



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia



2023 - 2024 BEST PRACTICE

Sektor Industri PLTA, PLTG, PLTGU, PLTP

Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Dan
Kerusakan Lingkungan
2025



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

DAFTAR ISI

Pendahuluan

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	16
3R Limbah B3	31
3R pengelolaan	47
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	62
Konservasi Kehati	77
Pemberdayaan Masyarakat	92

Tim Penyusun :

**Sena Pradipta | Bakti Budi Rahayu | Rion Evrian Adiwanosa | Azafian Rafael | Malik Berlianto |
Suwanda | Dwi Nurhidayanti | Felix Nandito | Eriqa Nur Syifa**



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

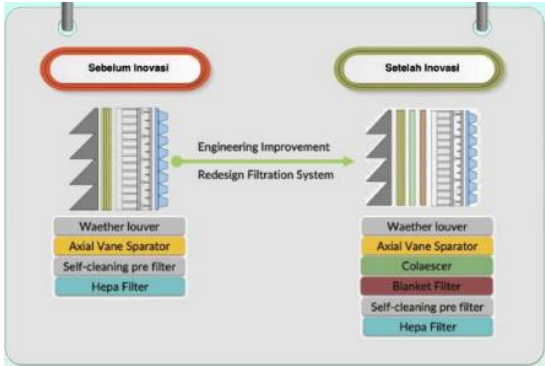
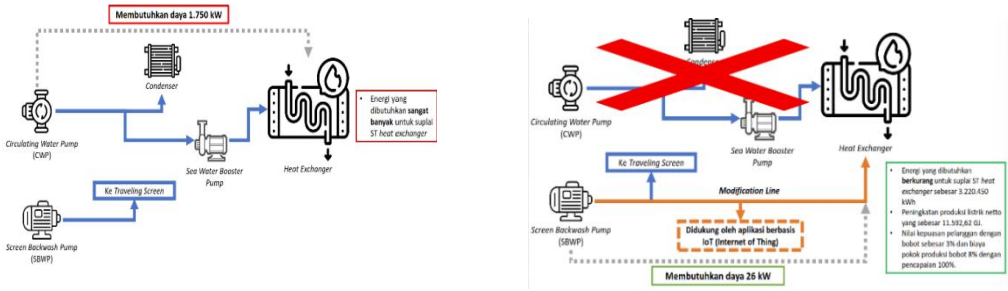
Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelenggaraan PROPER, baik dari sektor pemerintah, akademisi, dunia usaha, maupun masyarakat. Semoga buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat dalam memperkuat komitmen bersama menuju Indonesia yang hijau,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



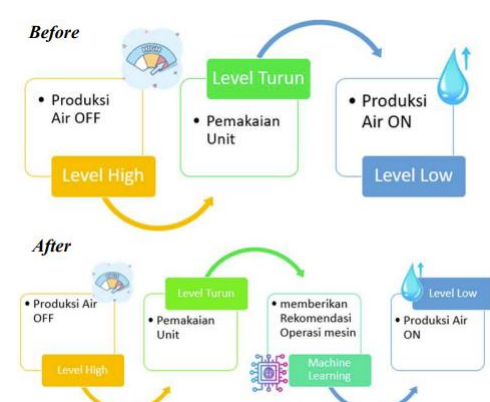
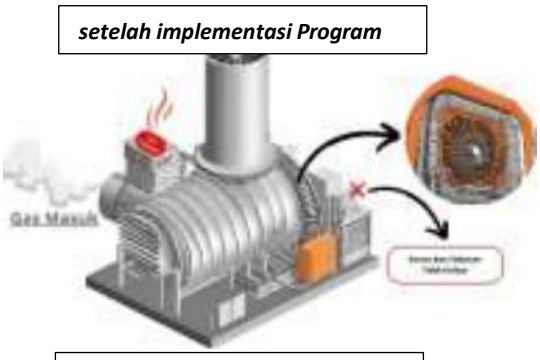
Dr. Rasio Ridho Sani, S.Si, M.Com., MPM.

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

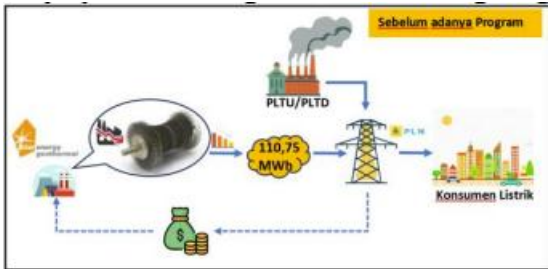
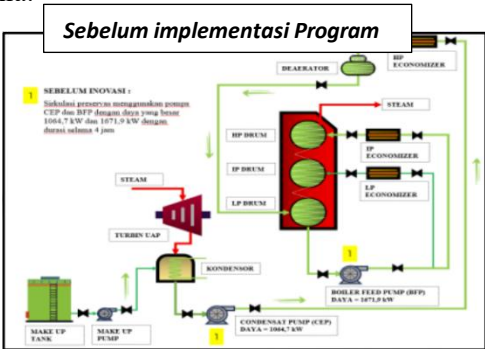
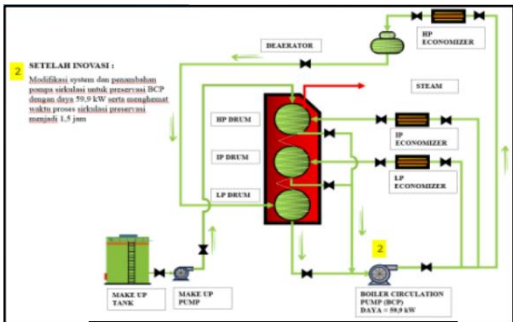
A. Efisiensi Energi

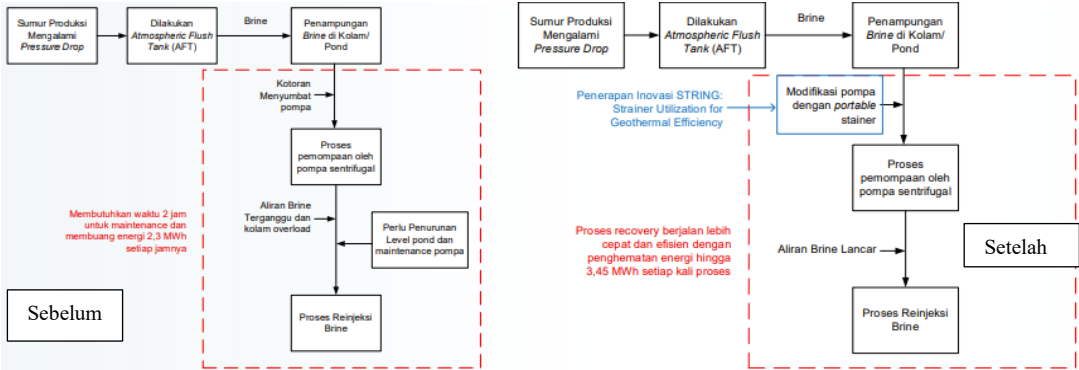
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Master - <i>Maximizing Lifetime Filter Pada Air Intake System Untuk Meningkatkan Keandalan PLTGU Blok 3 Muara Karang</i>
	Program inovasi <i>Maximizing Lifetime Filter pada Air Intake System</i> di PLTGU Blok 3 Muara Karang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan clogging pada sistem filtrasi udara akibat kondisi lingkungan tropis, kota besar, dan lokasi dekat pantai. Inovasi ini mencakup penambahan filter <i>coalescer</i>, <i>blanket filter</i>, serta penggantian material pre-filter untuk meningkatkan daya tahan filter dari 1.800 jam menjadi 8.000 jam, sehingga frekuensi penggantian berkurang dari 5 kali menjadi 1 kali per tahun. Dampaknya sangat signifikan, yakni penghematan biaya pemeliharaan sebesar Rp57,7 miliar, peningkatan produksi listrik 2.508.397,2 GJ, penghematan energi akibat derating sebesar 94.312,45 MWh, dan peningkatan efisiensi hingga 0,4%. Dari sisi lingkungan, inovasi ini menurunkan emisi sebesar 56.594,42 ton CO₂eq dan faktor emisi sebesar 0,02 ton CO₂eq/MWh. Selain meningkatkan keandalan operasional sistem kelistrikan DKI Jakarta, manfaatnya juga dirasakan konsumen melalui penyaluran daya setara 696.777 MWh atau sekitar 61.185 rumah tangga berdaya 1300 VA. 	
2	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	<i>STARCOST (Steam Turbin Smart Cooling System)</i>
	Inovasi <i>STARCOST</i> (Steam Turbine Smart Cooling System) merupakan perubahan subsistem pendingin heat exchanger pada turbin uap yang sebelumnya menggunakan sistem CWP berdaya tinggi (1.750 kW), kini digantikan dengan sistem cerdas berbasis IoT berdaya rendah hanya 26 kW. Inovasi ini memberikan <i>Value Chain Optimization</i> dengan manfaat bagi produsen melalui penghematan energi sebesar 11.593,60 GJ atau setara Rp11,72 miliar, peningkatan keandalan pasokan listrik ke konsumen sebesar 3.220,445 MWh yang mendukung kepuasan pelanggan dan pencapaian BPP 100%, serta mendukung supplier dengan nilai jasa pembuatan sistem sebesar Rp67,15 juta. Dari sisi lingkungan, energi yang dihemat berhasil menurunkan emisi sebesar 1.136 ton CO₂, menjadikan STARCOST sebagai solusi efisien dan ramah lingkungan dalam sistem pendinginan turbin. 	

entasi Program

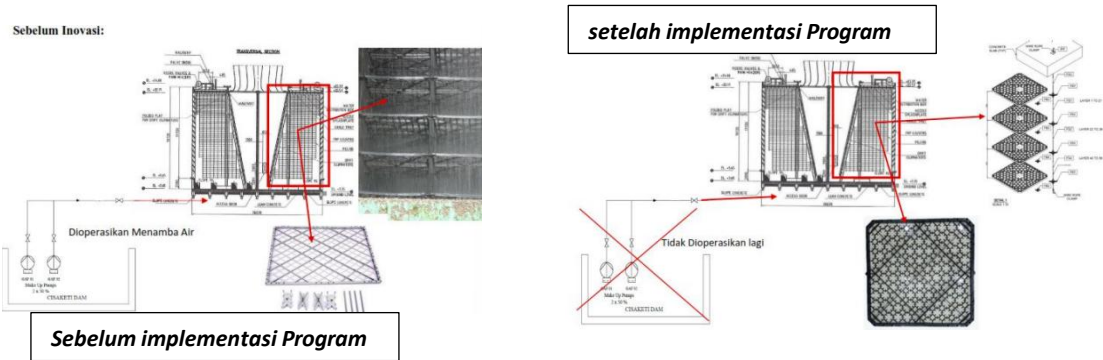
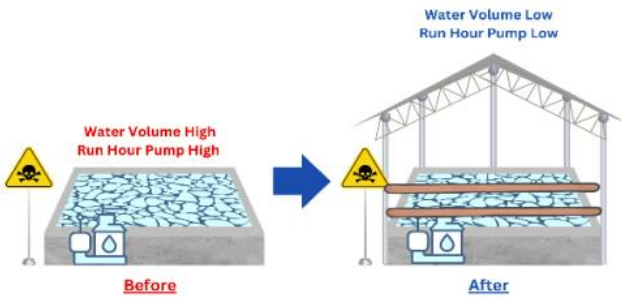
3	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	Predictive Water Balance menggunakan <i>Machine Learning</i> dengan <i>Method Long Short Term Memory</i>
	Inovasi ini ditujukan untuk mengoptimalkan produksi air pada unit Desalinasi dan Demineralisasi agar sesuai dengan kebutuhan aktual pembangkit, sehingga dapat menghindari pemborosan energi. Sebelumnya, proses produksi air hanya mengandalkan satu parameter, yaitu level tangki, yang menyebabkan produksi berlebih dan inefisiensi energi. Dengan sistem baru ini, prediksi produksi air dilakukan berdasarkan beberapa parameter seperti level tangki, laju konsumsi air, laju produksi air, dan laju pasokan air baku. Sistem ini berbasis web dan terintegrasi dengan sistem digitalisasi pembangkit PLN, sehingga mudah diakses dan digunakan oleh operator. Hasil dari inovasi ini sangat signifikan, yaitu penghematan energi sebesar 8508,9 GJ dan efisiensi biaya hingga Rp3,37 miliar pada tahun 2023. 	
4	PT Cikarang Litrindo Energy, Tbk.	STARBANK: Mempercepat Proses Start-Up HRSG dengan Metode <i>HOT BANK</i>
	Program inovasi STARBANK merupakan metode percepatan proses start-up HRSG dengan pendekatan HOT BANK. Sebelum program diterapkan, proses start-up HRSG mengalami masalah penurunan suhu dan tekanan yang cepat saat unit berhenti kurang dari 15 jam, menyebabkan pemborosan air, peningkatan emisi, konsumsi energi tinggi, dan risiko deformasi pada turbin. Dengan metode HOT BANK, laju penurunan suhu dan tekanan dapat diperlambat sehingga unit tetap panas lebih lama, membuat proses start-up lebih cepat, efisien dalam pemakaian gas, dan mengurangi biaya operasional. Inovasi ini termasuk dalam perubahan sub sistem Value Chain Optimization dan menghasilkan efisiensi energi yang dapat memberikan keuntungan pihak-pihak yang termasuk dalam rantai nilai suatu produk. Produsen mendapatkan keuntungan berupa reliability meningkat sebesar 24.101,09 GJ pada tahun 2024 yang setara dengan penghematan Rp 3.145.192.487. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa efisiensi energi pada tahun 2024 masing-masing sebesar 24.101,09 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.145.192.487. Sebelum implementasi Program  Sebelum implementasi Program setelah implementasi Program  Setelah implementasi Program	

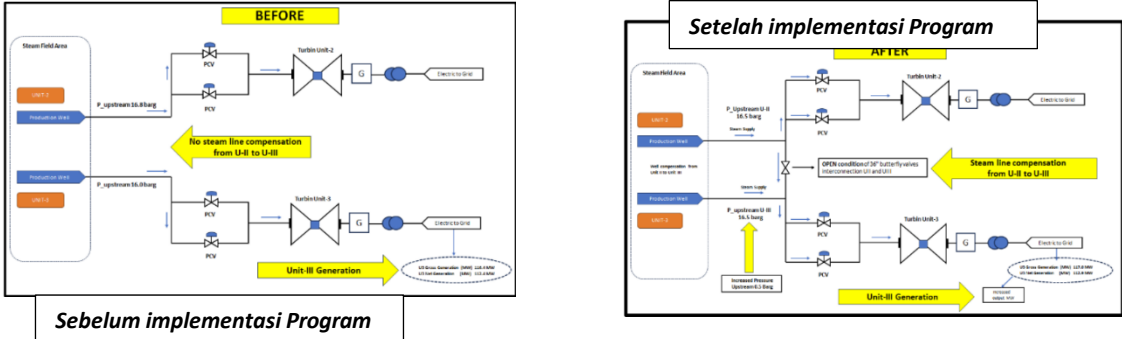
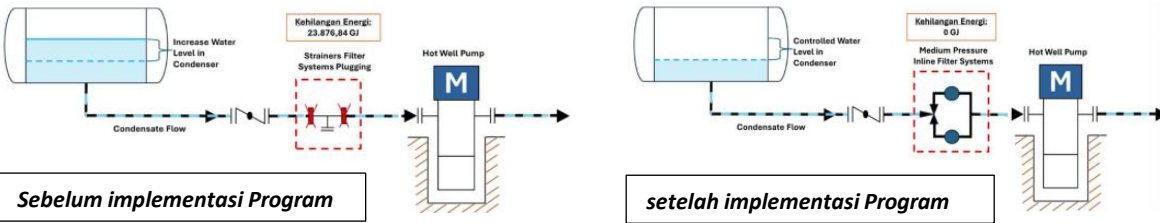
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	“Kamojang MantaP (Main Distribution Panel)
	Program inovasi Kamojang MantaP (Main Distribution Panel) merupakan inovasi perubahan sub sistem yang dilakukan oleh PT PGE Tbk Area Kamojang dengan memanfaatkan listrik dari PLTP untuk mendistribusikan daya ke seluruh bangunan dan fasilitas perusahaan, menggantikan listrik dari PLN yang sebelumnya mencapai konsumsi 1.000 kW atau 31.536 GJ per tahun. Setelah penerapan MDP, konsumsi energi berkurang hingga 700 kW, meningkatkan efisiensi energi sebesar 22.075,2 GJ dan menghemat biaya sebesar Rp9.198.000.000 pada tahun 2023. MDP juga dilengkapi sistem proteksi dan pemantauan yang memudahkan pemeliharaan preventif. Dari perspektif Life Cycle Assessment (LCA), inovasi ini menggantikan energi berbasis fosil dengan energi panas bumi yang lebih ramah lingkungan, mengurangi emisi karbon, dan mencegah wasted resources sesuai konsep Design & Sourcing. Inovasi ini juga mendorong perubahan perilaku karyawan untuk lebih peduli terhadap efisiensi energi (dampak ke perusahaan) dan mengurangi konsumsi energi perusahaan (dampak ke lingkungan). Sebelum implementasi Program setelah implementasi Program	
6	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA TAWAR	Peningkatan Effisiensi OC Blok 2 Dengan CC DST S10 Double Pressure With Reheat Steam turbine
	Program inovasi <i>BLOCK 2 ADVANCED</i> di PLTGU Muara Tawar merupakan terobosan pertama di Indonesia yang mengubah sistem operasi Blok 2 dari Open Cycle (OC) menjadi Combined Cycle (CC) dengan menambahkan 2 HRSG dan 1 Steam Turbine berteknologi Double Pressure with Reheat, sehingga gas buang temperatur tinggi (>500°C) yang sebelumnya terbuang kini dimanfaatkan untuk menghasilkan uap dan meningkatkan efisiensi energi. Inovasi ini berhasil meningkatkan efisiensi blok dari 28,48% menjadi 39,54%, menurunkan konsumsi energi dari 2.982,02 Kcal/kWh menjadi 2.174,88 Kcal/kWh, dan menghasilkan penghematan energi sebesar 568.239,13 GJ senilai Rp263,5 miliar pada 2023. Selain memberikan manfaat bagi produsen, inovasi ini juga menguntungkan konsumen melalui penghematan BPP setara konsumsi listrik 20.020 rumah, mendukung supplier seperti PT Hutama Karya dan Doosan dengan nilai kontrak Rp2,67 triliun, serta PT PLN Pusertif untuk sertifikasi. Dampak lingkungan juga signifikan, dengan penurunan emisi sebesar 28,76 juta ton CO₂eq melalui pemanfaatan gas buang yang sebelumnya terbuang ke atmosfer.	

7	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	Modifikasi Line Pipa I/H Converter Voith Untuk Optimasi Produksi Listrik PLTP Darajat
	program inovasi efisiensi energi bernama ANAK KANTOR (Pengkondisian Kembali Rotor Turbin) untuk mengembalikan performa optimal turbin Unit-1 yang mengalami penurunan akibat erosi dan kerusakan dari droplet air, gas non-kondensabel, dan TDS sejak beroperasi tahun 2000. Inovasi ini dilakukan melalui aplikasi polimer pada area korosi, penambalan rotor, pelurusan defleksi, dan pembersihan mekanik pada blade turbin. Program ini termasuk kategori perubahan sub sistem – value chain optimization dan masuk dalam ruang lingkup LCA 2023. Hasilnya, SEGWWL berhasil meningkatkan efisiensi energi sebesar 13.763,95 MWh (49.550,23 GJ) yang setara penghematan Rp20,19 miliar, serta menambah pendapatan PT PLN sebesar Rp23,39 miliar dan pendapatan supplier (PT Sulzer) sebesar Rp370,99 juta. Secara lingkungan, program ini menurunkan emisi sebesar 11.974,64 ton CO₂e atau setara pengurangan BBM sebanyak 1.183,48 TOE, serta memperkuat keandalan pembangkit dan pasokan listrik ramah lingkungan.  Sebelum implementasi Program  setelah implementasi Program	
7	PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati	PASIFASI – Penambahan Sistem Sirkulasi untuk Peningkatan Efisiensi Preservasi HRSG PLTGU Grati
	Program inovasi PASIFASI (Penambahan Sistem Sirkulasi untuk Peningkatan Efisiensi Preservasi HRSG) di PLTGU Grati Blok 3 dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses preservasi HRSG yang sebelumnya menggunakan CEP dan BFP berdaya besar, memakan waktu 25 jam, serta boros energi dan bahan kimia. Inovasi ini mengganti sistem sirkulasi dengan Boiler Circulation Pump (BCP) berdaya lebih rendah, sehingga waktu proses berkurang menjadi 15 jam, konsumsi energi turun 31% (penghematan listrik 8.103 kWh), dan pemakaian bahan kimia seperti hidrazin dan amonia menurun masing-masing 63% dan 73%. Program ini menghasilkan efisiensi energi sebesar 29,17 GJ dan penghematan biaya total Rp 658.739.153, serta berdampak positif terhadap lingkungan dengan menurunnya konsumsi energi dan bahan kimia.  Sebelum implementasi Program  setelah implementasi Program	

8	PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu	STRING: Strainer Utilization for Geothermal Efficiency
	Program inovasi STRING (Strainer Utilization for Geothermal Efficiency) merupakan inovasi penambahan komponen berupa strainer pada pompa sentrifugal untuk mempercepat proses recovery sumur produksi dan mengurangi pemborosan energi listrik. Sebelum inovasi, pompa sering tersumbat oleh material padat dari brine, menyebabkan recovery berlangsung hingga 2 jam dan membuang energi sebesar 4,6 MWh per kejadian. Setelah pemasangan strainer dengan efisiensi penangkapan partikel 90%, waktu recovery berkurang signifikan dan energi yang terbuang menurun hingga 75%, menghasilkan penghematan energi 3,45 MWh per AFT dan total efisiensi energi 149,040 GJ pada 2023, setara penghematan biaya Rp59.491.800. 	
9	PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG	Hot Section Exchange (HSE) PLTG BORANG LM6000 #1
	Program inovasi Hot Section Exchange (HSE) PLTG BORANG LM6000 #1 merupakan inovasi efisiensi energi dari PT PLN Indonesia Power UP Merah Mata yang bertujuan mempercepat proses pemeliharaan turbin gas LM6000 setelah mencapai 25.000 jam operasi. Sebelumnya, pemeliharaan Hot Section dilakukan di Engine Shop luar negeri dengan durasi hingga 6 bulan, menyebabkan unit tidak beroperasi dan berpotensi kehilangan pendapatan. Melalui inovasi HSE, pemeliharaan dilakukan on-site di Workshop PLTG Borang dengan standar prosedur yang sama, mempercepat proses menjadi hanya 20 hari kalender.  Program Hot Section Exchange (HSE) PLTG BORANG LM6000 #1 menghasilkan pengurangan <i>wasted capacity</i>, efisiensi energi sebesar 400.896 GJ, dan penghematan biaya hingga Rp159,42 miliar. Inovasi ini juga meningkatkan keandalan sistem interkoneksi 150 kV bagi konsumen (PLN P3BS) serta memberi keuntungan bagi supplier (GE) karena memungkinkan pemeliharaan dilakukan serentak di berbagai lokasi tanpa menunggu antrian Engine Shop.	

