegrasi melalui beberapa program di beberapa lokasi desa, termasuk Program Kampung Gizi Sehat Mandiri Desa Mekarwangi, Kamojang Bersih Desa Laksana, dan Pemberdayaan Wanita Tani Desa Mekarwangi. Rantai nilai ini mencakup pemanfaatan hasil budidaya jamur tiram yang dikombinasikan dengan hasil sayuran dari Kelompok Pemberani untuk pembuatan PMT (Pangan, Gizi, dan Kesehatan) dalam mengatasi permasalahan stunting di Desa Mekarwangi.  Melalui siklus rantai nilai ini, telah terjadi kontribusi yang signifikan dalam penurunan angka stunting di Desa Mekarwangi. Sebanyak 100 anak dari total 169 anak stunting di desa tersebut mengalami penurunan angka stunting. Hal ini mencerminkan keberhasilan program dalam meningkatkan gizi dan	

	kesehatan anak-anak di Desa Mekarwangi, serta menjadi contoh bagaimana integrasi program dapat menciptakan dampak positif yang lebih besar.	
6	PT PJB UP Muara Tawar	Pengolahan Sampah Plastik Menjadi <i>Re-Block</i> (<i>Recycled Block</i>)
	Inovasi sub-program pengolahan sampah plastik menjadi re-block telah memberikan dampak positif pada lingkungan, terutama dalam pengurangan sampah plastik rumah tangga sebesar 37,9%. Selain itu, perubahan perilaku ini juga berdampak pada penurunan emisi gas CO (carbon monoxide) di udara. Setelah dilakukan uji kualitas udara ambien berdasarkan PP 22/2021, tercatat penurunan yang cukup signifikan pada beberapa parameter, termasuk CO, NHMC, PM10, dan PM2,5. Parameter-parameter ini merupakan indikator utama yang dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa emisi dari produksi re-block masih memenuhi baku mutu udara ambien untuk parameter CO dan O3 (ozone), menunjukkan bahwa inovasi ini tidak hanya mengurangi sampah plastik tetapi juga memiliki dampak positif pada kualitas udara di sekitar produksi. 	
7	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	Pamekar Sinar Priangan: Cahaya Terang di Halimun Salak (<i>Pangan Caang Halisa</i>)
	Kehadiran Perpustakaan Taman Pamekar memiliki peran yang sangat penting dalam pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat yang diinisiasi oleh Star Energy Geothermal Salak, Ltd (SEGS). Perpustakaan ini mengalami transformasi menuju inklusi sosial, dengan fokus pada fungsi dan peran untuk berpartisipasi dalam upaya meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Misi ini mencakup peningkatan kesejahteraan, dorongan terhadap kreativitas, dan pengurangan disparitas akses informasi.  Melalui inisiatif seperti Perpustakaan Peduli Lingkungan (Pepeling), SEGS bekerja sama dengan Perpustakaan Taman Pamekar untuk menyediakan akses ke E-book. Selain itu, mereka aktif terlibat dalam penanaman pohon endemik sebanyak 200 batang di area hutan koridor Taman Nasional Gunung Halimun Salak (TNGHS). Fungsi koridor ini penting sebagai lintasan bagi satwa kunci antara Gunung Halimun dan Gunung Salak. Dengan cara ini, Perpustakaan Taman Pamekar tidak hanya menjadi pusat informasi tetapi juga agen perubahan positif dalam upaya pelestarian lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat.	
8	PT Indonesia Power - PLTP-PLTGU Pamaron	Program Zero Waste dengan Pengembangan Limbah Kotoran Sapi untuk Pembuatan Biourine sebagai Pupuk Pertanian Program <i>Banana Smart Village</i> Desa Bukti
	Program ini merupakan inisiatif baru dan unik di Provinsi Bali bahkan menjadi yang pertama di Indonesia, di mana sistem ini menjadi program percontohan untuk desa-desa binaan dengan kluster bawah	