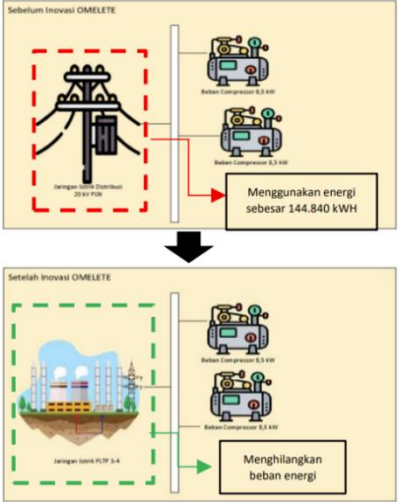
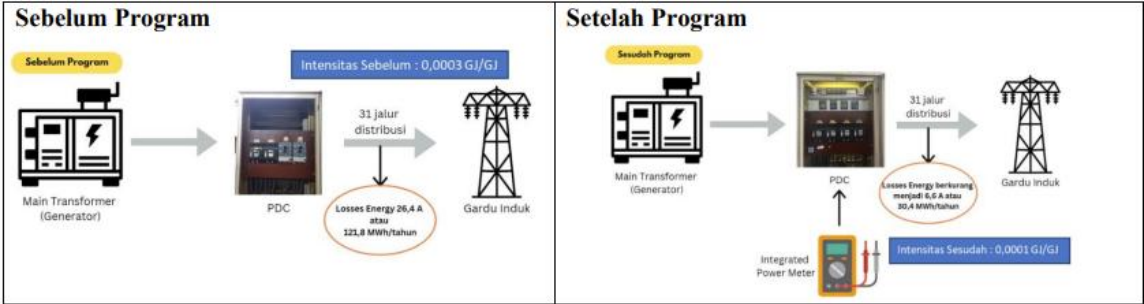
10	PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON	Pemasangan PLTS Rooftop Lighting CCR
	Inovasi ini merupakan perbaikan proses (process improvement) yang menghasilkan efisiensi energi sebesar 0,435 GJ dan penghematan biaya Rp310.038,88 pada tahun 2023. Dampak lingkungan yang ditimbulkan tergolong dalam <i>waste embedded value (energy recovery)</i> karena berhasil mengurangi ketergantungan pada energi fosil dengan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Program ini juga menciptakan perubahan perilaku positif di internal perusahaan terkait pemanfaatan energi bersih dan efisiensi operasional. Skema sebelum program Skema sesudah program	
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN	GREEN POWER PLANT FOR AUXILIARY POWER SUPPLY PLTDG PESANGGARAN
	Program Green Power Plant for Auxiliary Power Supply di UBP Bali merupakan inovasi perubahan sub sistem yang menggantikan pemakaian energi dari PLTDG Pesanggaran untuk gedung CCR dengan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Sebelum inovasi, seluruh daya untuk operasional CCR ditanggung oleh PLTDG berbahan bakar LNG, sedangkan setelah inovasi, PLTS menghasilkan listrik melalui sistem fotovoltaik dan inverter untuk memenuhi kebutuhan gedung, mengurangi konsumsi energi fosil. Dampaknya adalah penghematan energi sebesar 842,51 GJ, penghematan biaya Rp376,8 juta, dan pengurangan pemakaian HSD sebanyak 51.487 liter pada tahun 2024. Program ini mendukung pencapaian <i>Zero Emission</i>, meningkatkan efisiensi PLTDG, menciptakan ekosistem kerja ramah lingkungan, serta memberikan manfaat bagi supplier ITH (Indo Tenaga Hijau) terkait penyediaan peralatan PLTS. Dan dapat menjadi percontohan terhadap perusahaan/ instansi lain dalam penggunaan EBT terutama di wilayah Bali guna menunjang pariwisata internasional. Sebelum implementasi Program setelah implementasi Program setelah implementasi Program	

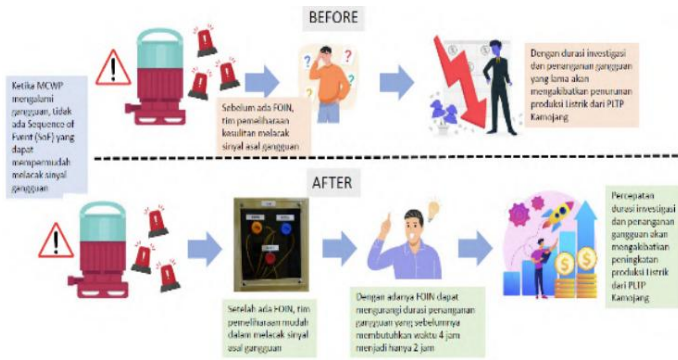
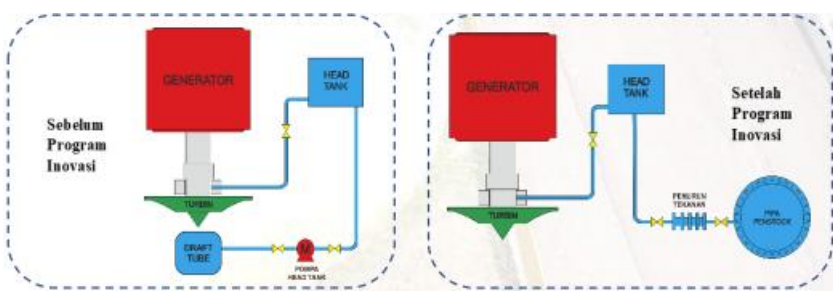
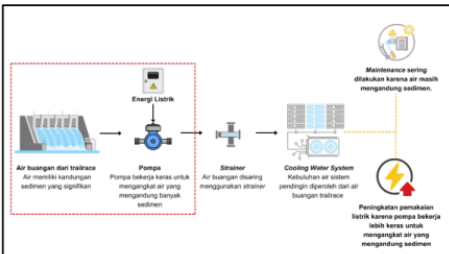
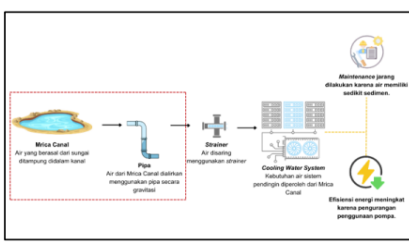
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK	<i>Re-Setting Sistem Operasi Ratchet</i>
	PLTP Gunung Salak menggunakan fill grid type opti fill grid semenjak tahun 1993-2019. Berdasarkan data dari audit energi 2020 efisiensi cooling tower semakin menurun. Maka dari itu, pada tahun 2023-2024 PLTP Gunung Salak melakukan process improvement dengan mengganti peralatan fill grid type opti grid menjadi golden fill grid pada cooling tower unit 2 sehingga meningkatkan efisiensi cooling tower. Program ini menghasilkan penghematan energi sebesar 675,50 GJ atau 574.324 kWh (setara Rp1.458.783.468), meningkatkan produksi energi dan efisiensi peralatan. Dari sisi konsumen, tersedia tambahan pasokan listrik 319.200 kWh per bulan yang mampu melayani 13.732 rumah tangga berdaya 2200 Watt. Bagi pemasok, PLTP Gunung Salak mampu memenuhi nilai take or pay kepada Star Energy Salak selaku pengelola sumur panas bumi, yang memberikan keuntungan sebesar USD 8.575.813,97 (Juni 2024).	
12	Star Energy Geothermal Salak Ltd	<i>Roof on Sump AWI (RUMPI)</i>
	Inovasi Roof on Sump AWI merupakan program efisiensi energi yang diimplementasikan oleh SEGS sejak 2023 dengan membangun atap pada kolam penampung (sump) air produksi brine dan kondensat untuk mencegah masuknya air hujan, sehingga menurunkan volume air yang harus dipompa dan mengurangi running hour pompa. Sebelum program, air hujan sebesar 1.596,09 m³ masuk ke sump, meningkatkan beban pompa. Setelah implementasi, terjadi penghematan energi sebesar 310,96 GJ atau setara Rp12.473.908. Inovasi ini merupakan proses perbaikan (process improvement) yang berdampak positif pada perusahaan melalui pengurangan konsumsi listrik dan wasted capacity, serta memberi keuntungan bagi vendor seperti PT Triguna Internusa Pratama (TIP) dalam bentuk proyek dan kebutuhan tenaga kerja untuk pemeliharaan rutin. Program ini juga tercakup dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) 2024 pada unit Brine Injection Pump yang termasuk ruang lingkup produksi, dan memberi manfaat pada pembuangan akhir dengan mengurangi beban air hujan dan konsumsi energi pompa.	

13	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	COMBRO (<i>Combine Header Activation</i>)
	Pada tahun 2023, Star Energy Geothermal Darajat II, Limited (SEGD) melaksanakan program inovasi COMBRO. Sebelum program dilakukan tekanan upstream menurun sehingga produksi Unit-III berpotensi turun 0,3–0,6 MW. Setelah implementasi, tekanan upstream meningkat 0,5 bar, menjaga target pembangkitan dan menghindari kebutuhan pengeboran sumur baru, sehingga menghemat energi sebesar 186.740,69 GJ atau Rp67.425.568,51 serta potensi penghematan BBM pengeboran sebesar Rp893.280.000 per sumur. Program ini mempertahankan produksi 4.406,23 MWh per tahun, cukup untuk memenuhi listrik 136.081 KK per bulan (dengan konsumsi rata-rata 17,04 kWh/KK/bulan). Bagi perusahaan, ini mendukung efisiensi dan optimalisasi rantai nilai, sementara bagi supplier dan kontraktor, program ini membuka peluang kerjasama dan keuntungan sebesar Rp196.560.000.	 Sebelum implementasi Program Setelah implementasi Program
14	PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng	Program <i>Redundant Medium Pressure Inline Filter Small Scale</i>
	Program inovasi Redundant Medium Pressure Inline Filter Small Scale dikembangkan untuk mengatasi masalah pada sistem pendingin utama pembangkit listrik panas bumi yang sebelumnya dapat menyebabkan derating hingga shutdown akibat sumbatan pada filter dan aliran kondensat, yang berdampak pada naiknya level air di main condenser dan potensi trip turbin. Sebelum program, gangguan tersebut menyebabkan kehilangan energi sebesar 23.876,840 GJ pada tahun 2023. Setelah implementasi, sistem dilengkapi dengan filter redundant yang memungkinkan pengalihan aliran saat terjadi plugging, sehingga operasional tetap stabil dan tidak terjadi kenaikan level air. Inovasi ini berhasil menghilangkan derating dan trip, menghasilkan penghematan energi sebesar 23.876,840 GJ atau setara dengan Rp7.958.946.666,67.	 Sebelum implementasi Program setelah implementasi Program
15	PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK	AGASA: AI Gas Turbin Untuk Analisis Gangguan Proses <i>Start Up</i> PLTGU Gresik
	PT PLN Nusantara Power UP Gresik pada tahun 2024 mengimplementasikan inovasi program AGASA (AI Gas Turbin) untuk mempercepat analisis gangguan (force outage) pada Gas Turbin berbasis model rule-based dan machine learning Catboost. Sebelumnya, analisis manual gangguan memakan waktu ±3 jam dan menyebabkan kehilangan suplai listrik sebesar 160 MW, dengan potensi kerugian Rp765,6 juta. Dengan AGASA, waktu analisis dipangkas menjadi ±3 menit, meningkatkan kecepatan perbaikan	

	dan produksi Gas Turbin, serta menghemat energi sebesar 27,8 kCal/kWh dan anggaran Rp22,5 juta. Dampak positif lainnya mencakup peningkatan suplai listrik 160.000 kWh, pengurangan emisi CO₂ sebesar 1,35 ton eq, dukungan terhadap dunia pendidikan melalui kolaborasi pengembangan AI, dan kontribusi terhadap optimalisasi rantai nilai (value chain) dan efisiensi sistem produksi dalam ruang lingkup LCA (Life Cycle Assessment) tahun 2024.	
16	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	METERAN LEVIS: Modifikasi Relay Timer Level Demister
	Program inovasi METERAN LEVIS mencegah trip pembangkit akibat level demister high-high dengan menambahkan relay timer 90 detik, memberi waktu operator menyesuaikan katup drain. Sebelumnya, gangguan ini menyebabkan kehilangan 717.600 kWh listrik, 6.350,76 ton uap, dan kerugian Rp1,03 miliar. Setelah program, efisiensi meningkat dengan penurunan PS dari 3,02% ke 2,81%, penghematan Rp1,87 miliar, dan produksi kumulatif 73,96 juta kWh. Inovasi ini menghindari potensi loss 1.298.000 kWh, mendukung SDGs 7.3.1 dan RPJMN 2020–2024, serta memberi manfaat bagi PGE Lahendong, PLN UP2B Minahasa, dan tercakup dalam LCA 2024 pada unit Demister.	
17	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA	Perubahan Metode System Sealing Water CWP dari Service Water Pump System Vertical Menjadi Booster Pump System Horizontal
	Program inovasi sistem seal water CWP di PLTGU mengganti pompa service water vertikal yang boros energi dan emisi dengan booster pump horizontal berkapasitas 0,75 kW, sehingga lebih hemat energi, mudah dipelihara, dan mengurangi konsumsi air. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor PLTGU Indonesia dan belum tercatat dalam Best Practice KLHK 2017–2023. Program ini menghasilkan pengurangan emisi sebesar 14,01 ton CO₂e atau setara penghematan Rp4.062.700 pada 2023, serta mendukung efisiensi pasokan listrik ke PLN Transmisi sebesar 18.931,5 kWh/tahun, inovasi ini juga memberi nilai tambah berupa efisiensi operasional, pengurangan emisi, dan kemudahan monitoring serta pemeliharaan.	

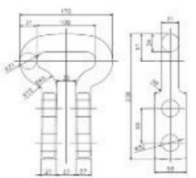
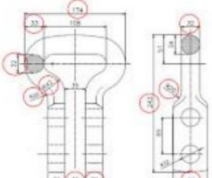
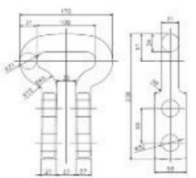
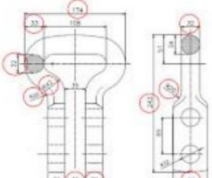
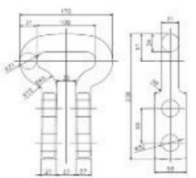
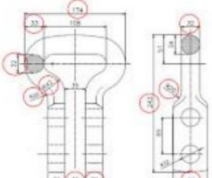
18	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN	REDAM <i>REDESIGN</i> BAUT PMG
	Program REDAM (ReDesign Baut PMG) merupakan inovasi modifikasi baut pengikat magnet generator melalui reverse engineering untuk menggantikan baut PMG khusus yang sulit diperoleh di pasaran. Sebelum program, kerusakan PMG menyebabkan stop unit hingga empat bulan, kehilangan energi 289.440 GJ, dan potensi kerugian Rp133,6 miliar. Setelah implementasi, waktu pemeliharaan berkurang menjadi 5 hari, menghilangkan potensi kehilangan produksi, dan menghasilkan penghematan energi sebesar 84,42 juta kWh atau Rp136,6 miliar di tahun 2024. Inovasi ini juga meningkatkan lifetime baut, mengurangi risiko kerusakan, dan menjaga kontinuitas suplai listrik dengan tingkat kepuasan pelanggan 89,02%. Program ini masuk dalam kajian LCA 2022 dan 2024 pada unit Gas Turbine dalam ruang lingkup Production.	
19	PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	OMELETE: Optimasi <i>Medium Voltage</i> dari PLTP Unit 3&4 untuk Energi Listrik Cluster 5
	Program inovasi OMELETE (Optimasi Medium Voltage dari PLTP Unit 3 & 4 untuk Energi Listrik Cluster 5) merupakan pionir di sektor PLTP yang menggantikan suplai listrik Cluster 5 dari jaringan PLN ke sumber internal PLTP, sehingga meningkatkan keandalan pompa dan kestabilan suplai uap ke Unit 3 & 4. Inovasi ini menurunkan konsumsi listrik eksternal sebesar 521,424 GJ dan menghemat biaya hingga Rp212,52 miliar pada 2023. Termasuk dalam kajian LCA di ruang lingkup produksi, inovasi ini juga mencegah wasted resources dan mendorong perubahan perilaku pegawai terhadap efisiensi energi, serta mendukung target keberlanjutan global melalui pengurangan jejak karbon dan peningkatan efisiensi operasional.	

		
20	PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA	Instalasi <i>Integrated Power Meter</i> Pada Jaringan Panel Distribusi Center Untuk Mengurangi <i>Losses Energy</i> Inovasi pemantauan konsumsi energi oleh PT PLN Nusantara Power UP Cirata merupakan yang pertama kali diimplementasikan di sektor PLTA Indonesia berdasarkan Buku Best Practice KLHK 2018–2023. Sebelum inovasi, terjadi losses energy signifikan akibat ketidakseimbangan beban antar fasa di Panel Distribusi Center (PDC), seperti pada PDC 1 dengan losses sebesar 121,8 MWh (26,4 Ampere) pada 2022. Melalui instalasi <i>Integrated Power Meter</i>, perusahaan berhasil memantau dan menyeimbangkan konsumsi energi, menurunkan losses menjadi 30,4 MWh (6,6 Ampere) di PDC 1 dan total penurunan 121,6 MWh di 4 titik PDC pada 2023. Inovasi ini merupakan perbaikan proses yang mengubah perilaku produsen, menghasilkan efisiensi energi sebesar 855,19 GJ, penghematan biaya Rp1,2 miliar dari anggaran Rp1,4 miliar, serta menurunkan dampak lingkungan melalui LCA pada unit Generator–Main Transformer, khususnya pada kategori <i>Energy Minimized</i> dan <i>wasted lifecycle</i> dalam skema Circular Business Model. 
21	PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT	Peningkatan Efisiensi Energi PS Melalui Implementasi FOIN (<i>First Out Indicator</i>) Program inovasi FOIN (<i>First Out Indicator</i>) bertujuan meningkatkan efisiensi energi PS dengan mempersingkat waktu penanganan gangguan Motor Cooling Water Pump (MCWP). Sebelum inovasi, gangguan MCWP menyebabkan kehilangan energi 6.336 GJ, sementara setelah implementasi FOIN, gangguan dapat diatasi lebih cepat, mencegah kehilangan produksi sebesar 396 GJ dan menghemat Rp164,89 juta pada 2023. Inovasi ini meningkatkan keandalan unit, menjaga pasokan listrik, serta mendukung efisiensi operasional dan pengurangan emisi. Termasuk dalam kajian LCA 2023 pada ruang lingkup produksi (Turbine-Generator), program ini juga memberikan dampak positif pada waste lifecycles

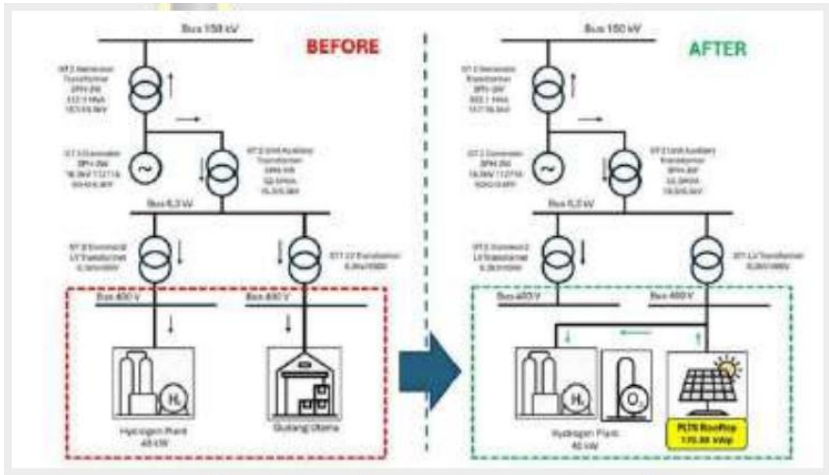
	(lifecycle repair) dan mendukung keberlanjutan lingkungan. 	
22	PT. PLN INDONESIA POWER PLTA SAGULING	Program (Perapat Poros Turbin PLTA Tanpa Motor Listrik) Program Perapat Poros Turbin Tanpa Pompa Listrik yang dikembangkan oleh PT PLN Indonesia Power UBP Saguling bertujuan menurunkan konsumsi energi pada proses produksi PLTA dengan mengganti sistem shaft seal yang sebelumnya menggunakan pompa listrik 22 kW. Inovasi ini memanfaatkan air dari penstock sebagai sumber tekanan, sehingga menghilangkan kebutuhan pompa listrik dan mengurangi risiko kerusakan pada komponen seperti motor, shaft, dan impeller. Program ini merupakan process improvement yang menghasilkan penghematan energi sebesar 93,05 GJ atau setara Rp63,76 juta pada tahun 2024, serta mendorong perubahan perilaku operasional yang lebih efisien dan ramah lingkungan. 
23	PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica	Mrica Canal for Cooling Water System Program inovasi “Mrica Canal for Cooling Water System” merupakan perubahan komponen internal yang mengganti sumber air sistem pendingin dari air buangan waduk menjadi air sungai melalui kanal gravitasi. Inovasi ini mengurangi konsumsi listrik karena tidak memerlukan pompa dan mengatasi masalah sedimen lumpur pada air waduk. Sebagai pionir di industri, program ini meningkatkan efisiensi energi sebesar 2.206,08 GJ dan menghemat biaya hingga Rp1,51 miliar pada 2023. Selain itu, inovasi ini mendorong perubahan perilaku karyawan terhadap pentingnya efisiensi energi serta berdampak positif pada lingkungan melalui pengurangan konsumsi energi.  Sebelum program inovasi  Sesudah program inovasi

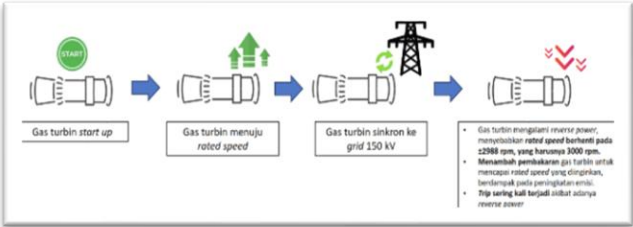
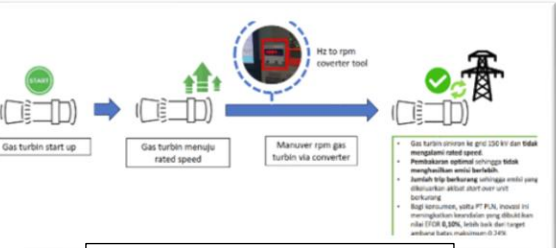
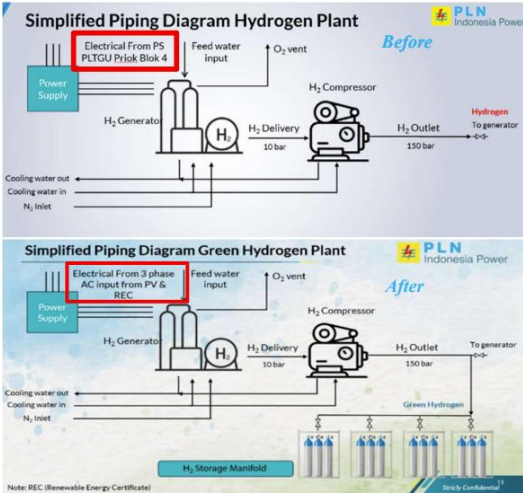
24	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Auto Control HVAC: Optimalisasi Penggunaan Heater Pada Unit HVAC
	Program inovasi “Auto Control HVAC: Optimalisasi Penggunaan Heater Pada Unit HVAC” merupakan penambahan komponen internal dengan menciptakan sistem pemrograman otomatis yang mengatur pengoperasian heater dan compressor secara efisien. Sebelum inovasi, HVAC menggunakan 5 heater manual secara terus-menerus, menyebabkan konsumsi energi tinggi sebesar 3.311,28 GJ. Setelah diterapkan, hanya 2 heater digunakan untuk mencapai set point, sementara 3 lainnya dimatikan secara otomatis, menghasilkan efisiensi energi sebesar 1.986,768 GJ dan penghematan biaya Rp781,1 juta pada 2023. Inovasi ini mendukung proses produksi berkelanjutan, mengurangi wasted embedded value, serta mendorong perubahan perilaku pegawai dalam efisiensi energi.	Sebelum implementasi Program Setelah implementasi Program
25	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	Modifikasi Penggunaan Energi Melalui Perubahan Sistem MVR (Manual Voltage Regulator) Menjadi AVR (Automatic Voltage Regulator)
	Program inovasi “Modifikasi Penggunaan Energi Melalui Perubahan Sistem MVR Menjadi AVR” merupakan substitusi komponen manual menjadi otomatis yang lebih efisien untuk meningkatkan stabilitas tegangan dan efisiensi energi. Sistem Manual Voltage Regulator (MVR) yang kurang akurat dan memerlukan penyesuaian manual diganti dengan Automatic Voltage Regulator (AVR) yang mampu menyesuaikan tegangan secara real-time, mengurangi risiko kerusakan peralatan, serta meningkatkan keandalan distribusi listrik. Inovasi ini menghasilkan efisiensi energi sebesar 271,14 GJ dan penghematan Rp185,7 juta pada tahun 2023. Selain memberikan dampak positif terhadap lingkungan dan proses produksi, inovasi ini juga meningkatkan rantai nilai, membuka peluang bisnis baru bagi supplier, memberikan pasokan listrik yang lebih stabil bagi konsumen, dan mendorong kesadaran efisiensi energi di kalangan pegawai.	Sebelum program inovasi Setelah program inovasi

26	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Program Inovasi Teknologi <i>Static VAR Compensators (SVC)</i> Sebagai Optimalisasi <i>Head Oil Pump</i>
	Program inovasi Teknologi Static VAR Compensators (SVC) untuk optimalisasi Head Oil Pump di PLTA Inalum mengatasi masalah transfer oli tersumbat yang menyebabkan beban induktif tinggi dan faktor daya rendah (0,80), sehingga konsumsi listrik turbin mencapai 1.139.931,60 MWh per tahun. Dengan pemasangan SVC, daya reaktif negatif diseimbangkan secara dinamis, faktor daya meningkat menjadi 0,96, tegangan listrik stabil, dan aliran oli lancar, sehingga konsumsi listrik turun menjadi 768.088,91 MWh per tahun. Inovasi ini merupakan perubahan komponen dan process improvement pertama di sektor PLTA Indonesia, menghasilkan efisiensi energi sebesar 1.492.822,86 GJ, penghematan biaya Rp 371,96 miliar dari investasi Rp 67 juta, serta menurunkan dampak lingkungan sesuai kajian LCA. Dampak positifnya mencakup peningkatan stabilitas daya bagi produsen dan pasokan listrik andal untuk konsumen, serta mendukung model bisnis circular dengan skema Waste Embedded Value dan energy recovery. Skema sebelum adanya Program Skema setelah adanya Program	
27	PT Supreme Energy Muara Laboh	PROGRAM SEDOT <i>WATER CONDENSATE (WC)</i>
	Program inovasi Sedot Water Condensate (WC) di PLTP Indonesia mengatasi masalah aliran pompa thermal pond yang kurang optimal, terutama saat hujan deras, dengan menambahkan jalur pipa siphon untuk evakuasi kondensat. Inovasi ini berhasil mengurangi konsumsi daya sebesar 40,404 MWh atau 145,45 GJ per tahun, serta menghemat biaya Rp78.774.911 pada 2023. Program ini juga menyebabkan perubahan komponen dan perilaku, yakni pengurangan penggunaan pompa dalam proses evakuasi kondensat, dan termasuk dalam ruang lingkup kajian LCA. Kondisi Sebelum ada program Sedot Water Condensate (WC) Kondisi Setelah diimplementasikan program Sedot Water Condensate WC	

28	PT PLN INDONESIA POWER PLTA IR PM Noor	Re-Engineering Shackle Untuk Meningkatkan Keandalan dan Mengurangi Konsumsi BBM Akibat Gangguan pada Submerged Drag Chain Conveyor (SDCC) di Boiler PLTU Suralaya						
	Program inovasi “Re-Engineering Shackle” di PLTU Suralaya memperkuat desain shackle Submerged Drag Chain Conveyor (SDCC) pada boiler dengan memperbesar luas penampang, meningkatkan kekuatan tarik dari 84,1 ton menjadi 99,8 ton dan menurunkan tegangan maksimum sebesar 53,97%. Inovasi ini mencegah putusnya shackle yang sering menyebabkan gangguan trip dan kerugian produksi lebih dari 3 juta kWh senilai Rp2,5 miliar pada 2023, sekaligus menghemat 201.200 liter BBM B35 (7.325,76 GJ) atau Rp1,67 miliar, serta mengurangi penggunaan air bak SDCC sebanyak 3.200 m³. Program ini meningkatkan keandalan pasokan listrik untuk konsumen di wilayah JAMALI, mendukung ekonomi lokal melalui pekerjaan bagi PT Rusa Mas, dan berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan melalui efisiensi energi dan pengurangan limbah.							
	<table><tr><th>SHACKLE EXISTING</th><th>SHACKLE INOVASI</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>		SHACKLE EXISTING	SHACKLE INOVASI				
SHACKLE EXISTING	SHACKLE INOVASI							
								
								

B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Pemanfaatan <i>Green Energy</i> sebagai Bahan Baku Produksi <i>Green Hydrogen</i> dan <i>Oxygen</i> untuk Mendukung Pencapaian <i>Net Zero Emission</i>
	Inovasi “Pemanfaatan Green Energy sebagai Bahan Baku Produksi Green Hydrogen dan Oxygen” dengan memanfaatkan PLTS atap dan Renewable Energy Certificate (REC) untuk menyuplai listrik ramah lingkungan ke hydrogen plant, menggantikan sumber energi fosil yang sebelumnya menghasilkan grey hydrogen. Inovasi ini menghasilkan 43 ton/tahun green hydrogen dan 64 ton/tahun oksigen medis dari produk samping, sekaligus menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 2.173,8 ton CO₂e. Program ini juga menghemat listrik sendiri sebesar 2.803,2 MWh/tahun, menghemat biaya Rp 2,45 miliar dari penjualan green hydrogen, serta mendukung ekosistem transportasi ramah lingkungan melalui pemanfaatan green hydrogen pada kendaraan FCEV. Inovasi ini masuk dalam kategori <i>product improvement</i>, memberikan dampak pada penambahan sistem, pengurangan emisi, dan perubahan rantai nilai, serta memberi manfaat bagi produsen, konsumen (akademisi dan tenaga medis), dan supplier.	
		
2	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	Program SPEED UP GT: <i>Manuver speed</i> Pencegah <i>Reverse power</i> pada Gas Turbin
	PT PLN Indonesia Power UBP Cilegon mengimplementasikan program inovasi “SPEED UP GT” dengan menambahkan alat converter Hz to RPM untuk mengontrol putaran gas turbin secara lebih presisi, sehingga mencegah terjadinya reverse power saat sinkronisasi dengan jaringan 150 kV. Inovasi ini merupakan yang pertama di sektor pembangkit Indonesia dan telah terintegrasi dengan kajian LCA. Hasilnya, jumlah trip unit berkurang signifikan (54 kali pada 2024 dan 28 kali pada 2023), meningkatkan keandalan pembangkit yang tercermin dari pencapaian nilai EFOR 0,10% di bawah ambang batas 0,24%. Program ini juga menghindari kerusakan blade turbin, menghemat biaya hingga Rp549,4 juta, dan menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 18.314,49 ton CO₂eq. Inovasi ini termasuk perubahan komponen dengan nilai tambah layanan produk, berdampak positif bagi produsen melalui peningkatan keandalan dan penghematan, serta bagi konsumen (PT PLN) melalui penurunan gangguan operasional dan pencapaian kinerja tanpa sanggahan pada Kontrak Manajemen Unit Semester I Tahun 2024.	

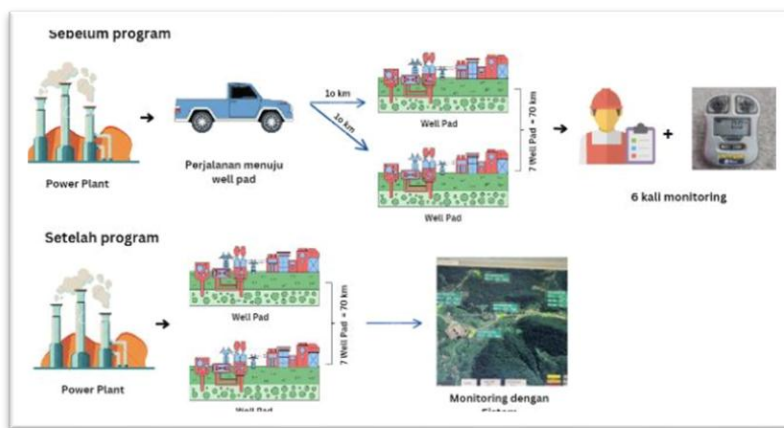
	 Sebelum implementasi Program	 Setelah implementasi Program
3	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	Clean Hydrogen Initiative
	Inovasi <i>Clean Hydrogen Initiative</i> dengan memproduksi green hydrogen melalui listrik dari PLTS dan Renewable Energy Certificate (REC), menggantikan sumber fosil yang sebelumnya digunakan. Inovasi pertama di sektor PLTGU ini menghasilkan 8,69 ton/tahun hidrogen, dengan 4,72 ton dimanfaatkan untuk HRS di PLTD Senayan dan riset. Program ini menurunkan emisi 210,22 ton CO₂eq, menghemat Rp340 juta dan 241,63 MWh energi, serta memberi nilai tambah bagi produsen, konsumen, supplier, dan lingkungan melalui pengurangan emisi dan optimalisasi rantai nilai. 	
4	PT Cikarang Listrindo Energy, Tbk.	Meningkatkan Efisiensi HRSG dengan Metode <i>Bang & Clean</i> Menggunakan Gelombang Tekanan Terkontrol
	inovasi pembersihan HRSG dengan metode <i>Bang & Clean</i> menggunakan gelombang tekanan terkontrol untuk menggantikan metode manual, sehingga meningkatkan efisiensi panas dan keandalan unit tanpa merusak pipa. Inovasi ini menurunkan emisi pada 2023 sebesar 8.598,46 ton CO₂, serta emisi SO₂, NO₂, dan PM10, dengan total penghematan Rp1,47 miliar. Program ini termasuk dalam kajian LCA 2024 pada tahap produksi, mendukung <i>value chain optimization</i>, meningkatkan kepuasan konsumen, dan menciptakan proses bisnis berkelanjutan bersama supplier PT Bang & Clean Ltd.	



5 PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha

H2S Fixed Detector

Inovasi *H2S Fixed Detector* oleh PLTP merupakan sistem pemantauan gas berbasis real-time yang menggantikan metode manual dengan personal detector di 7 lokasi sumur, sehingga meningkatkan efisiensi dan keselamatan operasional. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor PLTP Indonesia dan terintegrasi dengan sistem pemantauan sumur dan pembangkit. Program ini menurunkan emisi GRK sebesar 3,45 ton CO₂e dari pemantauan konvensional, serta mencegah potensi shutdown yang dapat menghasilkan 2.768 ton CO₂e, 97,12 ton H₂S, dan 0,87 ton NH₃. Masuk dalam kajian LCA 2024 pada unit Cooling Tower, inovasi ini mendukung *energy minimized* dan *waste embedded value*. Nilai tambah diperoleh oleh produsen berupa penghematan Rp19,18 juta, supplier (PT Sucofindo) sebesar Rp616,5 juta, serta PLN sebagai konsumen dengan peningkatan keandalan dan potensi suplai listrik tambahan sebesar 52.714 MWh.



6 PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang

RESIK (Reaktivasi Sumur Idle Low Pressure Kamojang)

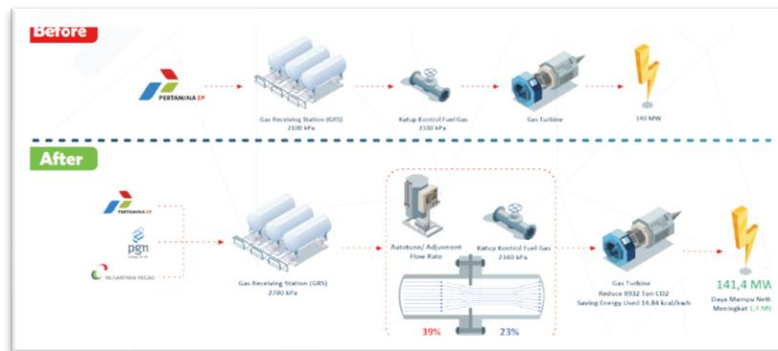
Program inovasi RESIK (Reaktivasi Sumur Idle Low Pressure Kamojang) oleh PT PGE Tbk memanfaatkan sumur idle bertekanan rendah sebagai sumber uap tanpa perlu pengeboran baru, sehingga mengoptimalkan rantai nilai dan efisiensi energi. Inovasi ini menurunkan emisi GRK sebesar 74,982 ton CO₂eq dan menghemat biaya Rp4,58 juta pada 2023. Dengan potensi uap 38,8 ton/jam dan 75% sumur layak dikembangkan, program ini termasuk dalam tahap *production* pada kajian LCA serta mencegah wasted resources pada siklus *Design & Sourcing*. Sebagai inovasi pertama di sektor sejenis menurut KLHK, RESIK mendorong budaya keberlanjutan, efisiensi operasional, dan kesadaran karyawan terhadap pengurangan emisi.



7 PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA TAWAR

Gas Flow Harmonizer

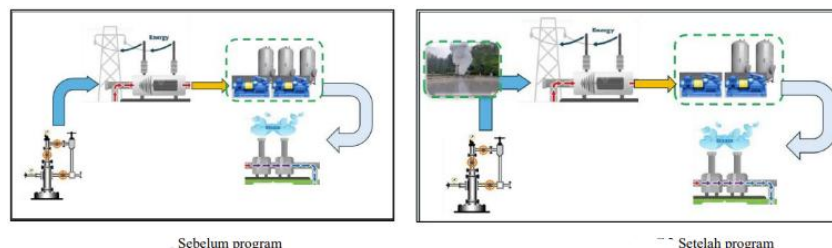
Inovasi “Gas Flow Harmonizer” dengan menaikkan tekanan katup kontrol fuel gas dari 2100 kPa menjadi 2340 kPa untuk mengoptimalkan suplai gas ke combustion chamber, meningkatkan efisiensi, dan menurunkan konsumsi energi. Inovasi ini menghasilkan penghematan energi sebesar 1.018.508 kWh, setara Rp1,52 miliar, serta penurunan emisi 893,23 ton CO₂eq pada 2023. Program ini termasuk dalam *value chain optimization*, berdampak positif bagi produsen, konsumen, supplier, dan lingkungan, serta telah masuk dalam kajian LCA pada lingkup *production*.

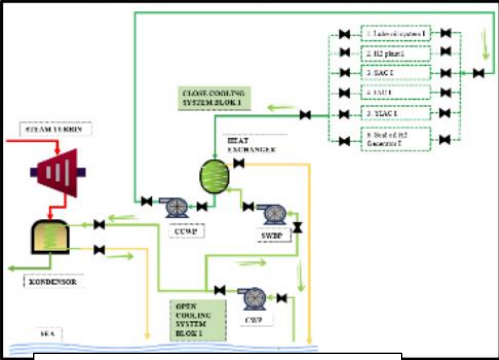
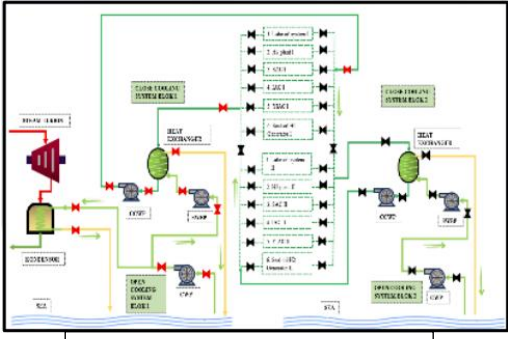
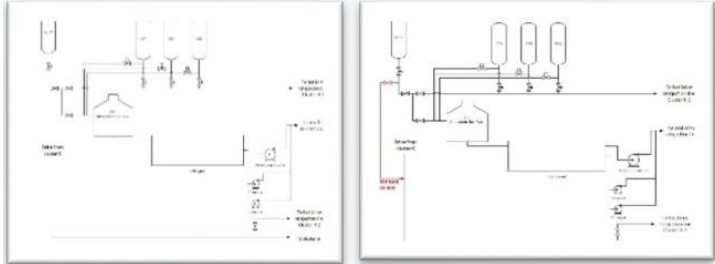


8 Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd

PA SAMSUL (Program Penguraian Asam Sulfida)

Inovasi PA SAMSUL oleh Star Energy Geothermal Wayang Windu Ltd. pada 2024 mengalirkan uap sumur ke *condensate pond* untuk mengurai H₂S sebelum masuk sistem, menggantikan metode bleeding langsung yang boros energi. Hasilnya, efisiensi meningkat dengan hanya 2 unit GRS (sebelumnya 3), pengurangan emisi H₂S sebesar 1,9 ton/tahun, penghematan energi senilai Rp70,57 juta, dan tambahan penjualan listrik 42 MWh. Inovasi ini tergolong *process improvement*, telah masuk kajian LCA, dan memberi manfaat bagi produsen, PLN, supplier lokal, serta lingkungan.



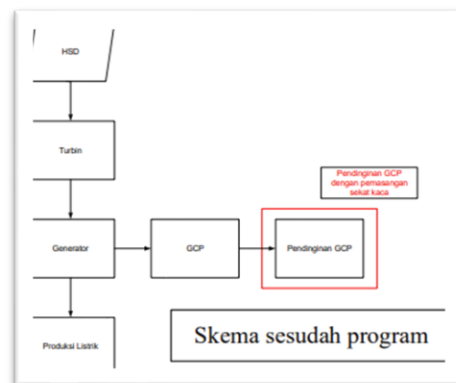
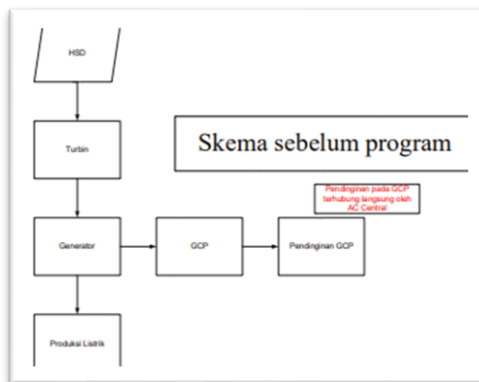
9	PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati	INTERCOOL – Interkoneksi <i>Close Cooling</i> dengan Modifikasi Pipa Pendingin dan Penambahan Katup Distribusi
	Program INTERCOOL menghubungkan sistem pendingin Blok 1 dan Blok 2 dengan modifikasi pipa dan penambahan katup distribusi untuk mengurangi konsumsi energi pada kondisi standby. Sebelumnya, sistem pendingin Blok 1 tetap aktif meski unit standby, menyebabkan pemborosan energi sebesar 1.240.320 kWh dan risiko kerusakan peralatan. Setelah inovasi, konsumsi energi turun 28.560 kWh per hari, emisi CO2 berkurang 357,05 ton pada 2023, dan biaya operasional hemat Rp 95 juta. Program ini termasuk value chain optimization, berdampak positif pada lingkungan dan ekonomi.  Sebelum implementasi Program  Setelah implementasi Program	
10	PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu	<i>Optimizing Injection Pathways with HOTBOS</i> Program inovasi Hot Tapping Brine Outlet Separator 7 menggantikan penggunaan diesel pump berbahan bakar solar untuk pendinginan jalur reinjeksi hot brine dengan metode pemisahan aliran brine ke dua jalur reinjeksi, sehingga mengurangi tekanan dan menghilangkan kebutuhan diesel pump. Inovasi ini menurunkan konsumsi solar dan emisi CO2 sebesar 36,646 ton pada 2023 serta menghemat biaya operasional Rp 218 juta. Selain meningkatkan efisiensi operasional, inovasi ini juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan mengubah budaya kerja perusahaan menjadi lebih sadar emisi dan efisien, serta merupakan pionir di industrinya berdasarkan Best Practice KLHK 2020-2023.  Skema Program Optimizing Injection Pathways with HOTBOS
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG	Pembersihan Nozzle Gas Turbine dengan Metode <i>Ultrasonic Cleaner</i> PLTG Borang 1

Program Pembersihan Nozzle Gas Turbine dengan metode Ultrasonic Cleaner di PLTG Borang 1 meningkatkan performa dengan menghilangkan kotoran pada fuel nozzle yang sebelumnya menurunkan daya, sehingga daya mampu kembali normal dan unit berjalan lebih efisien. Inovasi ini berdampak pada penurunan emisi sebesar 14.826 ton CO₂-eq, penghematan biaya sekitar Rp 7,93 miliar, serta meningkatkan produksi listrik. Program ini termasuk dalam kajian LCA 2024 dan memberikan nilai tambah bagi perusahaan, konsumen, supplier, dan pengelolaan limbah dengan peningkatan efisiensi dan keberlanjutan operasi.



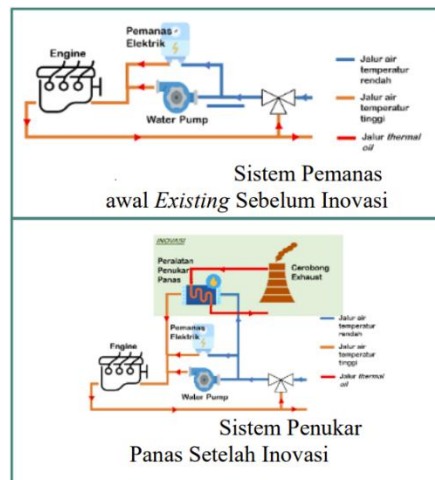
12 PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON *Escalation Card Mark V dan GCP*

Program Escalation Card Mark V dan GCP diunit produksi melakukan inovasi dengan memodifikasi sistem pendinginan panel kontrol GCP yang sebelumnya menggunakan dua AC Central berdaya tinggi (15.690 watt selama 12 jam) menjadi penggunaan AC Split yang lebih efisien. Inovasi ini menurunkan konsumsi energi dan emisi CO₂ sebesar 76,898 ton CO₂eq, serta menghemat biaya listrik sebesar Rp228.934.794,85 pada tahun 2023. Program ini termasuk perubahan komponen dalam ruang lingkup LCA 2024 dan memberikan nilai tambah berupa peningkatan efisiensi energi dan perubahan perilaku perusahaan menuju pengurangan emisi.