	yang mengintegrasikan sistem pertanian dan peternakan di Bali Utara. Pengaplikasian inovasi ini mencakup perubahan level sistem, di mana limbah kotoran sapi dimanfaatkan sebagai bahan baku. Limbah ini ditampung dan difermentasi dengan mencampur 1.000 liter urin sapi dengan 1 liter permenstruan Moladef dan tambahan 1 liter permenstruan Bukti Dekompuser. Campuran tersebut kemudian diaduk dan didiamkan selama seminggu sebelum bisa digunakan sebagai pupuk untuk tanaman.	
9	PT. Indonesia Power - Unit PLTP Gunung Salak	Pemanfaatan Limbah Ternak Menjadi Bioslurry Plus Trichoderma Sp / BIOS+ (PERMAISURY PRIMA)
	Inovasi BIOS+/PERMAISURY PRIMA dianggap lebih efisien secara ekonomi karena dapat mengurangi biaya produksi pertanian terutama dalam hal pemupukan. Dengan menerapkan sistem barter kotoran domba menjadi BIOS+, para petani dapat melakukan pemupukan tanpa biaya tambahan. Sebelum mengadopsi BIOS+, dari 15 responden riset yang awalnya menggunakan pupuk kimia sebanyak 357 kg, setelah dikombinasikan dengan BIOS+, penggunaan pupuk kimia dalam satu musim tanam (3 bulan) turun menjadi 172 kg. Data ini menunjukkan penurunan sebesar 185 kg, yang jika dikonversi dengan harga pupuk NPK Mutiara sekitar Rp 20.000 per kg, maka penghematan biaya yang terjadi mencapai Rp 3.700.000. Selain itu, terjadi peningkatan hasil panen cabai sebesar 40%, dari yang sebelumnya hanya dapat dipetik 10 kali dalam satu musim tanam, setelah menggunakan BIOS+, petani dapat memanen sebanyak 13-14 kali petik. Kajian terlampir dapat memberikan informasi lebih lanjut.	
10	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan dan Jasa Pembangkitan Kamojang Unit PLTP Darajat	Smart Mushroom Cultivation
	Inovasi ini menciptakan rantai nilai yang terintegrasi lintas program di beberapa lokasi desa, termasuk Program Kampung Gizi Sehat Mandiri Desa Mekarwangi, Kamojang Bersih Desa Laksana, dan Pemberdayaan Wanita Tani Desa Mekarwangi. Implementasi rantai nilai tersebut melibatkan pemanfaatan hasil budidaya jamur tiram yang digabungkan dengan hasil sayuran dari Kelompok Pemberani untuk pembuatan PMT guna mengatasi permasalahan stunting di Desa Mekarwangi. Dalam siklus rantai nilai ini, hasil budidaya jamur tiram juga dimanfaatkan secara efisien. Limbah baglog jamur yang telah habis masa panen diolah menjadi pupuk organik untuk penanaman sayuran dalam Program KWT. Selain itu, baglog jamur yang sudah tidak digunakan juga dijadikan sebagai filtrasi air untuk menangani tingginya kandungan zat besi dalam air tanah di lokasi kumbung. Plastik dari baglog jamur yang sudah tidak terpakai kembali digunakan sebagai media tanam sayuran.	

	 Selain memberikan dampak positif pada penurunan angka stunting di Desa Mekarwangi, kegiatan ini juga berkontribusi pada pengurangan limbah baglog sebesar 20 ton per tahun, menunjukkan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan dalam mengelola sumber daya dan limbah.
11	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd Efisiensi Tanpa Memakai Panas Langsung (EFI TAMALA)
	Melalui inovasi EFI TAMALA, VMA mampu memenuhi target sterilisasi baglog sebanyak 15.000 baglog setiap bulannya, sambil mencapai efisiensi berupa penghematan sebesar Rp 3.150.000 per bulan atau Rp 37.800.000 per tahun. Ini dicapai dengan mengeliminasi penggunaan pellet kayu tambahan, yang sebelumnya digunakan sebagai bahan bakar tambahan untuk autoclave konvensional. Sebelum inovasi, total kebutuhan pellet kayu mencapai 18.000 kg per tahun.  Gambar K.2 Kondisi sebelum program  Gambar K.3 Kondisi Setelah program Selain itu, inovasi ini juga menghasilkan peningkatan kapasitas produksi baglog sebesar 100%, karena memungkinkan penambahan satu unit tangki sterilisasi (autoclave) menjadi dua unit tanpa meningkatkan penggunaan bahan bakar. Ini mencerminkan efisiensi yang signifikan dalam proses sterilisasi baglog.
12	PT PLN (Persero) Sektor Dalkit Keramasan BUMI BECARO PLTGU Indralaya
	Pengintegrasian program juga menciptakan dampak positif berupa kerjasama antar kelompok yang menghasilkan penghematan dan keuntungan pada setiap program budidaya, sekaligus mendukung pelestarian lingkungan. Contohnya, terjadi penghematan biaya bahan bakar sterilisasi baglog sebesar Rp14.400.000/tahun, penghematan biaya pakan pada budidaya lele sebesar Rp1.360.000/1 siklus budidaya, konversi limbah baglog menjadi media tanam dan pupuk organik sebanyak 85 kg, konversi sampah organik rumah tangga menjadi pakan maggot sebanyak 112 kg/bulan, serta peningkatan rata-rata pendapatan kelompok jamur menjadi Rp3.422.727/bulan. Perubahan pada level sistem juga membawa perubahan pada dimensi pengguna, khususnya perubahan perilaku penerima manfaat, dengan diterapkannya pola budidaya zero waste.