13 PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN **MADE PENTOLS (Menurunkan Emisi Dengan Peralatan Penukar Panas *Thermal Oil System*)**

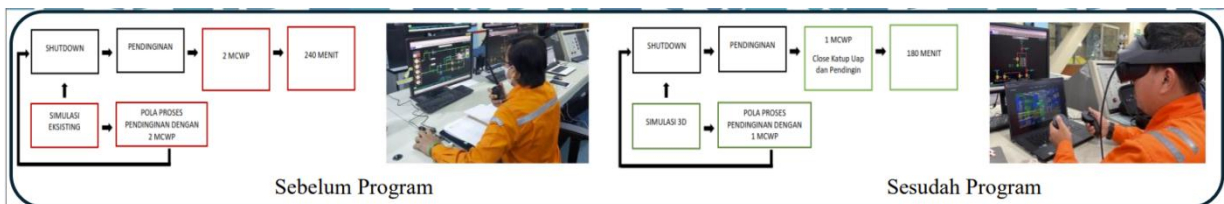
Program inovasi MADE PENTOLS menggantikan pemanas awal elektrik berdaya 108 kW dengan peralatan penukar panas Thermal Oil System yang memanfaatkan panas gas buang mesin pembangkit untuk menjaga suhu cooling water saat unit standby. Inovasi ini menghemat energi sebesar 725.634 kWh per tahun, menurunkan emisi CO2 sebesar 625,5 ton, serta mengurangi risiko gagal start yang dapat menghentikan suplai LNG dari PT Pelindo Energi Logistik (PT PEL), sehingga menghindari kerugian produksi gas senilai Rp116,5 miliar. Program ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan emisi, tetapi juga menjaga keandalan sistem kelistrikan Bali yang mendukung beban puncak hingga 21,22% dari total konsumsi, memberikan manfaat signifikan bagi perusahaan, konsumen, dan masyarakat.



14 PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK

STRATEGI MODIFIKASI PROSEDUR SHUTDOWN UNTUK PENGHEMATAN PEMAKAIAN SENDIRI DENGAN SIMULATOR BERBASIS 3D VIRTUAL SIMULATOR

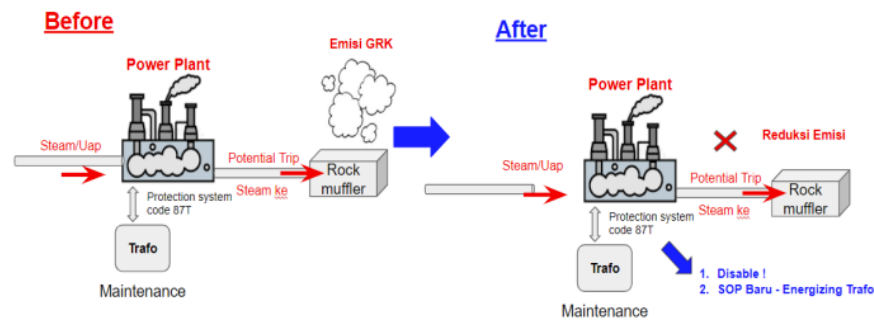
Program inovasi 3D Virtual Simulasi di pembangkit listrik menggantikan proses shutdown dan pendinginan turbin yang biasanya memakan waktu 8 jam menjadi 3 jam melalui simulasi pengoperasian peralatan berbasis teknologi metaverse. Inovasi ini meningkatkan efisiensi pemeliharaan, mengurangi risiko kegagalan operasi saat simulasi, dan berhasil menurunkan emisi GRK sebesar 154.191 ton CO2eq serta emisi H2S dan NH3 secara signifikan, dengan penghematan biaya mencapai Rp466 juta. Program ini juga mendorong perubahan perilaku perusahaan menuju operasional yang lebih efisien dan ramah lingkungan.



15 Star Energy Geothermal Salak Ltd

Modifikasi Fungsi Control Pada Unit Trafo Untuk Mencegah Power Plant Trip (MODIFO)

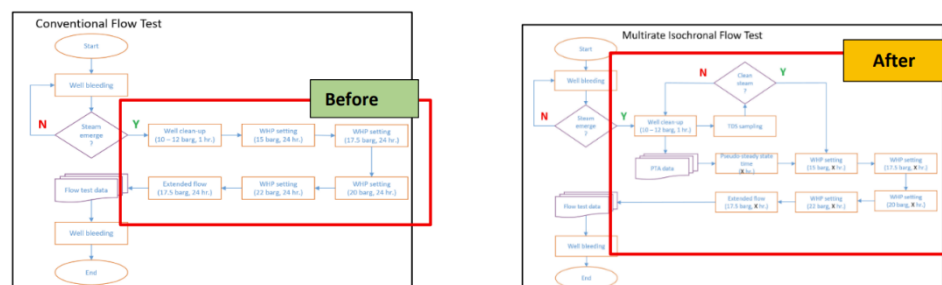
Inovasi MODIFO, yang berasal dari pekerja SEGS, bertujuan menurunkan beban pencemar udara dan melindungi unit trafo dari kerusakan akibat power plant trip yang menyebabkan emisi CO₂, CH₄, dan H₂S dari steam ke rock muffler. Dengan menyusun SOP baru untuk menonaktifkan fungsi kode 87T, inovasi ini mencegah kerusakan trafo dan emisi fugitive, serta pertama kali diterapkan di sektor PLTP di Indonesia sesuai Best Practice KLHK 2018-2023. Program ini mengoptimalkan value chain dengan mengurangi emisi hingga 2,0184 ton CO₂, 0,0112 ton CH₄, dan 0,0652 ton H₂S pada 2023, serta menghemat biaya sekitar Rp4,75 miliar. Dampaknya juga meliputi terjaganya pasokan uap dan listrik, peningkatan keselamatan kerja, dan pengurangan risiko kecelakaan akibat emisi berbahaya, memberikan keuntungan bagi produsen, konsumen, supplier, dan lingkungan.



16 Star Energy Geothermal Darajat II, Limited

SERAGAM UAS (Penyeragaman Keterkiriman Uap yang Stabil saat Uji Alir Sumur Panas Bumi)

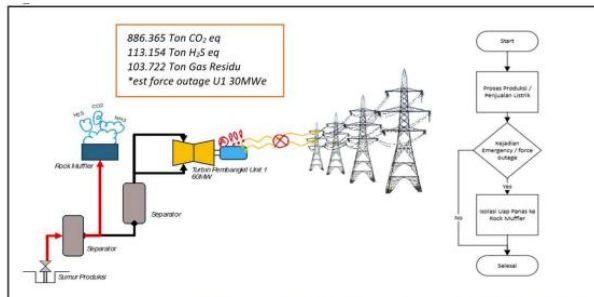
Program inovasi SERAGAM UAS di sektor PLTP merupakan terobosan pertama di Indonesia yang mengoptimalkan rantai nilai (value chain optimization) melalui metode multirate isochronal flow test, yang berhasil menurunkan durasi uji alir dari rata-rata 46 hari menjadi 9 hari dan mengurangi uap terbuang dari 46.543 ton menjadi 3.595 ton. Inovasi ini menurunkan emisi CO₂e sebesar 5.802,63 ton pada 2022 dan 6.047,07 ton pada 2023, dengan total penghematan biaya lebih dari Rp 13 miliar. Dampaknya mencakup peningkatan produksi listrik sebesar 6.956,17 MWh per tahun, pemenuhan listrik bagi 34.019 rumah tangga, pengurangan paparan H₂S dan kebisingan bagi pekerja, serta manfaat ekonomi bagi vendor sebesar Rp 334 juta per tahun. Program ini juga mendukung peningkatan kualitas energi yang ditransfer ke turbin dan generator, serta masuk dalam kajian LCA 2024 pada sistem Steam Supply.



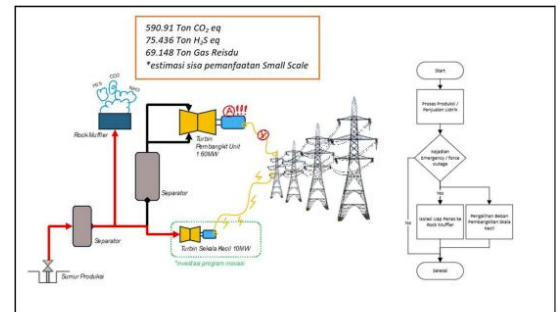
17 PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng

Steam Implementation Generating Switching Procedure (SI-GENS-PRO)

Program inovasi Steam Implementation Generating Switching Procedure (SI-GENS-PRO) bertujuan meminimalkan pencemaran udara saat terjadi force outage dengan memanfaatkan pembangkit skala kecil sebagai alternatif aliran uap panas. Sebelumnya, uap panas bertekanan tinggi yang mengandung CO₂ (0,78%/ton), H₂S (0,11%/ton), dan gas residu lainnya dibuang melalui rock muffler, berpotensi mencemari udara. Dengan inovasi ini, uap dimanfaatkan kembali untuk pembangkitan, sehingga pada 2023 berhasil menurunkan emisi sebesar 295,455 ton CO₂eq dan 37,718 ton H₂S, serta menghemat biaya hingga Rp 4,98 miliar.



Kondisi Sebelum Isolation System Rock Muffler

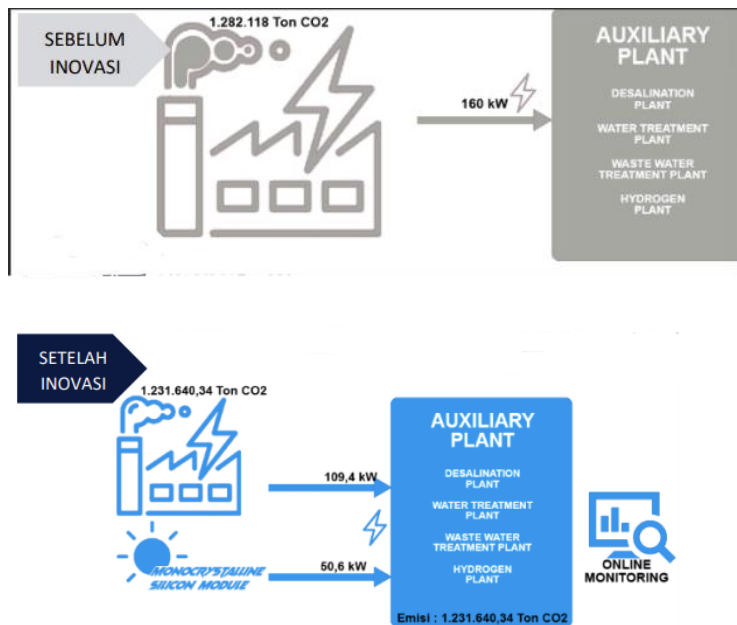


Kondisi Setelah Isolation System Rock Muffler

18 PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK

Teknologi Monocrystalline Silicon Module sebagai sumber energi berkelanjutan pada Auxiliary Plant

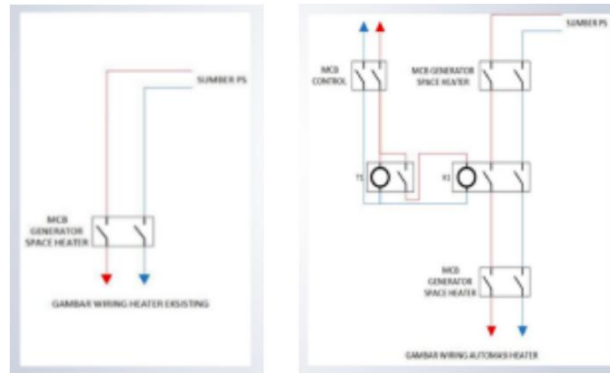
Inovasi instalasi Monocrystalline Silicon Module berkapasitas 50,6 kWp di Auxiliary Plant PLTGU Gresik bertujuan menyediakan sumber energi ramah lingkungan sebagai sistem backup listrik untuk unit penting seperti desalination plant, hydrogen plant, dan lainnya yang sebelumnya disuplai penuh dari pembangkit berbahan bakar fosil. Inovasi ini berhasil menurunkan emisi CO₂ sebesar 50.478,25 ton pada pertengahan 2024 dan menghemat biaya Rp 3,44 miliar, serta mengurangi emisi NO₂, SO₂, dan partikulat secara signifikan. Dampaknya mencakup peningkatan keandalan unit pembangkit (EAF naik 7,28%), kepuasan pelanggan (88,82%), serta mencegah derating.



19 PT PLN INDONESIA POWER PLTDG TELLO

Program inovasi Ecoheat Controller

Program inovasi Ecoheat Controller di PLTD Tello mengoptimalkan operasi heater saat mesin standby dengan sistem temperature controller, menggantikan metode lama yang boros energi. Hasilnya, emisi turun signifikan pada 2023: CO₂eq dari 89,68 ton menjadi 28,13 ton, serta penghematan Rp 68,8 juta. Inovasi ini meningkatkan keandalan suplai listrik sebesar 138,47 juta kWh untuk 9.463 jiwa, mendukung efisiensi energi dan memperpanjang umur komponen. Masuk dalam kajian LCA 2024 (unit Generator Diesel Engine), program ini berdampak pada waste lifecycle dan belum pernah diimplementasikan sebelumnya di sektor PLTD/G.



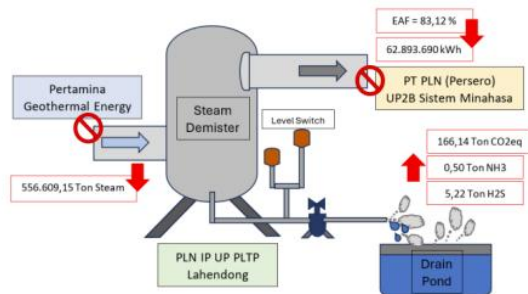
Sebelum implementasi Program

Setelah implementasi Program

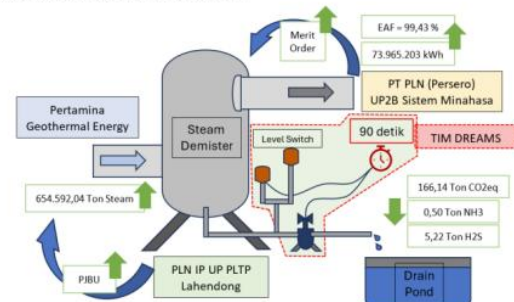
20	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	TIM DREAMS: <i>Optimalisasi Drain Level Demister</i>
-----------	---	---

Inovasi TIM DREAMS untuk mengurangi emisi dan mencegah plant trip akibat ketidakaturan level demister. Dengan menambahkan relay timer 90 detik dan memperbaiki SOP pemeriksaan katup, program ini berhasil mencegah kehilangan energi 1.298.000 kWh, menurunkan emisi 166,14 ton CO₂eq, 5,22 ton H₂S, dan 0,51 ton NH₃, serta menghemat biaya Rp 1,87 miliar. Program ini mendukung pencapaian SDGs 9.4.1.(a), RPJMN 2020–2024, meningkatkan serapan uap oleh PGE Lahendong, meningkatkan EAF PLN UP2B Minahasa menjadi 99,43%, serta meraih penghargaan nasional atas kontribusi penurunan emisi GRK.

Sebelum adanya program TIM DREAMS:



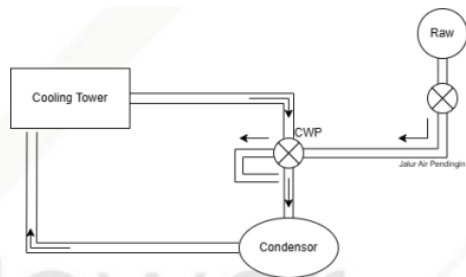
Sesudah adanya program TIM DREAMS:



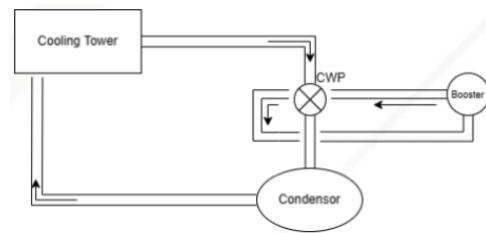
21	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA	Perubahan Metode System Sealing Water CWP dari Service Water Pump System Vertical Menjadi Booster Pump System Horizontal
-----------	---	---

Inovasi sistem seal water pada CWP dengan mengganti pompa service water vertikal yang boros energi menjadi booster pump horizontal 0,75 kW yang lebih hemat dan efisien, pertama kali diterapkan di sektor PLTGU di Indonesia. Inovasi ini mempermudah pemeliharaan, mengurangi penggunaan air dan emisi GRK, serta menghemat energi. Implementasi di unit HRSG yang masuk kajian LCA 2024 (Cradle to Grave) menghasilkan pengurangan emisi 14,01 ton CO₂e dan penghematan biaya Rp 4.062.700,- pada 2023. Program ini juga meningkatkan efisiensi operasional, mempermudah monitoring, dan memberikan

pasokan listrik optimal sebesar 18.931,5 kWh/tahun ke sistem interkoneksi Sumatera.



Skematis sebelum program



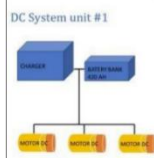
Skematis setelah program

22 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN

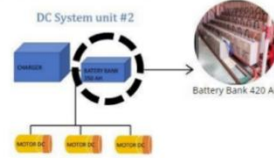
PROGRAM MODIS SUDU (MODIFIKASI SISTEM SUPLAI DC PLTGU) PADA GAS TURBINE 1 DAN 2 PLTGU KERAMASAN

Program MODIS SUDU (Modifikasi Sistem Suplai DC PLTG/U) merupakan inovasi pertama di sektor PLTGU yang menambah satu bank battery sebagai sistem common backup serta sistem otomatisasi saat black out, guna meningkatkan keandalan suplai DC dan mencegah kerusakan serta emisi akibat kegagalan sistem. Sebelumnya, sistem hanya memiliki satu bank battery tanpa backup, sehingga rawan gangguan saat suplai AC hilang. Implementasi inovasi ini menurunkan emisi sebesar 143.369,28 ton CO₂eq dan menghemat biaya hingga Rp 327,9 miliar. Program ini mendukung efisiensi energi, menjaga kestabilan pasokan listrik tanpa kenaikan tarif (Rp 1.699,53/kWh), serta meningkatkan kepuasan pelanggan hingga 89,02%. MODIS SUDU juga telah masuk dalam kajian LCA 2022 dan 2024 pada ruang lingkup produksi listrik.

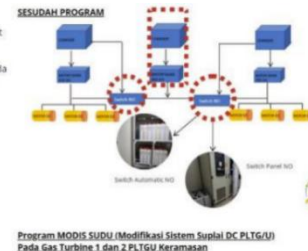
SEBELUM PROGRAM



PT PLN Indonesia Power Unit PLTGU Keramasan apabila terjadi kegagalan sistem DC pada unit gas turbine dikarenakan battery mengalami kerusakan dan tidak ada back up, sehingga berpotensi mengalami kerusakan pada peralatan utama saat terjadi black out pada sistem jaringan 150kV. Pada gas turbine hanya memiliki 1 bank battery 400Ah dan berdiri sendiri. Pada kegagalan sistem DC pada unit gas turbine mengakibatkan pengurangan energi dengan nilai cukup besar dan mempengaruhi pembuangan emisi GRK ke udara.



SESUDAH PROGRAM



Perubahan Inovasi
PT PLN Indonesia Power Unit PLTGU Keramasan melakukan modifikasi sistem DC pada unit gas turbine 1 dan 2 PLTGU Keramasan dengan penambahan 1 bank battery sebagai sistem common backup untuk unit gas turbine 1 dan gas turbine 2 dan modifikasi sistem tenaga listrik untuk memastikan sistem tenaga listrik tetap stabil saat terjadi gangguan sistem tenaga listrik.

Switch Automatic NO
Menyediakan dan memastikan stabilitas sistem tenaga listrik saat terjadi gangguan sistem tenaga listrik.

Program MODIS SUDU (Modifikasi Sistem Suplai DC PLTG/U) Pada Gas Turbine 1 dan 2 PLTGU Keramasan

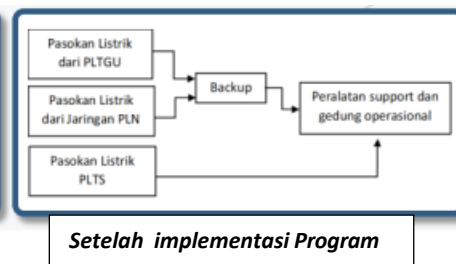
23 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU SEMARANG

Efisiensi Pemakaian Sendiri dengan Solar PV PLTGU Tambak Lorok

PT PLN IP UBP Semarang membangun PLTS berkapasitas 920,7 kWp di PLTGU Tambak Lorok sebagai upaya efisiensi biaya pemakaian sendiri dan transisi menuju energi bersih. PLTS ini terdiri dari rooftop solar PV di 4 lokasi dan floating solar PV di kolam pengendalian banjir, dengan cadangan listrik tetap dari PLTGU dan jaringan PLN. Inovasi pertama di sektor PLTGU ini mengurangi emisi sebesar 408,26 ton CO₂eq, menghemat biaya Rp 637,9 juta, meningkatkan produksi listrik 510.329,28 kWh hingga Juni 2024, dan masuk dalam kajian LCA 2023. Program ini juga menurunkan BPP, meningkatkan keuntungan perusahaan, memberi suplai daya tambahan bagi konsumen, dan menghasilkan nilai sewa PLTS bagi supplier sebesar Rp 42 miliar selama 15 tahun.

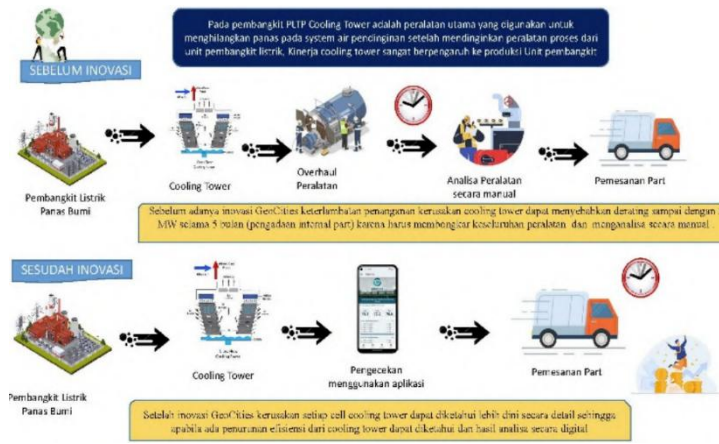


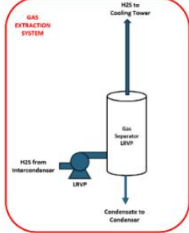
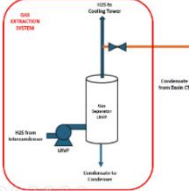
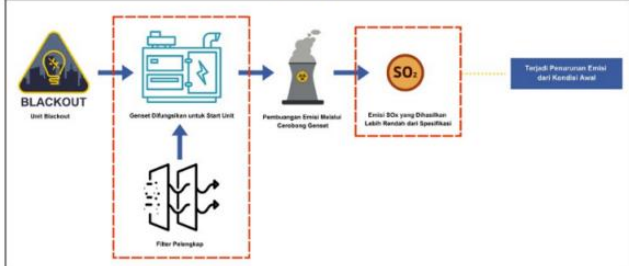
Sebelum implementasi Program

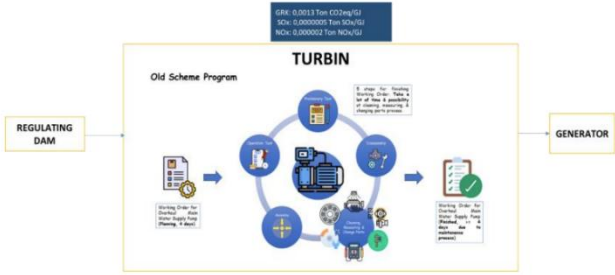
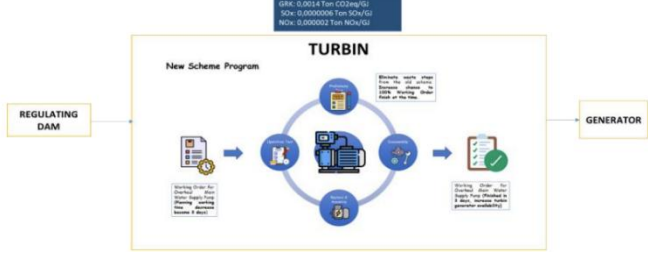


Setelah implementasi Program

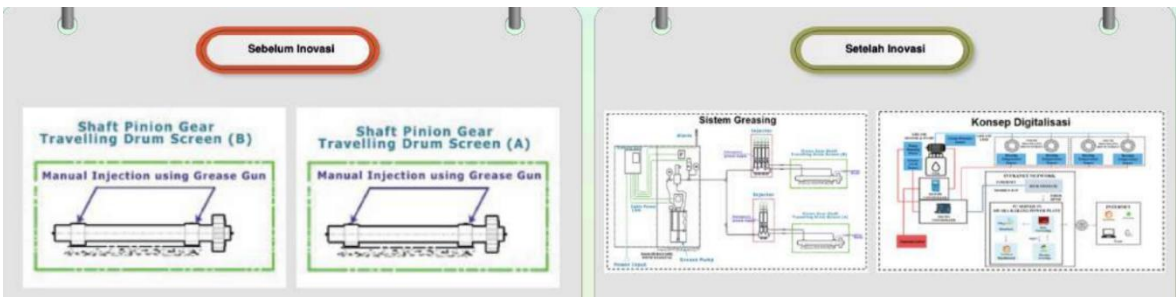
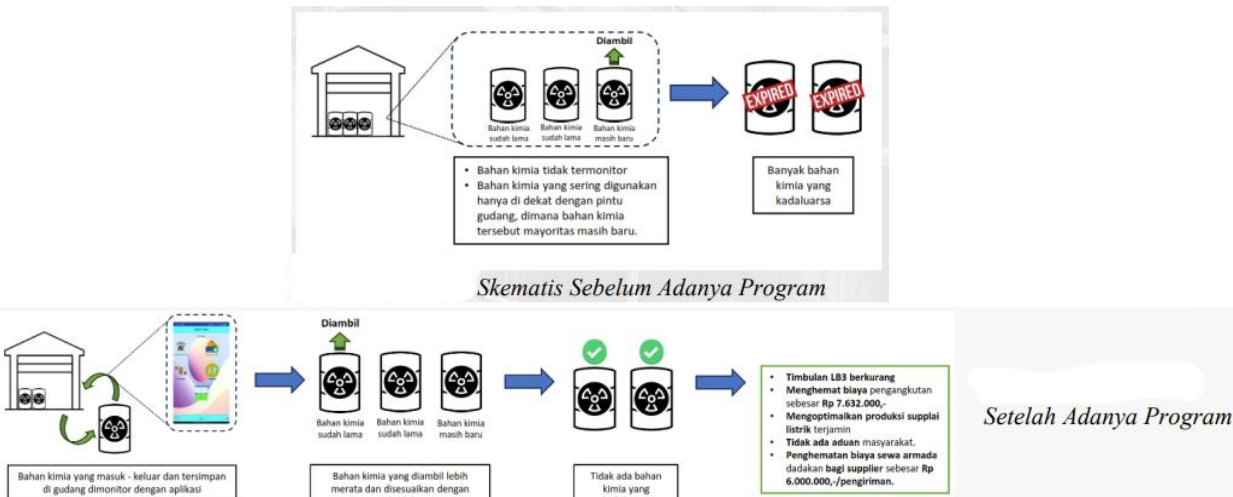
24	PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	EMPTY: <i>Eliminating Emission with Pipe Installation for Gravity</i>
	Program inovasi EMPTY (Eliminating Emission with Pipe Installation for Gravity) oleh PT Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong menggantikan sistem pemompaan brine 24 jam dengan aliran gravitasi dari Cluster 24 ke Cluster 13, sehingga menghilangkan konsumsi energi sebesar 963.600 kWh per tahun dan menurunkan emisi 751,608 ton CO₂eq dan 47,577 ton H₂S. Inovasi ini masuk dalam ruang lingkup production pada LCA sebagai energy minimized dan termasuk reverse logistics karena mencegah wasted embedded value. Selain menghemat biaya operasional dan lingkungan sebesar Rp 2,8 miliar, program ini juga meningkatkan kesadaran pegawai terhadap penurunan emisi, mendorong perilaku proaktif, menjaga keberlanjutan operasional, dan mencegah pencemaran akibat lubebrine. Sebelum Program Setelah Program Menggunakan gravitasi	
25	PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA	Substitusi <i>Mobile Crane Ke Overhead Crane Untuk Maintenance Pintu Air Spillway</i>
	Inovasi penggantian mobile crane dengan overhead crane bertenaga listrik merupakan yang pertama di Indonesia menurut Buku Best Practice KLHK 2018–2023. Sebelumnya, pemeliharaan pintu air spillway memerlukan mobile crane dan kendaraan operasional yang mengonsumsi 6.062,4 liter solar per tahun dan menghasilkan emisi tinggi. Dengan overhead crane, konsumsi bahan bakar dan emisi hilang sepenuhnya, menurunkan emisi sebesar 92,34 ton CO₂eq, 0,01 ton SO_x, dan 0,29 ton NO_x, serta menghemat biaya Rp 88,4 juta. Inovasi ini termasuk perubahan komponen, proses produksi (LCA), kategori energy minimized, serta mendukung circular business model dengan pemanfaatan energi terbarukan. Sebelum Program Setelah Program	
26	PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT	GeoCities (<i>Geothermal Cooling Tower Identification dan Efficiency Software</i>)
	Program inovasi GeoCities di PLTP Kamojang merupakan inovasi pertama di Indonesia pada sektor PLTP yang menggunakan software berbasis inframerah di smartphone untuk mendeteksi kerusakan dan evaluasi efisiensi cooling tower tanpa menghentikan operasi. Inovasi ini mengubah proses perawatan dengan mendeteksi kerusakan secara dini pada setiap cell cooling tower, sehingga hanya bagian yang rusak yang diperbaiki tanpa mengganti seluruh unit. Dampaknya, emisi perusahaan berkurang sebesar 4 ton CO₂eq, serta terjadi penghematan biaya emisi signifikan. Selain meningkatkan efektivitas dan keandalan pembangkit (EAF meningkat dari 91,86% menjadi 94,04%), produksi listrik juga meningkat dari 406,21 GW menjadi 426,73 GW pada 2023. Program ini termasuk dalam kajian LCA 2023 dan membantu mengurangi emisi melalui perbaikan siklus hidup komponen cooling tower.	

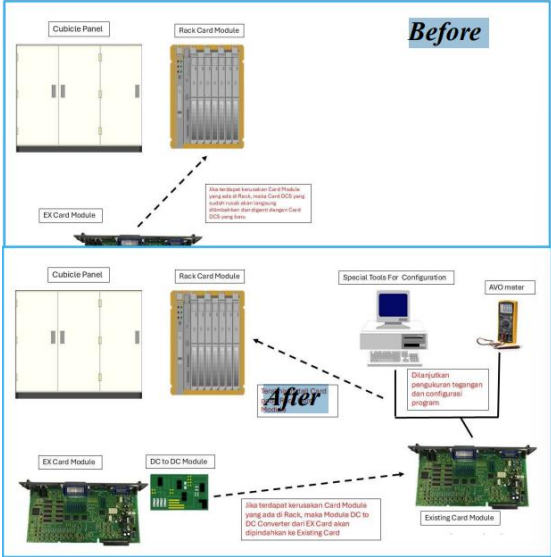
	 SEBELUM INOVASI Pada pembangkit PLTP Cooling tower adalah peralatan utama yang digunakan untuk menghilangkan panas pada sistem air pendinginan setelah mendinginkan peralatan proses dari unit pembangkit listrik. Kinerja cooling tower sangat berpengaruh ke produksi Unit pembangkit. Pembangkit Listrik Panas Bumi → Cooling Tower → Overhaul Peralatan → Analisa Peralatan secara manual → Pemesanan Part Sebelum adanya inovasi Geot'kies keterlambatan penanganan kerusakan cooling tower dapat menyebabkan derangir sampai dengan 5 MW selama 5 bulan (pengaduan internal part) karena harus menunggu car keseluruhan perbaikan dan mengeskalasi secara manual. SESUDAH INOVASI Pembangkit Listrik Panas Bumi → Cooling Tower → Pengecekan menggunakan aplikasi → Pemesanan Part Setelah muncul Geot'kies kerusakan setiap cell cooling tower dapat diketahui lebih dini secara detail sehingga apabila ada pemadatan sistem dari cooling tower dapat diketahui dari hasil analisa secara digital.	
27	PT PLN INDONESIA POWER PLTA SAGULING	SATU RASA – <i>Status Turbine Ready to Start</i>
	Program SATU RASA mengatasi masalah kegagalan start unit pembangkit listrik dengan menggantikan pengecekan manual menjadi sistem digital pre-start check yang memantau kesiapan turbin secara real-time melalui HMI UPPO. Inovasi ini meningkatkan efisiensi operasional, mempercepat pengambilan keputusan, dan mengurangi risiko kegagalan start, sehingga mencegah kehilangan produksi sebesar 175 MW per tahun dan menurunkan emisi GRK hingga 151,9 ton CO₂eq pada 2024, dengan penghematan biaya sekitar Rp 10,57 juta. Patrol check dan inspeksi peralatan dilakukan secara manual dengan memeriksa secara langsung kondisi parameter tiap peralatan. Hasil dari patrol check dan inspeksi peralatan dicatat dalam form checklist. Operator dapat memilih unit pembangkit dengan kondisi paling prima untuk dioperasikan sesuai dengan pengisian form checklist. Langkah penanganan gangguan start lama karena tidak bisa berfokus pada sumber gangguan jika terdapat permintaan operasi unit pembangkitan secara mendadak. Sebelum Program Inovasi Kondisi parameter peralatan divisualisasikan pada HMI pengoperasian secara online dengan status TURBIN READY TO START Operator dapat memilih unit pembangkit dengan kondisi paling prima untuk dioperasikan dengan melihat status TURBIN READY TO START Langkah penanganan gangguan start relatif cepat karena berfokus pada sumber gangguan jika terdapat permintaan operasi unit pembangkitan secara mendadak. Setelah Program Inovasi	
28	PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica	<i>Powerhouse Generator Rejuvenation for Extended Lifespan</i>
	Program inovasi “Powerhouse Generator Rejuvenation for Extended Lifespan” meningkatkan efisiensi mesin genset melalui kalibrasi injektor dan penggantian piston, sehingga mengurangi pemakaian solar dan emisi konvensional (SO_x, NO_x, PM₁₀). Inovasi ini memulihkan performa mesin yang menurun akibat jam operasional tinggi, menurunkan emisi GRK sebesar 0,03 ton CO₂e, dan menghemat biaya sekitar Rp 624 ribu pada 2024. Selain dampak lingkungan, program ini juga mendorong perubahan perilaku karyawan dalam kesadaran pengurangan emisi, serta merupakan inovasi pionir di sektor ini menurut Best Practice KLHK 2020–2023. Unit penghasil listrik Rejuvenasi genset secara menyeluruh meliputi kalibrasi injektor, penggantian piston, dan perawatan sistem pendinginan. Perawatan BBM Solar Emisi yang dihasilkan Skema Sebelum Inovasi Unit penghasil listrik Rejuvenasi genset secara menyeluruh meliputi kalibrasi injektor, penggantian piston, dan perawatan sistem pendinginan. Perawatan BBM Solar Emisi yang dihasilkan Skema Setelah Inovasi	

29	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	H2S CATCHER: <i>Hydrogen Sulfide Capture Technology for a Healthier Environment at Karaha</i>
	Program inovasi “H2S CATCHER” di Karaha adalah inovasi penambahan komponen yang mengurangi paparan gas H2S berbahaya dengan memasang alat penyedot H2S menggunakan prinsip ejector pada jalur pembuangan gas, sehingga menurunkan konsentrasi H2S hingga 99,5% dan mengurangi emisi sebesar 8,409 ton pada 2023. Inovasi ini meningkatkan kesehatan pekerja, mengurangi biaya perawatan, dan memperpanjang umur peralatan dengan mengurangi korosi. Berdasarkan Life Cycle Assessment, inovasi ini termasuk perbaikan lingkungan melalui metode operasional ramah lingkungan dan mencegah pemborosan nilai (Reverse Logistics). Program ini juga mendorong perubahan perilaku pegawai dalam kesadaran emisi dan peningkatan keterampilan teknis, serta memberikan penghematan biaya lebih dari Rp 1,1 miliar.   Inovasi Sebelum Program Setelah Program	
30	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	Pengendalian Parameter SOx Melalui <i>Revitalisasi Genset Powerhouse</i>
	Inovasi “Pengendalian Parameter SOx Melalui Revitalisasi Genset Powerhouse” merupakan pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice dan Inovasi Tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh KLHK. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan emisi pada tahun 2023 sebesar 0,00028 Ton SOx serta penghematan biaya sebesar Rp1.888,00. Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan emisi (dampak ke perusahaan), serta menurunkan emisi konvensional SOx ke lingkungan (dampak ke lingkungan). Program Inovasi “Pengendalian Parameter SOx Melalui Revitalisasi Genset Powerhouse” merupakan tipe inovasi perubahan komponen karena merupakan product improvement melalui substitusi komponen yang memiliki efisiensi lebih tinggi.  Sebelum program inovasi  Setelah program inovasi	

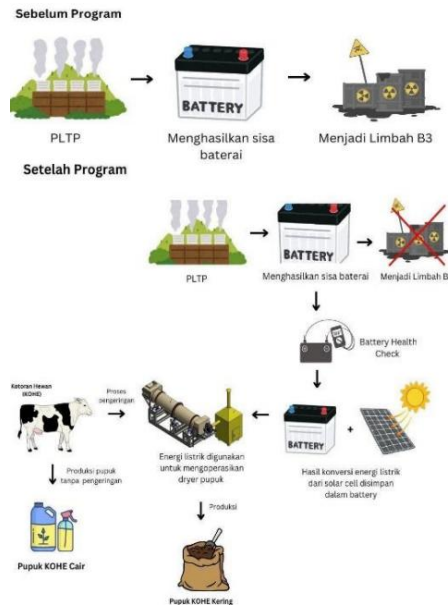
31	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	<i>Spare Main Water Supply Pump (MWSP) dalam Mengurangi Idle Time Turbin</i>
	Program inovasi “Pengaplikasian Spare Main Water Supply Pump (MWSP) dalam Mengurangi Idle Time Turbin” oleh PLTA Inalum merupakan inovasi komponen kategori Process Improvement yang bertujuan mengatasi ketidakstabilan aliran fluida pada pompa utama yang menyebabkan kerusakan impeller dan peningkatan emisi. Sebelum inovasi, penggunaan listrik mencapai 20.075 MWh/tahun dan menghasilkan emisi 18.870,50 Ton CO₂eq. Setelah pengaplikasian pompa cadangan, konsumsi listrik menurun menjadi 19.345 MWh/tahun dan emisi turun sebesar 1.395,22 Ton CO₂eq, serta menghemat biaya hingga Rp 1,33 miliar. Inovasi ini juga mempercepat waktu perawatan (<3 hari), meningkatkan keandalan pasokan listrik ke smelter sebesar 1.296 MWh, dan pertama kali diimplementasikan di sektor PLTA menurut Best Practice KLHK 2020–2023. Berdasarkan kajian LCA, program ini berada di tahap Production dengan kategori Energy Minimized, mengurangi berbagai dampak lingkungan seperti GWP, SO₂eq, dan C₂H₄eq. Skema sebelum adanya  Skema setelah adanya Program 	

C. 3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Digitalisasi Pada Sistem Greasing untuk Meningkatkan Keandalan dan Menurunkan Limbah Terkontaminasi B3 Osmosis Plant pada PLTGU Blok 3 Up Muara Karang Jakarta
	Program inovasi Digitalisasi pada Sistem Greasing dikembangkan akibat kerusakan berulang pada pinion TDS dengan rata-rata 6 kali per tahun sejak 2018 hingga 2022, yang menyebabkan peningkatan limbah B3 dan risiko gangguan operasional. Inovasi ini mengubah sistem pelumasan manual menjadi otomatis, terpusat, dan terintegrasi digital dengan fitur plug and play serta kecerdasan buatan (AI) untuk prediksi anomali, sehingga meningkatkan keandalan dan meminimalkan human error serta ceceran grease. Dampaknya, terjadi penurunan limbah B3 absorbent pad sebesar 0,2036 ton pada 2023 yang setara penghematan Rp21,3 juta, serta efisiensi biaya perbaikan pinion hingga Rp2,89 miliar per tahun. Selain itu, inovasi ini menjaga suplai listrik di area VVIP Jakarta, memberi keuntungan bagi PLN senilai Rp10,1 miliar, dan memberikan nilai ekonomi bagi supplier grease sebesar Rp176 juta per tahun.	
		
2	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	3R LIMBAH B3 – SafeChem (Pengawasan Cerdas Bahan Kimia Kadarluarsa)
	Program inovasi ini menghadirkan perubahan komponen melalui aplikasi monitoring dan sistem FIFO bahan kimia secara online, yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan kimia dan mencegah penumpukan stok kadaluarsa. Sebelum implementasi, terjadi akumulasi bahan kimia kadaluarsa sebesar 3,816 ton pada 2023 akibat ketiadaan sistem monitoring yang mudah diakses. Setelah program berjalan, sistem memberikan notifikasi bahan yang mendekati masa kedaluwarsa, sehingga dapat menurunkan potensi limbah B3. Program ini juga menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp7.632.000 melalui pengurangan pembelian stok berlebih dan biaya pengelolaan limbah kimia.	
		

3	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	REMM DC (<i>Remove Module For Module DC To DC Converter Module DCS Procontrol</i>)
	Program retrofit sistem kontrol DCS Procontrol Blok 1-2 di PLTGU Priok menggunakan metode REMM DC untuk memperbaiki modul DC to DC converter yang rusak tanpa harus mengganti seluruh modul, mengurangi limbah elektronik dan biaya pengelolaan. Ini adalah inovasi pertama di sektor PLTGU di Indonesia dan termasuk perubahan subsistem dengan value chain optimization, memperpanjang umur pakai sparepart. Sebelumnya, modul rusak langsung diganti sehingga menimbulkan limbah B3 elektronik. Program ini berhasil mengurangi limbah elektronik sebesar 0,052 ton pada 2023 dengan penghematan biaya Rp 12.516.625, serta mendukung perbaikan lingkungan dan efisiensi operasional di unit fasilitas pendukung yang masuk kajian LCA 	
4	PT Cikarang Listrindo Energy, Tbk.	Metode Perbaikan <i>Leak Steam</i> pada HRSG untuk Mengurangi Timbulan Limbah B3 <i>Used Rags (Glasswool)</i>
	Program Inovasi Metode Perbaikan Leak Steam pada HRSG untuk Mengurangi Timbulan Limbah B3 Used Rags (Glasswool) dilakukan untuk mengurangi limbah B3 glasswool akibat perbaikan jalur pemipaan HRSG yang memerlukan pembongkaran insulasi. Sebelumnya, glasswool rusak karena proses pembongkaran dengan grinding, menghasilkan limbah used rags hingga 2.470 kg. Dengan metode baru yang lebih hati-hati dan menggunakan alat sederhana, lapisan glasswool yang masih layak dapat dipertahankan dan digunakan kembali, sehingga mengurangi limbah B3 sebanyak 510 kg sampai Juni 2024. Program ini menghemat biaya sekitar Rp 82,3 juta dari pengurangan penggunaan glasswool dan biaya pengelolaan limbah. Selain mengurangi limbah, inovasi ini juga meningkatkan keandalan unit pembangkit dan mendukung kelangsungan bisnis antara supplier, perusahaan, dan konsumen. 	
5	PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha	Inovasi SLEBEW (<i>Second Life Battery for Welfare</i>)

Program inovasi SLEBEW (Second Battery for Welfare) merupakan terobosan GDE Patuha dalam meningkatkan keandalan sistem elektrikal dengan mengganti aki basah seri menjadi aki kering paralel, sekaligus memanfaatkan aki bekas dengan kapasitas >70% yang masih layak pakai untuk digunakan kembali sebagai penyimpanan energi dari Solar PV di masyarakat. Dilaksanakan di unit Cooling Tower dan masuk dalam kajian LCA 2024, program ini berhasil mengurangi timbunan limbah B3 sebesar 0,204 ton, setara penghematan biaya pengelolaan limbah sebesar Rp6.754.800, serta memberi manfaat sosial dan ekonomi melalui kolaborasi dengan kelompok ternak Karya Mandiri Desa Alamendah. Konsumen masyarakat memperoleh penghematan listrik hingga Rp16.349.275, dan supplier energi terbarukan mendapatkan nilai proyek sebesar Rp282.916.200. Inovasi ini mendorong perubahan rantai nilai melalui reuse baterai bekas, mengurangi pembuangan akhir LB3, serta menciptakan sistem berbagi produk berbasis energi terbarukan pertama di sektor PLTP Indonesia.