13	PT Indonesia Power UP Semarang	Pakan Mandiri Dengan Memanfaatkan Limbah Ikan dan Limbah Roti Sehingga Menghasilkan Formula Pakan Kualitas Tinggi
	CSR PT PLN IP PLTGU SMG melakukan inovasi pada proses improvement yang menghasilkan unsur kebaruan. Proses Improvement ini membawa perubahan pada level komponen, khususnya dalam pemanfaatan limbah ikan dan limbah roti menjadi pakan ikan yang memiliki nilai ekonomis. Pokdakan Bandeng Makmur memanfaatkan limbah ikan dan limbah roti dengan mengolahnya menjadi tepung dan pakan apung yang kaya gizi. Limbah-limbah tersebut yang sebelumnya menjadi sampah dan berpotensi mencemari lingkungan, kini dimanfaatkan secara produktif. PT PLN IP PLTGU SMG juga turut memberikan edukasi, fasilitasi sarana dan prasarana produksi, termasuk mesin penepung kapasitas 10 kg/jam dan mesin pencetak pakan 160 kg/jam, serta memberikan pendampingan kepada masyarakat agar dapat memanfaatkan limbah ikan dan limbah roti dengan efektif, menghasilkan pakan berkualitas tinggi, dan mendukung upaya keberlanjutan. Gambar 18 Value Chain Program	
15	PT Indonesia Power Unit Pembangunan Saguling	BUMI PASUNDAN (Bangunn Ekonomi Melalui Pemanfaatan Sumber Daya Terbarukan), Strategi Inovasi Pengelolaan Lingkungan Waduk
	Pelaksanaan program ini bertujuan untuk mengurangi timbulan eceng gondok dengan memanfaatkannya tanpa menghasilkan limbah. Bumi Pasundan bekerja sama dengan Kelompok Saboer Padjajaran menghasilkan pakan ternak dari batang dan daun eceng gondok, serta pupuk kompos yang dapat memanfaatkan seluruh bagian tumbuhan eceng gondok, termasuk bagian akar yang merupakan sisa dari kelompok kerajinan. Proses pemanfaatan eceng gondok ini memiliki keunggulan kompetitif sebagai bahan pakan ternak dan pupuk alternatif, sambil menjaga bahwa tidak ada limbah sisa produksi yang dihasilkan.	

	Rantai Nilai Program Pemberdayaan Masyarakat Inovasi Bumi Pasundan (Bangun Ekonomi Melalui Sumber Daya Terbarukan) PT PLN Indonesia Power Saguling POMU		
17	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Digitalisasi Pengelolaan Pantai Sejarah	
	Digitalisasi Pengelolaan Wisata Pantai Sejarah adalah inovasi sosial yang dikembangkan oleh kelompok pengelola pariwisata mangrove di Pantai Sejarah. Inovasi ini bertujuan untuk memenuhi beberapa kebutuhan pengelolaan wisata. Pertama, inovasi ini berfokus pada penyebarluasan informasi (promosi) keberadaan wisata untuk lebih dikenal oleh masyarakat luas. Kedua, mencakup pengelolaan administrasi yang lebih efisien, memberikan solusi terhadap persoalan manajemen konvensional yang rentan terhadap risiko. Ketiga, inovasi ini juga bertujuan untuk mengatasi pemberitaan negatif terkait pungli yang dapat merusak citra Pantai Sejarah, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan jumlah pengunjung. Dengan menerapkan digitalisasi, diharapkan pengelolaan wisata Pantai Sejarah dapat menjadi lebih efektif, efisien, dan memberikan pengalaman yang positif bagi para pengunjung.		