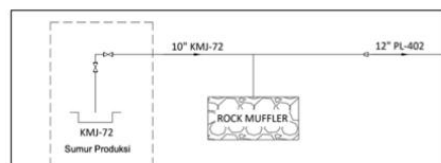


6

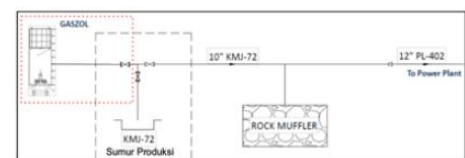
PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang

GAZSOL (Gas Adsorbent System using Zeolite and Sodium Hydroxide Liquid) Untuk Reduksi Limbah B3 Sisa Analisa Lab NaOH Pada Aktivasi Sumur Panas Bumi

Program inovasi GAZSOL (Gas Adsorbent System Using Zeolite and Sodium Hydroxide Liquid) adalah perubahan sub-sistem dalam proses aktivasi sumur panas bumi yang menggantikan sebagian besar penggunaan NaOH dengan zeolit untuk menetralkan gas H_2S , sehingga mengurangi timbunan limbah B3 sebesar 0,2 ton per sumur (16,11%) dan menghemat biaya Rp780.000. Inovasi ini belum pernah diimplementasikan di industri sejenis menurut KLHK (2020–2023), mendukung pengurangan bahaya reagen dalam produksi (LCA), serta mengoptimalkan rantai nilai melalui efisiensi bahan kimia dan peningkatan kepuasan pelanggan (skor 3,863), sekaligus memberi dampak positif bagi lingkungan dan supplier.

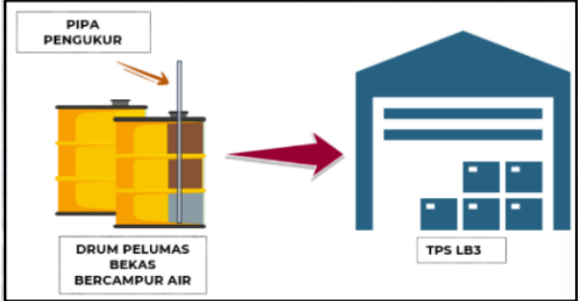
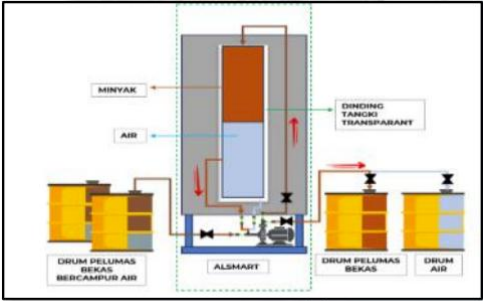
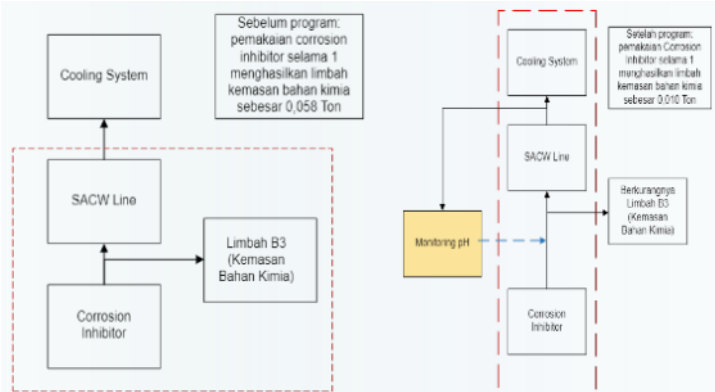


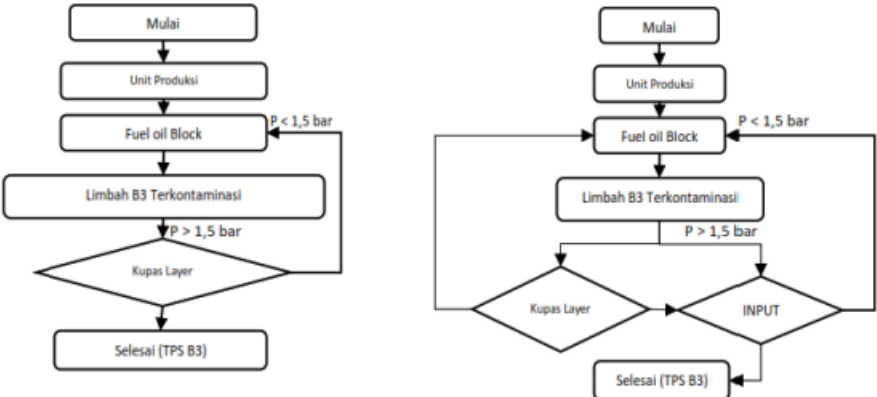
**Skema Inovasi
“GAZSOL” Sebelum Program**

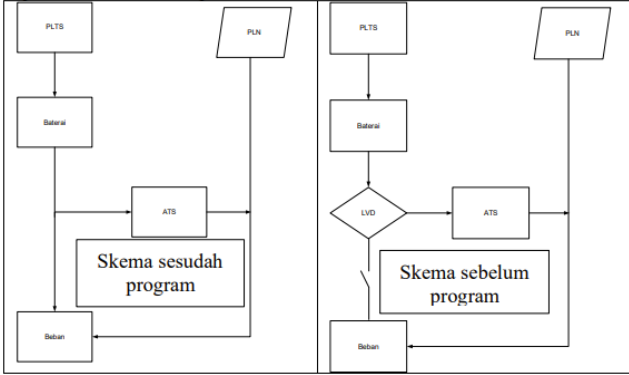
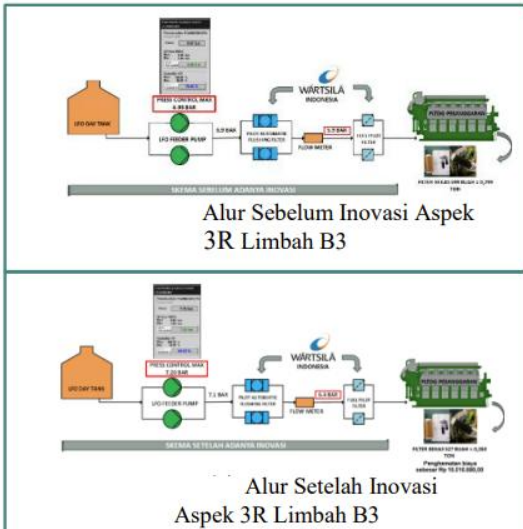


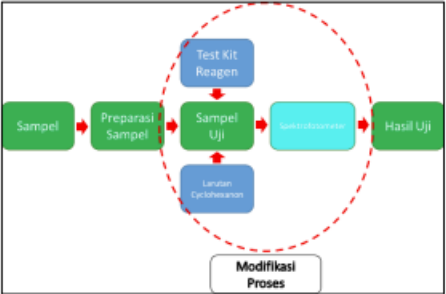
**Skema Inovasi
“GAZSOL” Setelah Program**

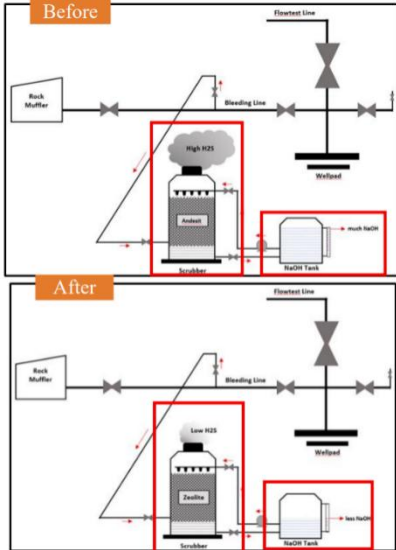
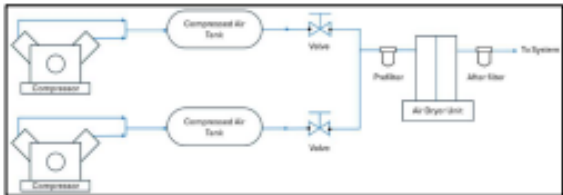
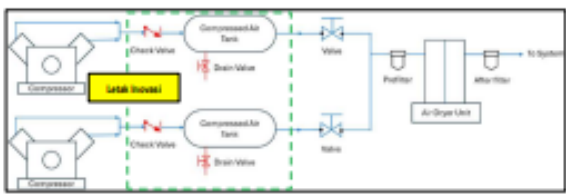
7	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA TAWAR	INSOLV (<i>Insoluble Solution Optimization and Lube Valorization</i>)
	Program inovasi INSOLV (Insoluble Solution Optimization and Lube Valorization) oleh PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Muara Tawar mengatasi tingginya kandungan insoluble dalam minyak pelumas bekas steam turbine yang sebelumnya menyebabkan limbah B3 besar dan penggantian minyak pelumas yang sering, dengan menerapkan proses pemisahan kandungan insoluble sehingga minyak pelumas dapat didinginkan, disaring, dan digunakan ulang berkali-kali. Inovasi ini menurunkan kadar insoluble dari >30 MPC menjadi <30 MPC, mengurangi timbulan limbah minyak pelumas bekas sebesar 1,8601 ton di tahun 2023, serta menghemat biaya pengelolaan limbah dan pembelian minyak baru sebesar sekitar Rp70,7 juta. INSOLV merupakan inovasi pertama di sektor PLTGU Indonesia yang mengubah metode sistem pelumasan steam turbine, memberikan dampak positif lingkungan dan penghematan biaya operasional.	
8	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	ACSI LIBAS (<i>Artificial Oil</i> untuk Optimalisasi Pengurangan Oli Bekas)
	Program ACSI LIBAS di Star Energy Geothermal Wayang Windu Ltd. (SEGWWL) merupakan inovasi dalam pengelolaan limbah B3 oli bekas pada gear box cooling tower dengan mengganti oli mineral menjadi oli artificial Mobil SHC 630 yang memiliki masa pakai enam kali lebih lama dan efisiensi energi lebih tinggi hingga 3,6%. Sebelumnya, oli mineral harus diganti setiap 4 bulan, menghasilkan limbah oli bekas rata-rata 1,46 ton per tahun. Penggunaan oli artificial yang diformulasikan khusus dengan struktur molekul seragam serta filtrasi oli menggunakan Portable Filter Carts memungkinkan masa pakai oli bertambah menjadi lebih dari 12 bulan, mengurangi limbah B3, menekan biaya pemeliharaan, dan meningkatkan efisiensi kinerja cooling tower.	

9	PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati	AL SMART (Alat Separasi Minyak Menggunakan Tabung Transparan Anti Karat)
	Program ALSMART (Alat Separasi Minyak Menggunakan Tabung Transparan Anti Karat) yang diimplementasikan oleh PT PLN Indonesia Power UBP Grati bertujuan mengatasi tingginya timbulan limbah pelumas bekas dari turbin gas dengan memisahkan minyak pelumas dari air secara efektif. Sebelum inovasi ini, limbah B3 mencapai 10,5 ton per tahun, namun setelah implementasi, limbah berkurang drastis menjadi 1,95 ton pada 2023, sehingga menghemat biaya operasional sebesar Rp 50.265.463 dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan. ALSMART termasuk dalam kategori perubahan subsistem pada value chain optimization, mendukung kinerja lingkungan dan kepatuhan regulasi, serta memberikan manfaat bagi masyarakat dan supplier melalui peningkatan recycling dan pengurangan limbah B3 di unit Gas Turbin dalam ruang lingkup LCA produksi tahun 2023.  Sebelum Program  Setelah Program	
10	PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu	PHOENIX: pH Oriented Inhibitor Execution
	Program inovasi penambahan komponen di internal perusahaan ini bertujuan mengurangi limbah B3 dari kemasan bahan kimia dengan mengoptimalkan frekuensi injeksi Corrosion inhibitor berdasarkan pemantauan rutin pH air. Sebelum inovasi, penggunaan inhibitor mencapai 15 jerigen per tahun, namun setelah inovasi cukup 10 jerigen saja, sehingga mengurangi limbah B3 sebesar 0,006 ton pada 2023 dan menghemat biaya operasional sebesar Rp 42.000. Inovasi ini termasuk dalam kategori Reagent Hazard Reduces pada proses produksi dan mencegah pemborosan sumber daya dengan pendekatan berbasis data yang meningkatkan kesadaran teknis dan perilaku proaktif dalam pengendalian korosi. Program ini merupakan pionir dalam industri sejenis dan memberikan nilai tambah signifikan bagi perusahaan dan lingkungan.  Gambar 11 Skema Program	

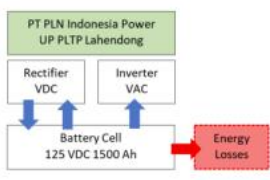
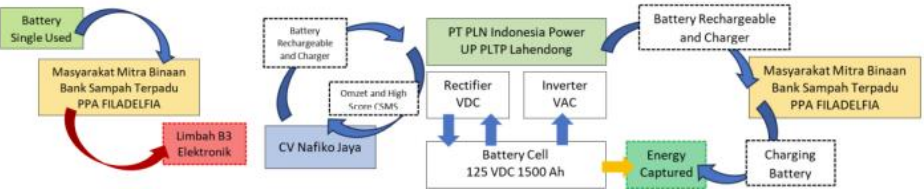
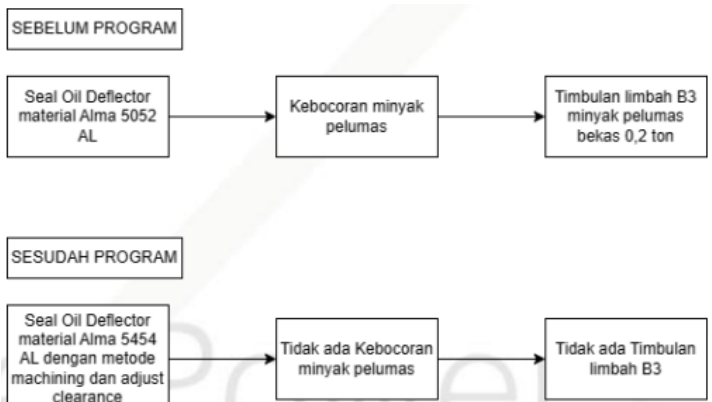
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG	Penggantian Oil Seal Hydraulics Gas Turbin PLTG BORANG
	Program inovasi Penggantian Oil Seal Hydraulics Gas Turbin PLTG Borang di PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan merupakan upaya pengurangan limbah B3 dengan mengganti material oil seal lama berbahan NBR yang cepat aus dan menyebabkan kebocoran oli, menjadi TC NBR yang lebih tahan lama. Inovasi ini dilaksanakan bersamaan dengan pemeliharaan Hot Section Repair and Inspection (HSRI), mempersingkat waktu pemeliharaan dari 3 bulan menjadi hanya 2 hari, serta menurunkan kebocoran oli hingga 150–220 liter/tahun. Implementasi ini pertama kali dilakukan di sektor PLTG di Indonesia dan terbukti efektif meningkatkan efisiensi operasional, memperpanjang usia seal hingga 5 tahun, serta mengurangi limbah oli bekas. Program ini memberikan dampak signifikan dalam peningkatan keandalan pembangkit, penghematan biaya sebesar Rp 49.500.000, dan mendukung sistem interkoneksi 150 kV yang andal, serta masuk dalam ruang lingkup kajian LCA 2024 pada tahap produksi.  Sebelum : oil seal hydraulics gas turbin mudah aus dan mengakibatkan kebocoran Setelah : Diganti dengan spesifikasi rekomendasi pabrikan dari GE, sehingga lifetime lebih lama dan mengurangi limbah oli bekas	
12	PT PLN INDONESIA POWER PLTG GILIMANUK	INPUT 40 M (INJEKSI DAN POMPA PUTAR UNTUK EFISIENSI FILTER 40 MIKRON)
	Program INPUT 40 M (Injeksi dan Pompa Putar untuk Efisiensi Filter 40 Mikron) di PLTG Gilimanuk merupakan inovasi pengurangan limbah B3 yang muncul akibat jarangnya unit dioperasikan setelah beroperasinya PLTU Celukan Bawang, PLTDG Pesanggaran, serta kabel laut #3 dan #4. Inovasi ini memungkinkan filter bahan bakar 40 mikron yang telah terpakai untuk digunakan kembali, sehingga menurunkan timbulan limbah B3 dan biaya pengangkutannya. Program ini menghasilkan SOP pengoperasian baru, memberikan nilai tambah dalam rantai pasok, serta menghemat penggunaan filter sebesar 0,088 ton dan biaya sebesar Rp448.800 pada tahun 2023. Dampak positif lainnya mencakup peningkatan keandalan pembangkit dengan kapasitas 130 MW (setara untuk 180.555 rumah), mendukung program penurunan biaya pokok produksi (BPP), serta meningkatkan aspek keselamatan kerja. Program ini dilaksanakan di unit F/O Transfer System dan masuk dalam kajian LCA tahun 2024 sebagai bagian dari pengurangan limbah dalam proses produksi.  <pre> graph TD subgraph "Before Innovation" M1[Mulai] --> UP1[Unit Produksi] UP1 --> FOB1[Fuel oil Block] FOB1 -- "P < 1,5 bar" --> LBT1[Limbah B3 Terkontaminasi] LBT1 -- "P > 1,5 bar" --> KL1{Kupas Layer} KL1 --> S1[Selesai TPS B3] end subgraph "After Innovation" M2[Mulai] --> UP2[Unit Produksi] UP2 --> FOB2[Fuel oil Block] FOB2 -- "P < 1,5 bar" --> LBT2[Limbah B3 Terkontaminasi] LBT2 -- "P > 1,5 bar" --> KL2{Kupas Layer} KL2 --> I2{INPUT} I2 --> S2[Selesai TPS B3] end </pre>	

13	PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON	OBTAIL (Optimizing Battery with The Inclusion of Lvd)
	Program inovasi PLTS untuk penerangan control room di unit Aux Transformator GTG 1 dan 2 mengatasi masalah pergantian baterai yang sering, akibat tidak adanya sistem proteksi saat tegangan rendah dan deep discharging, yang merusak baterai dan menghasilkan limbah B3 berlebih. Dengan pemasangan komponen Low Voltage Disconnect (LVD), masa pakai baterai diperpanjang dari 1 tahun menjadi 2-3 tahun, sehingga mengurangi timbulan limbah B3 sebesar 0,114 ton dan menghemat biaya hingga Rp14.520.000 pada tahun 2023. Inovasi ini merupakan bagian dari material efficient manufacturing dalam proses produksi yang memperbaiki efisiensi penggunaan baterai, mendukung pengurangan limbah B3, dan mendorong perubahan perilaku karyawan untuk lebih peduli lingkungan. 	
14	PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN	Re Setting Set Point Fuel Feeder Pump Press Control
	PLTDG Pesanggaran menggunakan sistem bahan bakar pilot yang memerlukan penggantian filter berkala, menghasilkan limbah B3 pilot filter sebesar 0,299 ton pada 2022 dengan peningkatan 5,35% dari tahun sebelumnya. Untuk mengurangi limbah ini, PT PLN Indonesia Power UBP Bali melaksanakan inovasi “Re Setting Set Point Fuel Feeder Pump Press Control” yang menaikkan tekanan bahan bakar pilot dari 6,95 bar menjadi 7,20 bar sehingga menurunkan frekuensi penggantian filter dari 599 kali (2022) menjadi 527 kali (2023), mengurangi limbah filter sebesar 0,036 ton dan menghemat biaya pengangkutan limbah B3 sebesar Rp10.010.880. Program ini termasuk dalam kajian LCA 2024 di unit TPS LB3, memberikan nilai tambah berupa optimasi rantai nilai dengan keuntungan bagi produsen melalui penghematan biaya, peningkatan keandalan unit PLTDG untuk konsumen, serta keberlangsungan suplai material bagi supplier PT Wartsila Indonesia. 	

15	PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK	ZINCOVER METHOD ANALISA AIR BASIN CT
	Zincover Method Analisa Air Basin Cooling Tower adalah metode baru untuk menganalisis kandungan Zn (Zinc) pada air kondensat yang lebih akurat dan ramah lingkungan dibandingkan metode kompleksometri sebelumnya. Inovasi ini mengurangi timbulan limbah B3 laboratorium dari 0,0576 ton menjadi 0,0217 ton (Januari–Juni 2024), atau turun sebesar 0,0304 ton, sekaligus menghemat biaya pengelolaan limbah sebesar Rp760.500. Dengan menggunakan reagen test kit standar, metode ini juga mempercepat proses analisis karena tidak memerlukan pembuatan larutan standar. Manfaat lainnya mencakup peningkatan efisiensi pasokan listrik sebesar 3 x 60 MW bagi konsumen dan keuntungan bagi pemasok reagen sebesar Rp21.000.000.  Sebelum Program  Setelah Program	
16	Star Energy Geothermal Salak Ltd	Program Reduksi Beban NaOH dengan Mengubah Metode Analisis (REBAHAN)
	Program inovasi REBAHAN yang dikembangkan oleh tim warehouse, laboratorium, dan departemen terkait di PLTP bertujuan mengurangi timbulan limbah B3 dari uji NaOH pada cooling tower. Sebelumnya, pengujian specific gravity NaOH menggunakan hydrometer memerlukan 1 liter sampel, namun setelah inovasi menggunakan alat digital Anton Paar, hanya diperlukan 2 mL, sehingga terjadi pengurangan kebutuhan sampel sebesar 0,9 liter per 1.000 liter NaOH. Inovasi ini menurunkan limbah B3 laboratorium sebesar 0,243 ton dan menghemat biaya Rp17.620.810. Vendor diuntungkan dengan proses bongkar muat lebih cepat, sementara kualitas NaOH tetap terjaga, mendukung keandalan pasokan listrik. Program ini juga menjadi bagian dari kajian LCA 2024 dalam ruang lingkup Production. 	
17	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	ZAP H2S (Zeolite Absorption Process for Hydrogen Sulfide)
	Program inovasi ZAP H2S oleh SEG D menggantikan penggunaan penuh Caustic Soda (NaOH) dalam pengendalian gas beracun H₂S selama flow test sumur panas bumi dengan material ramah lingkungan dan reusable, yaitu zeolit. Zeolit berfungsi mengadsorpsi H₂S, sehingga hanya sedikit NaOH diperlukan, yang secara signifikan mengurangi pencemaran, meningkatkan efisiensi proses, dan menjaga kualitas steam. Inovasi ini berdampak pada perubahan alur proses dan optimalisasi rantai nilai, menurunkan limbah B3 sebesar 16,01 ton dan menghemat biaya hingga Rp96 juta pada 2023. Program ini juga mencegah potensi Lost Production Opportunity (LPO) sebesar 28.800 MWh/tahun atau setara Rp32,4 miliar, menjamin pasokan listrik untuk 444.445 rumah (450 VA), serta memberi keuntungan bagi vendor senilai Rp355 juta dari pembelian peralatan dan material habis pakai.	

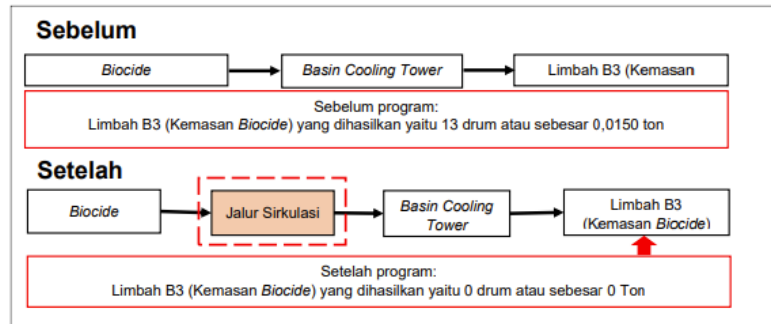
		
18	PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng	Check Valve Improvement for Reciprocating Compressor (ChInoS)
	Program inovasi <i>Check Valve Improvement for Reciprocating Compressor (ChInoS)</i> merupakan inisiatif internal SEG D untuk mengatasi masalah oli kompresor yang menjadi milky akibat kondensasi yang kembali ke ruang kompresi, yang sebelumnya disebabkan oleh ketiadaan drain dan pemeliharaan check valve. Sebelum program, oli harus diganti setiap 2 bulan, menghasilkan 360 liter limbah oli bekas per tahun dan biaya operasional tinggi. Setelah implementasi berupa pemasangan check valve sebelum compressed air tank, penambahan drain valve, serta prosedur pengecekan dan drain rutin, umur oli meningkat dan performa kompresor membaik. Dampaknya, timbulan limbah oli bekas berkurang sebesar 0,224 ton dan menghasilkan penghematan Rp126.600.860 pada 2023. Program yang masuk dalam ruang lingkup <i>production</i> pada LCA 2024 ini berdampak pada <i>value chain optimization</i> dan <i>wasted capacity reduction</i>. Bagi produsen, meningkatkan efisiensi kompresor dan mengurangi limbah; bagi konsumen (PLN), mengurangi derating dan memastikan target produksi sesuai kontrak (ESC) senilai Rp149.760.000; serta bagi supplier (PT Atlas Copco Indonesia), membuka peluang kerja sama jasa perawatan kompresor dengan nilai ekonomi Rp105.120.000.   (a) Schematic sebelum program chinos di implementasikan (b) Schematic setelah Chinos di implementasikan	
19	PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK	Reverse Direction Cleaning Pada NaOCl Generator Plant
	Inovasi <i>Reverse Direction Cleaning</i> pada NaOCl Generator Plant PT PLN NP UP Gresik menggantikan metode <i>acid cleaning</i> dengan sirkulasi HCl 7%, yang sebelumnya menghasilkan limbah B3 berupa kemasan terkontaminasi. Dengan inovasi ini, pembersihan deposit dilakukan tanpa bahan kimia, mengurangi timbulan limbah B3 sebesar 0,48 ton dan menghemat biaya pengelolaan sebesar Rp16,8 juta pada 2023. Program ini pertama kali diimplementasikan di sektor pembangkitan listrik di Indonesia dan masuk dalam kajian LCA 2024 sebagai upaya <i>value chain optimization</i>. Dampaknya mencakup peningkatan efisiensi pembangkit, penghindaran derating, peningkatan kepuasan pelanggan PLN (88,82%), serta manfaat ekonomi bagi produsen, konsumen (PLN UIP2B JAMALI), dan supplier (PT Asika Karya Mandiri) senilai Rp2,7 juta.	

20	PT. PLN INDONESIA POWER PLTDG TELLO	<i>Aqua Oil Efficiency System</i>
	Program inovasi Aqua Oil Efficiency System dikembangkan untuk mengatasi ketidakmampuan oil trap dalam mengelola limbah pelumas bekas yang tercampur air, sehingga menurunkan timbulan limbah B3 di PLTD/G Tello. Sebelum inovasi, limbah pelumas mengandung >38,8% air yang menyulitkan pengelolaan, namun dengan metode baru yang menampung limbah dalam drum selama 24 jam untuk memisahkan air, limbah B3 pelumas bekas berhasil dikurangi dari 592,9 Ton menjadi 217,59 Ton pada 2023, menghemat biaya sebesar Rp 199.751.567. Inovasi ini meningkatkan efisiensi rantai nilai, mendukung keandalan produksi listrik sebesar 138,475 GWh untuk memenuhi kebutuhan listrik Sulawesi Selatan dengan 9.463 jiwa, serta mengurangi potensi pencemaran lingkungan, dengan dukungan supplier PT Toko Sulawesi dalam pengadaan minyak. Sebelum Inovasi Setelah Inovasi	
21	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	PESAN BERSIH: Pengurangan Limbah B3 Masyarakat Melalui Pemanfaatan Baterai Rechargeable
	Program inovasi PESAN BERSIH oleh PT PLN Indonesia Power UBP Kamojang UP PLTP Lahendong bertujuan mengurangi limbah B3 baterai sekali pakai di masyarakat mitra Bank Sampah Terpadu PPA Filadelfia dengan menggantinya menggunakan baterai rechargeable (Ni-MH) yang lebih ramah lingkungan dan dapat diisi ulang menggunakan daya dari battery cell perusahaan yang tidak terpakai. Program ini mengubah alur proses produksi dan berhasil menurunkan limbah B3 baterai dari 0,012 ton menjadi 0,019 ton per tahun, serta menghemat biaya pengelolaan sampah sebesar Rp 928.500. Selain meningkatkan efisiensi energi dengan penyerapan 28.800 Wh per tahun, program ini juga memberdayakan masyarakat, mendukung SDGs, dan memberikan keuntungan bagi supplier CV. Nafiko Jaya serta perusahaan, sehingga menjadi contoh sukses simbiosis industri dan pengelolaan limbah B3 yang berkelanjutan.	

	Sebelum adanya program PESAN BERSIH:  Sesudah adanya program PESAN BERSIH: 
22	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA Fabrikasi Seal Oil Deflector Steam Turbine Guna Mengurangi Kebocoran Oli Menggunakan Material Alma 5454 AL
	Pada tahun 2023, PT PLN Indonesia Power mengembangkan inovasi fabrikasi <i>Seal Oil Deflector Steam Turbine</i> menggunakan material Alma 5454 AL untuk mengatasi kebocoran minyak pelumas pada turbin ST 1.0 akibat over clearance pada seal oil deflector lama yang berbahan Alma 5052 AL. Inovasi ini merupakan yang pertama di sektor PLTGU di Indonesia dan berdampak pada pengurangan limbah B3 sebesar 0,2 ton serta penghematan biaya pengangkutan limbah sebesar Rp900.000. Penggunaan material baru yang lebih fleksibel dan tahan lama ini mempercepat proses perbaikan, mengurangi kebocoran, dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan. Program ini termasuk dalam kajian <i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) 2024 di unit Steam Turbine dan mendukung efisiensi material serta pengurangan dampak lingkungan. Nilai tambahnya mencakup perubahan rantai nilai, manfaat bagi produsen berupa peningkatan keandalan operasional, bagi konsumen UP Indralaya melalui suplai listrik yang berkelanjutan, serta keuntungan supplier sebesar Rp2.600.000 dari penyediaan material Alma 5454 AL. 
23	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN Program BATA RESIN (BASIN)
	Program Bata Resin (BASIN) merupakan inovasi dari PT PLN Indonesia Power PLTGU Keramasan yang memodifikasi bentuk limbah B3 resin dari unit WTP menggunakan metode <i>Hot Press Compression</i>, yaitu proses pemadatan dengan tekanan dan suhu tinggi untuk mengurangi kadar air dan volume limbah. Sebelum program ini, limbah resin dengan volume besar langsung disimpan di TPS LB3 dan diangkut pihak ketiga. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor PLTGU dan belum pernah diimplementasikan menurut Best Practice KLHK 2018–2023. Program ini menghasilkan perubahan komponen dan proses produksi, serta berdampak signifikan terhadap pengurangan limbah B3 resin sebesar 3,6 ton hingga Juni 2024, dengan penghematan biaya sebesar Rp18.400.000. Selain efisiensi pengelolaan limbah, program ini juga mendorong perubahan perilaku perusahaan terhadap penanganan limbah B3 dan telah masuk dalam kajian LCA tahun 2022 dan 2024 pada ruang lingkup unit WTP dan Hazardous Waste Treatment dalam produksi listrik.

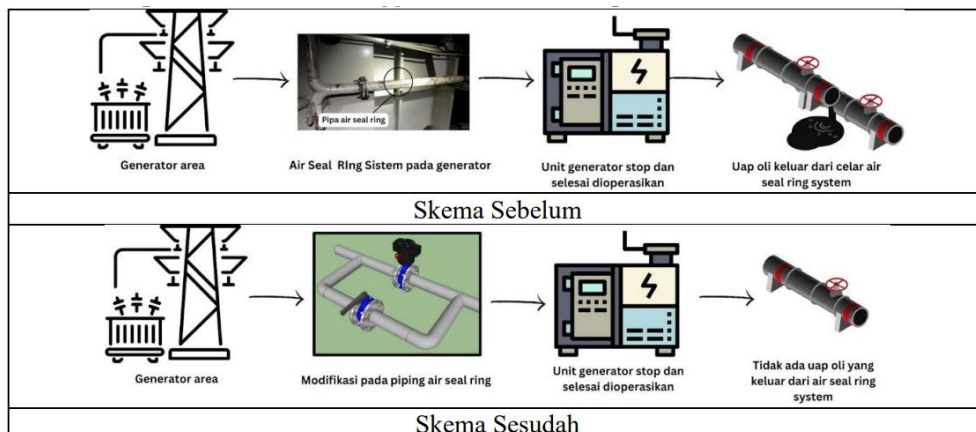
24	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU SEMARANG	Modifikasi Seal Actuator Hydraulic Valve IPC (Inlet Pressyre Control) Steam Turbine Program modifikasi seal actuator hydraulic valve pada IPC (Inlet Pressure Control) Steam Turbine dilakukan setelah analisa menemukan akar masalah pada ketidakcocokan material seal dan desain groove gland terhadap minyak Fyrquel dan tekanan tinggi, yang menyebabkan kebocoran. Solusinya adalah mengganti material seal menjadi PTFE D46 + FPM yang tahan suhu hingga 260°C serta memodifikasi desain groove gland agar lebih kuat menahan tekanan dengan menggabungkan selongsong dan silinder ke sisi manifold. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor PLTGU sesuai best practice KLHK 2018–2023, memberikan dampak pada sistem produksi melalui pengurangan limbah B3 sebesar 0,94 ton, penghematan biaya Rp 416 juta, dan peningkatan pendapatan Rp 3,56 miliar. Selain itu, program ini memberikan tambahan pasokan listrik sebesar 630 MWh ke masyarakat, dampak ekonomi bagi suplier sebesar Rp 58 juta, serta mendukung prinsip Circular Business Model melalui perpanjangan siklus hidup produk dan pengurangan limbah.
25	PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong	Optimalisasi Chemical Dosing System dengan Pembuatan Jalur Sirkulasi Biocide Pump di PLTP Unit 6 Program inovasi <i>Optimalisasi Chemical Dosing System</i> dengan pembuatan jalur sirkulasi <i>Biocide Pump</i> di PLTP Unit 6 PT Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Lahendong merupakan inovasi perubahan komponen yang meningkatkan efisiensi penginjeksian biocide ke cooling tower. Sebelum inovasi, biocide kerap terbuang ke basin di luar dosis karena tidak adanya jalur sirkulasi, menyebabkan pemborosan dan timbunan limbah B3 dari kemasan. Dengan penerapan jalur sirkulasi, injeksi biocide menjadi lebih terkendali, mengurangi penggunaan bahan kimia dan menghilangkan timbunan limbah kemasan biocide sebesar 100% pada tahun 2023. Inovasi ini termasuk dalam strategi <i>Reagent Hazard Reduced</i> menurut pendekatan LCA dan mengatasi wasted resources value pada fase

Design & Sourcing. Program ini menjadi pionir di industri sejenis berdasarkan Best Practice KLHK 2020–2023, menghasilkan pengurangan limbah B3 sebesar 0,015 ton dan penghematan biaya sebesar Rp10,42 juta, serta mendorong peningkatan kesadaran pekerja akan pentingnya pengelolaan limbah dan kontribusi nyata perusahaan terhadap pengurangan dampak lingkungan.



26 PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA Instalasi Motor Operat Valve pada Air Seal Ring System Untuk Mencegah Kontaminan Oli pada Stator

Inovasi modifikasi *air seal ring* dengan *motor operat valve* di generator PLTA mencegah kebocoran uap oli ke stator, yang sebelumnya menyebabkan limbah B3 dan memperlama maintenance hingga 1–2 hari. Setelah inovasi, waktu maintenance dipangkas menjadi 4 jam, limbah B3 berkurang 1,659 ton, emisi CO₂ turun 1.251,22 kg, dan efisiensi biaya mencapai Rp82 juta pada 2023. Inovasi ini tergolong *process improvement*, mendukung *Design of Safer Chemical Rules* dan *Waste Lifecycles*, serta menjadi pionir di sektor PLTA menurut Best Practice KLHK 2017–2023.



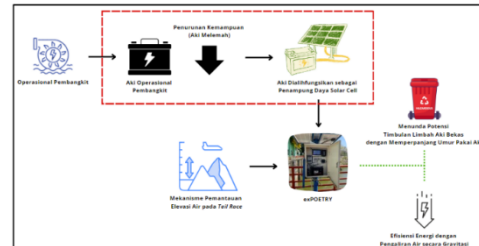
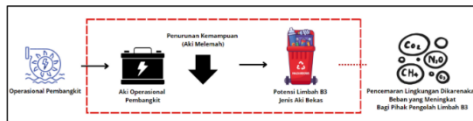
27 PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT Optimalisasi Sistem Purifier melalui Modifikasi Penampungan Drain Oil dengan Teknologi Float Switch

Program inovasi *Optimalisasi Sistem Purifier* di PLTP Kamojang-Darajat bertujuan mengurangi limbah B3 akibat gangguan *Oil Purifier* dengan memodifikasi penampungan drain dan menambahkan teknologi *float switch*. Sebelumnya, gangguan menyebabkan penumpukan minyak hingga 11 drum. Setelah inovasi, motor otomatis berhenti lebih cepat saat gangguan terjadi, sehingga limbah B3 berkurang sebesar 1,977 ton dan hemat biaya Rp113,8 juta. Program ini meningkatkan efisiensi operasional, keandalan pembangkit, dan mendukung pengurangan limbah sesuai prinsip *efficient manufacturing* dan *increase recycling*.

		*Dibutuhkan volume 90 liter untuk mengaktifkan float switch agar menstop motor yang memompa oli dari oil purifier ke Penampungan Drain Oil. *Dibutuhkan volume hanya 2.5 liter untuk mengaktifkan float switch agar menstop motor yang memompa oli dari oil purifier ke Penampungan Drain Oil.
28	PT PLN INDONESIA POWER PLTA SAGULING	Program (Penggunaan Ball Valve untuk Mereduksi Buangan Minyak Trafo) PT PLN Indonesia Power UBP Saguling mengembangkan inovasi Penggunaan Ball Valve untuk Mereduksi Buangan Minyak Trafo dalam proses pengambilan sampel DGA dan BDV. Sebelumnya, metode pengambilan sampel menyebabkan banyak minyak trafo terbuang karena kebocoran dan sulitnya membuka drain valve. Setelah inovasi berupa penambahan ball valve, proses sampling menjadi lebih cepat, akurat, dan tidak memerlukan alat tambahan. Inovasi ini meningkatkan efisiensi proses, mengurangi limbah B3 sebesar 0,021 ton pada 2023, serta menghemat biaya hingga Rp863.648. Selain itu, metode ini juga meningkatkan keamanan dan mencegah kesalahan prosedur pengambilan sampel. Sebelum Program Inovasi Setelah Program Inovasi
29	PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica	TOP - Transformator Oil Purification for Breakdown Voltage Optimization Program inovasi TOP (Transformator Oil Purification for Breakdown Voltage Optimization) oleh PT PLN Indonesia Power UBP Mrica merupakan inovasi <i>material efficient manufacturing</i> yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan minyak pelumas trafo dengan cara memurnikan dan menggunakannya kembali, sehingga mengurangi timbulan limbah B3. Proses pemurnian dilakukan melalui filtrasi dan vakum, dilengkapi dengan perawatan rutin DGA dan BDV. Inovasi ini menjadi pionir di sektor sejenis (berdasarkan Best Practice KLHK 2020–2023), dan berhasil mengurangi limbah B3 sebesar 0,32 ton serta menghemat biaya Rp352.000 di tahun 2024. Selain berdampak pada lingkungan, inovasi ini juga meningkatkan kesadaran pegawai terhadap pengelolaan limbah dan memastikan kesiapan operasional PLTA PB. Soedirman dengan kapasitas 180 MW untuk menyediakan listrik yang stabil bagi masyarakat.

	Skema Sebelum Inovasi Skema Setelah Inovasi	
30	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Zero NaOH: Reduksi Injeksi NaOH untuk Pencegahan Korosi
	Program Zero NaOH oleh PT PLN Indonesia Power mengurangi penggunaan NaOH dalam proses pengendalian pH brine di cooling tower, berdasarkan hasil pengujian rutin. Inovasi ini berhasil meniadakan injeksi NaOH, sehingga menurunkan limbah kemasan B3 sebesar 0,108 ton dan menghemat biaya Rp15.120.000 pada 2023. Termasuk dalam inovasi penambahan komponen, program ini berfokus pada efisiensi bahan kimia di proses produksi dan pencegahan korosi, serta mendorong perubahan perilaku pegawai terhadap pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan. Skema Inovasi Sebelum Program Skema Inovasi Sebelum Program	
31	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	exPOETRY – Extended Life of Service of Power Plant’s Operational Battery

Program inovasi exPOETRY (Extended Life of Service of Power Plant's Operational Battery) merupakan inovasi perubahan komponen bertipe *material efficient* yang memanfaatkan panel surya untuk memperpanjang usia pakai baterai operasional. Inovasi ini mengurangi timbulan limbah B3 dari aki dan baterai bekas serta menghemat energi. Pada 2024, exPOETRY berhasil menurunkan limbah B3 sebesar 0,026 ton dan menghemat biaya Rp87.568,00. Selain berdampak positif pada lingkungan, inovasi ini juga mendorong perubahan perilaku karyawan dalam efisiensi energi dan pengelolaan limbah B3.



Skema Sebelum Inovasi

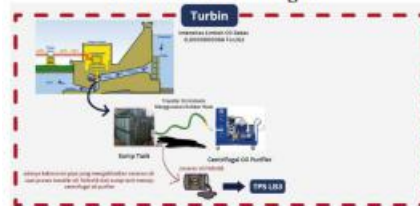
Skema Setelah Inovasi

32 PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)

Program Penggantian Rubber Hose Centrifugal Oil Purifier Dengan Fixed Pipe Installation Pada Proses Transfer Oil

Program inovasi Penggantian Rubber Hose dengan Fixed Pipe pada Proses Transfer Oil merupakan inovasi perubahan komponen (Process Improvement) yang mengganti selang karet dengan pipa stainless steel tetap untuk transfer oli dari sump tank ke *centrifugal oil purifier*. Inovasi ini mencegah kebocoran oli, meningkatkan efisiensi sistem, serta mengurangi timbulan limbah B3 oli menjadi 0,00 Ton/GJ. Dampak lingkungan yang berhasil ditekan antara lain penurunan GWP sebesar 264,761 kg CO₂ eq dan Photochemical Oxidant Formation sebesar 0,000475 kg C₂H₄ eq. Selain itu, inovasi ini menghemat biaya pengelolaan limbah B3 sebesar Rp599.043 pada 2023.

Skema Sebelum Program



Skema Sesudah Program



Gambar Skema Sebelum Program dan Skema Setelah Program

33 PT PLN INDONESIA POWER PLTA IR PM Noor

Program Penggantian Seal Filter Oli Hidrolik

Program inovasi Penggantian Seal Filter Oli Hidrolik di PT PLN Indonesia Power – PLTA Ir. P.M. Noor merupakan inovasi perubahan sub sistem yang berhasil mengurangi kebocoran oli hidrolik pada area *sumptank*. Sebelum program, kebocoran menyebabkan top up oli rutin dan timbunan limbah B3. Setelah implementasi, kebocoran berkurang signifikan, meningkatkan efisiensi pengoperasian turbin dan mengurangi limbah B3 sebesar 0,174 ton dengan penghematan biaya Rp655.532. Program ini juga berdampak positif pada keandalan suplai listrik dan efisiensi kerja vendor pemeliharaan.



Kondisi Sebelum Program

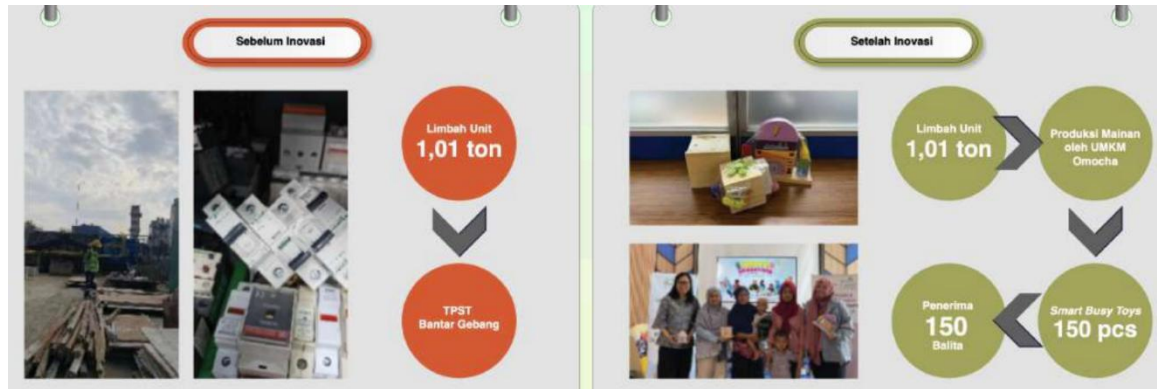


Kondisi Setelah Program

D. 3R Pengelolaan

No /	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Implementasi Pemanfaatan Limbah Buangan Kayu & Plastik untuk <i>Smart Busy Toys</i> Sebagai Media Stimulasi Tumbuh Kembang Anak

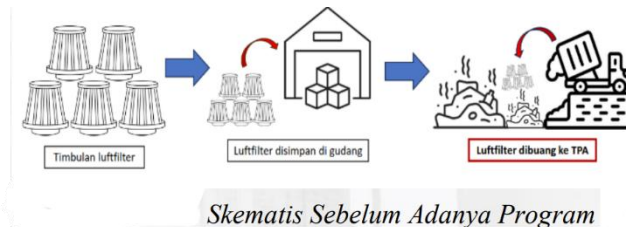
Inovasi pengelolaan limbah kayu dan saklar bekas di PT PLN NP UP Muara Karang muncul karena sebelumnya belum ada pengolahan khusus untuk limbah tersebut, yang hanya disimpan di TPS Domestik dan dibuang ke TPA. Melalui kerja sama dengan Bank Sampah Bahari dan UMKM binaan Omocha, limbah padat non B3 sebanyak 1,01 ton dikumpulkan dan diolah menjadi 150 mainan edukatif yang didistribusikan kepada balita hasil skrining tumbuh kembang dari Puskesmas Penjaringan. Program ini menciptakan perubahan sub-sistem dan eco inovasi berupa Product Sharing, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp14.953.083 serta manfaat ekonomi bagi masyarakat senilai Rp17.000.000.



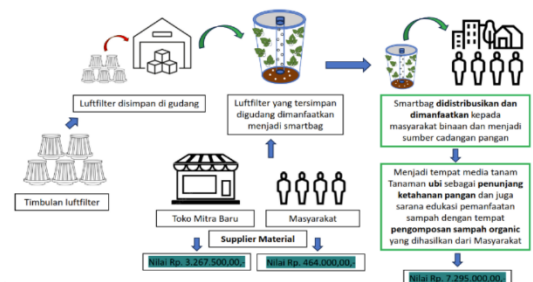
2 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON

Smart Bag KETAPANG (Ketahanan Pangan) Penunjang Program Kampung Iklim Desa Margagiri

Program inovasi ini merupakan yang pertama di sektor industri pembangkit di Indonesia dan telah terintegrasi dengan kajian LCA. Inovasi ini mengubah sub-sistem dengan memanfaatkan limbah logam dan lufterfilter menjadi media tempat sampah (smartbag), sehingga mengurangi timbulan sampah logam yang sebelumnya dikirim ke pembuangan akhir. Pada 2024, perusahaan menghemat biaya pengangkutan sebesar Rp684.000 dari pemanfaatan 0,0684 ton lufterfilter, dan masyarakat menghemat Rp7.295.000 dari pengadaan tempat sampah pada 2023. Supplier, seperti Toko Mitra Baru, juga mendapat keuntungan Rp7.000.000 dari penyediaan material dan jasa.



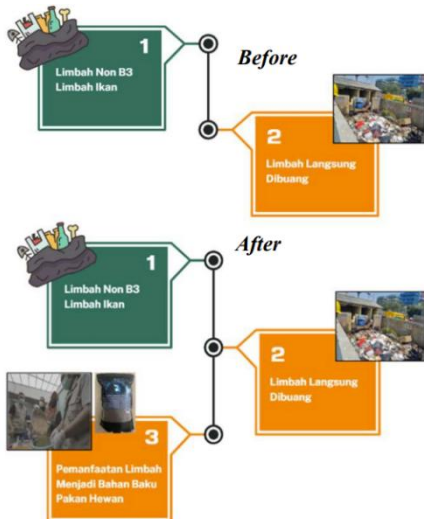
Skematis Sebelum Adanya Program



Skematis Setelah Adanya Program

3 PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok

AquaWaste Recovery Initiative: Inisiatif Tepung Protein Tinggi dari Pemanfaatan Limbah Ikan Serinding untuk Akuakultur Berkelanjutan

	Program AquaWaste Recovery Initiative di PLTGU Priok mengolah limbah ikan serinding dari proses water intake menjadi tepung protein tinggi untuk pakan hewan, bekerja sama dengan Kelompok Tani Opini Mitra Binaan Ketapang Kuning. Inovasi ini merupakan perubahan subsistem dan product sharing pertama di sektor PLTGU di Indonesia, yang mengubah limbah ikan yang sebelumnya dibuang menjadi bahan berguna, mengurangi bau dan beban lingkungan. Pengolahan meliputi pencucian, pengeringan, penghalusan, dan pencampuran dengan limbah sayur untuk meningkatkan serat. Program ini mengurangi limbah non B3 ikan sebesar 1,04 ton pada 2023 dengan penghematan biaya Rp 1.495.000 dan memberikan nilai tambah berupa peningkatan rantai nilai dan keuntungan ekonomi bagi perusahaan dan masyarakat.	
4	PT Cikarang Listrindo Energy, Tbk.	Program EcoTrail Project: Repurposed Wood Paths for Mangrove Preservation di Desa Pantai Bahagia Muaragembong pada unit supporting
	Program EcoTrail Project: Repurposed Wood Paths for Mangrove Preservation merupakan inovasi yang memanfaatkan limbah kayu non B3 (1,4 ton kayu meranti bekas cooling tower) menjadi jalur akses dan gazebo edukasi mangrove di Desa Pantai Bahagia, Muaragembong. Program ini mengatasi keterbatasan infrastruktur menuju area konservasi, sekaligus mengurangi timbunan limbah industri dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp127.500.000. Selain dampak lingkungan, program ini juga memberdayakan 35 warga prasejahtera, meningkatkan ekonomi mikro desa, dan memberikan nilai tambah bagi kontraktor melalui optimalisasi jalur distribusi limbah.	
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	PROTEKOM (Pemanfaatan Limbah Casing Protector untuk Wadah Drum Komposting)

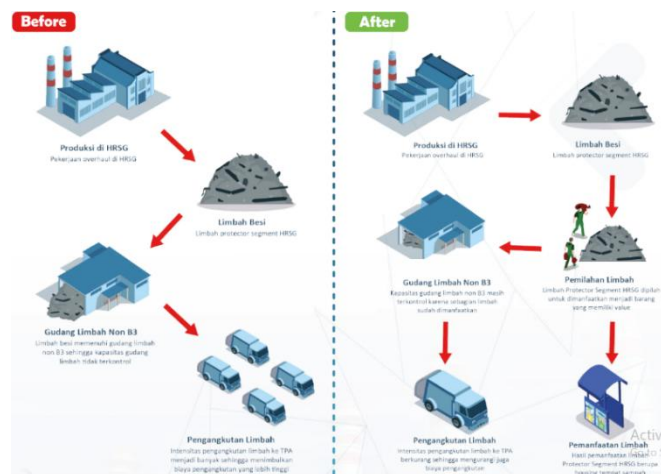
Program inovasi PROTEKOM mengubah limbah casing protector non-B3 dari pengeboran sumur yang sebelumnya dibuang sebanyak 0,28 ton menjadi wadah drum komposting untuk proses kompos organik, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi risiko bau serta memudahkan penanganan. Inovasi ini mendukung prinsip ekonomi sirkular, mengurangi timbulan limbah, dan menghemat biaya pengangkutan sampah sebesar Rp560.000 pada 2023. Sebagai pionir di industri sejenis menurut KLHK, PROTEKOM juga meningkatkan kesadaran pemanfaatan limbah, mengurangi anggaran pengelolaan sampah, dan memberikan nilai tambah serta keuntungan bagi perusahaan dan penyedia bahan baku melalui optimalisasi rantai nilai dan pemanfaatan limbah yang bernilai ekonomi.

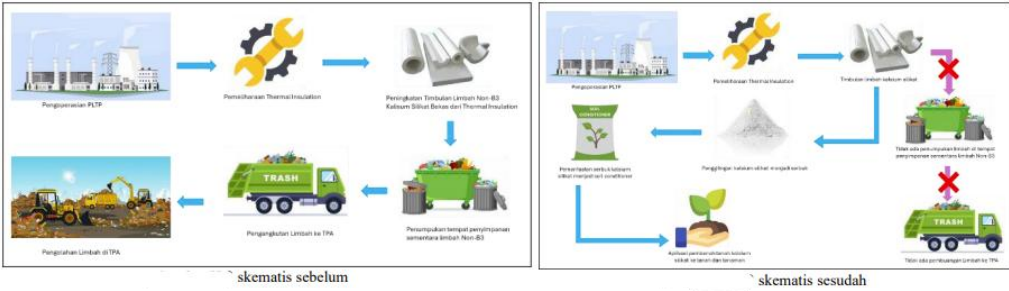


6 PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA TAWAR

EcoBin Transformation

PT PLN Nusantara UP Muara Tawar menghadapi over kapasitas TPS limbah non-B3 sebesar 5 ton, dengan limbah plat logam protector segment HRSG dari kegiatan overhaul yang menempati 15,66% kapasitas TPS tanpa pengelolaan lebih lanjut dan biasanya dikirim ke pihak ketiga. Melalui inovasi EcoBin Transformation, limbah plat tersebut dimanfaatkan menjadi tong sampah dengan desain hasil karya pekerja perusahaan, yang juga diberdayakan kepada masyarakat dan Masjid Jami Al Hidayah sebagai media edukasi pemilahan sampah. Program ini mengubah alur proses pengelolaan limbah pada sub-sistem workshop dan warehouse, mengurangi timbulan limbah non-B3 protector segment HRSG sebesar 0,188 ton pada 2023 dengan penghematan Rp2.162.000,00, sekaligus memberikan nilai tambah berupa produk layanan dan manfaat edukasi bagi konsumen.

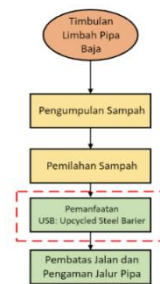


7	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	DIKASI SOILINER (<i>Dispersi Kalsium Silikat untuk Soil Conditioner</i>)
	Program inovasi DIKASI SOILINER di cooling tower SEGWWL merupakan eco-inovasi subsistem yang mengoptimalkan pemanfaatan limbah padat non-B3 berupa kalsium silikat bekas dari unit scrubber menjadi alternatif pupuk untuk revegetasi lahan internal dan masyarakat. Inovasi ini masuk dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) dan Circular Business Model sebagai upaya peningkatan daur ulang dan nilai tambah limbah. Program ini berhasil mengurangi limbah non-B3 sebesar 0,76 ton dan menghemat biaya pengelolaan limbah serta pembelian pupuk sebesar Rp151.815.675,-. Selain itu, inovasi ini memberikan nilai tambah dengan memperbaiki rantai nilai perusahaan, membuka peluang tenaga kerja bagi pemasok lokal, serta menyediakan alternatif pupuk bagi komunitas Edupark Saba Desa, sekaligus mengurangi beban pembuangan limbah ke TPA.	 skematis sebelum skematis sesudah
8	PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati	SIKOMODO Pemanfaatan Besi Bekas Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Pada Outlet Blow Down
	PLTGU Grati menghadapi masalah pengelolaan sampah besi bekas dari kegiatan pemeliharaan yang selama ini hanya disimpan sementara sebelum dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA), sehingga belum dimanfaatkan secara optimal dan berdampak negatif bagi lingkungan. Untuk mengatasi hal ini, pada tahun 2024 perusahaan meluncurkan program inovasi SIKOMODO yang mengubah fungsi sampah besi bekas menjadi bahan baku untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di area pembangkit dan masyarakat Desa Ranuklindungan. Program ini berhasil memanfaatkan 0,12 ton sampah besi dengan menggunakannya sebagai bak penampung air untuk turbin PLTMH, menghasilkan energi listrik ramah lingkungan sebesar 4.032 kWh untuk kebutuhan internal dan pengisian baterai kendaraan listrik, serta mengurangi timbulan sampah besi ke TPA dan menghemat biaya material baru sebesar Rp 1.765.835. Inovasi ini memberikan nilai tambah pada rantai nilai perusahaan, lingkungan, dan masyarakat.	 SEBELUM INOVASI SEUDAH INOVASI
9	PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu	USB: Upcycled Steel Barriers

Program inovasi penambahan komponen ini memanfaatkan limbah pipa baja sekitar 0,35 ton yang sebelumnya menjadi timbunan limbah Non B3 dan memakan ruang penyimpanan serta biaya pengangkutan lebih dari Rp 6.000.000, dengan mengubahnya menjadi barrier pembatas jalan yang diperkuat pondasi beton bertulang. Sebanyak 145 potong pipa baja bekas sepanjang 1,5 meter digunakan, memanfaatkan total 5,8 ton limbah pipa, sekaligus meningkatkan keselamatan akses jalan dan jalur pipa gas. Inovasi ini termasuk dalam kategori End of Use Recycling pada siklus waste dan merupakan pionir di industri sejenis, memberikan pengurangan limbah Non B3 sebesar 0,320 ton dan penghematan biaya Rp 320.400 pada 2023. Selain dampak lingkungan positif, inovasi ini juga meningkatkan kesadaran pegawai terhadap pemanfaatan limbah dan mengurangi risiko kecelakaan serta kerusakan infrastruktur perusahaan.



Gambar 1. Skema Sebelum Program (Kondisi Awal)



Gambar 2. Skema Setelah Program

10 PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG *Eco Bird Nes*

Program Eco Bird Nest merupakan inovasi 3R limbah Non B3 dari PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan UP Merah Mata PLTG Borang, yang memanfaatkan limbah rumput dan daun kering—yang sebelumnya hanya digunakan untuk kompos—menjadi sarang burung. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor PLTG dan mendukung program CSR perusahaan melalui distribusi sarang burung ke masyarakat. Program ini menghasilkan *process improvement* dengan mengurangi timbunan limbah rumput secara signifikan dan menciptakan nilai tambah dalam pengelolaan limbah. Dalam konteks Life Cycle Assessment (LCA), program ini masuk dalam ruang lingkup *waste* dan berdampak pada *wasted embedded value*. Selain memberikan penghematan biaya sebesar Rp 325.600 per bulan (per Juni 2024), inovasi ini juga menciptakan lingkungan yang lebih asri, bersih, dan mendukung keberlanjutan rantai nilai perusahaan.



11 PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON *Exertion of Tire*

Program inovasi pemanfaatan ban bekas transportasi unit pembangkit di PLTG mengubah limbah ban yang sebelumnya diserahkan ke pengangkut sampah menjadi wadah tanaman hidroponik, sehingga mengurangi timbunan limbah padat non-B3 sebesar 0,011 ton dan menekan biaya pengelolaan sampah ke

TPA sebesar Rp12.150.000 pada tahun 2023. Inisiatif ini juga mengurangi emisi gas rumah kaca dari kendaraan pengangkut sampah dan risiko lingkungan seperti bau serta gangguan kesehatan akibat penumpukan sampah di TPA. Selain memberikan keuntungan ekonomi bagi perusahaan dan konsumen, program ini melibatkan kerja sama dengan PT Karya Dharma Makmur, yang memperoleh manfaat sekitar Rp5.000.000 dari jasa pengangkutan sampah ke TPA Desa Pemaron, sekaligus mendukung upaya netral karbon dan optimalisasi rantai nilai perusahaan melalui peningkatan daur ulang limbah.



12 PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN

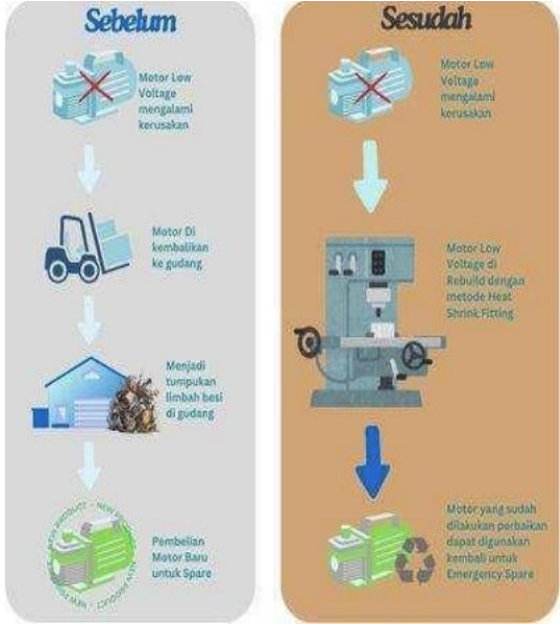
DUH PANIK (Daur Ulang Limbah Pura Sebagai Aromaterapi Organik)

PT PLN Indonesia Power UBP Bali PLTDG Pesanggaran mengembangkan program inovasi DUH PANIK (Daur Ulang Limbah Pura Sebagai Aromaterapi Organik) sebagai pengembangan dari pengolahan limbah organik dedaunan, bunga jepun, janur, rumput liar, dan ranting pohon di area hijau dan pura menjadi pellet briket bahan bakar gasifier. Sebelum program, limbah organik dari taman dan pura diolah bersama menjadi pellet briket yang digunakan sendiri atau dijual, dengan timbunan sampah organik 1,38 ton pada 2023. Setelah inovasi, sampah dipisah berdasarkan sumber untuk menghasilkan pellet yang sesuai kebutuhan, di mana pellet dari limbah pura diolah lebih lanjut menjadi aromaterapi organik dengan aroma wangi yang dibakar untuk menghasilkan asap harum, bekerja sama dengan Koperasi Karya Makmur. Program ini merupakan inovasi pertama di sektor PLTG di Indonesia dan masuk dalam kajian LCA 2023, memberikan nilai tambah melalui pemanfaatan limbah secara maksimal dan mendukung keberlanjutan lingkungan serta ekonomi di area perusahaan dan lokasi binaan.



13	PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK	WOODY WOODPACKER (WOODEN PALET WASTE TO WONDER)
	Program WOODY WOODPACKER merupakan inovasi pemanfaatan kayu bekas dari palet dan renovasi sarana prasarana yang bertujuan mengurangi tumpukan limbah kayu di lokasi unit yang jauh dari TPA, sekaligus mendukung prinsip 3R. Melalui kerja sama dengan masyarakat sekitar, limbah kayu diolah menjadi furniture seperti rak buku, rak sepatu, media tanam, dan gantungan helm. Program ini menciptakan perubahan alur proses limbah (sub sistem), melibatkan pelatihan warga, dan menghasilkan product sharing. Dampaknya berupa pengurangan limbah kayu sebesar 9,85 ton atau setara penghematan Rp10.701.000, pemanfaatan 100% limbah kayu menjadi furniture pada 2024, serta pemberdayaan masyarakat dengan tambahan penghasilan sebesar Rp9.700.000. Produk dijual ke masyarakat dengan harga terjangkau, misalnya rak Rp200.000 dibanding harga pasaran Rp400.000.	BEFORE AFTER
14	Star Energy Geothermal Salak Ltd	Program Formula Gemilang – Eco Enzyme untuk Pestisida Alam
	Program inovasi Formula Gemilang di Star Energy Geothermal Salak, Ltd. bertujuan mengurangi timbulan sampah organik dari aktivitas dapur dengan mengolah sisa makanan menjadi eco-enzyme menggunakan campuran air, molase, dan EM4 yang dimanfaatkan sebagai pestisida alami. Sejak diterapkan tahun 2023, program ini berhasil mengolah 0,122 ton sampah organik dan menghemat biaya pengelolaan limbah non B3 sebesar Rp10.060.200. Inovasi ini menciptakan sistem pemilahan dan pemanfaatan sampah yang mengurangi bau tak sedap serta beban sampah ke TPA Cibadak, sekaligus memberdayakan masyarakat sekitar melalui pembagian produk eco-enzyme. Program ini masuk dalam kajian LCA 2024 pada ruang lingkup waste dan memberi keuntungan bagi perusahaan, masyarakat, supplier PT Gemilang Prestasi Andalan, serta sistem pembuangan akhir.	Before After

15	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	<i>SOLANUM TUBEROSUM ZYMOSIS</i>
	Program inovasi <i>Solanum Tuberosum Zymosis</i> oleh SEGD dikembangkan untuk mengatasi limbah kentang tidak layak jual dari perkebunan sekitar yang sebelumnya terbuang percuma dan mencemari lingkungan. Berkolaborasi dengan kelompok masyarakat "sasag", program ini mengolah limbah kentang menjadi <i>zymosis</i>, produk fermentasi yang berfungsi sebagai cairan pembersih ramah lingkungan dan pupuk organik. Inovasi ini mengoptimalkan rantai nilai dengan mengurangi limbah organik sebesar 0,35 ton dan menghemat biaya sebesar Rp202.604 pada 2023. Nilai tambah bagi perusahaan meliputi penghematan pembelian pupuk dan pestisida senilai Rp73.497.780, bagi masyarakat menciptakan peluang usaha baru dan meningkatkan ekonomi lokal, serta bagi pemasok kentang membantu mengurangi beban pengelolaan limbah pascapanen.	
	 The diagram illustrates the transition from a traditional waste management process to a more sustainable one. Before: Potato waste (Sisa Pengolahan Kentang) is temporarily stored in a container at a landfill (TPB Non B3) and then transported to a landfill (TPA). After: Potato waste is processed into 'zymosis' (fermented product) which is used as a cleaning liquid and organic fertilizer, reducing waste and saving costs. The steps shown are: Sisa pengolahan kentang ditampung pada container khusus, Pembersihan limbah pengolahan kentang, Pembuatan zymosis menggunakan molase, Fermentasi zymosis, and Pengaplikasian zymosis untuk pembersihan saluran toilet.	
16	PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK	<i>Rebuild Motor Induksi 3 Fasa Low Voltage (LV) Menggunakan Metode Heat Shrink Fitting untuk Emergency Spare</i>
	Inovasi <i>Rebuild Motor</i> di PT PLN NP UP Gresik memanfaatkan metode <i>heat shrink fitting</i> untuk memperbaiki motor induksi 3 fasa yang rusak agar dapat digunakan kembali sebagai <i>emergency spare</i>, menggantikan praktik sebelumnya yang langsung mengganti dengan motor baru dan menghasilkan limbah logam. Inovasi ini mengurangi timbulan limbah sebesar 4,35 ton (2023–2024) dan menghemat biaya pemeliharaan sebesar Rp273,1 juta. Program ini berdampak positif pada <i>value chain</i> produsen, konsumen (PLN UIP2B) dengan pasokan listrik yang terjaga, serta supplier (CV Zain Tehnic) yang menerima biaya perbaikan senilai Rp206,8 juta dari 26 motor. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor pembangkitan listrik di Indonesia dan mendukung perbaikan lingkungan melalui pendekatan <i>Atom Economy</i> dalam kerangka LCA 2024.	

		
17	PT PLN INDONESIA POWER PLTDG TELLO	"FUTURISTIK" Filter Udara Bekas Menjadi Furnitur Industri Yang Estetik
	Program inovasi "FUTURISTIK" mengubah filter udara bekas dari mesin GE 1 dan 2 yang sebelumnya menjadi limbah non-B3 menjadi furnitur industri estetik, sehingga menurunkan timbulan limbah non-B3 sebesar 0,02 ton pada 2023 dan menghemat biaya pengangkutan serta pembelian furnitur hingga Rp 6.500.000. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor PLTD/G di Indonesia dan berdampak pada perubahan alur proses serta rantai nilai (value chain optimization). Selain meningkatkan efisiensi biaya, program ini juga mendukung keandalan produksi listrik PLTD/G Tello sebesar 138,48 GWh untuk melayani 9.463 jiwa di Sulawesi Selatan serta mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Supplier PT Sinergi Daya Primasco juga mendapatkan manfaat dari kerjasama pengadaan filter yang berkelanjutan. Program ini termasuk dalam kajian LCA cradle to grave pada unit Engine Gas dengan fokus pada peningkatan daur ulang limbah.  (c) Sebelum  (b) Sesudah	
18	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	PAK DELI Untuk TESA: Pemanfaatan Packing Kayu dan Drift Eliminator untuk Tempat Sampah
	Program inovasi PAK DELI Untuk TESA dari perusahaan bertujuan mengelola limbah packing kayu dan drift eliminator dari proses produksi dan pengadaan yang sebelumnya tidak terolah dan dibuang ke TPA sebesar 0,61 ton per tahun dengan biaya Rp 15 juta per tahun. Melalui kerja sama dengan mitra	

Bank Sampah Filadelfia, program ini menerapkan teknik daur ulang limbah menjadi produk jadi seperti tempat sampah, sehingga berhasil menurunkan limbah non B3 sebesar 0,18 ton per tahun dan menghemat biaya pengelolaan limbah sebesar Rp 834.261. Inovasi ini memberikan keuntungan operasional bagi mitra sebesar Rp 12,6 juta per tahun, efisiensi biaya bagi supplier PT Perdana Artha Manado sebesar Rp 15 juta, serta mendukung pencapaian SDGs dan kajian LCA 2024 pada ruang lingkup Waste Treatment Non B3.

Sebelum Program



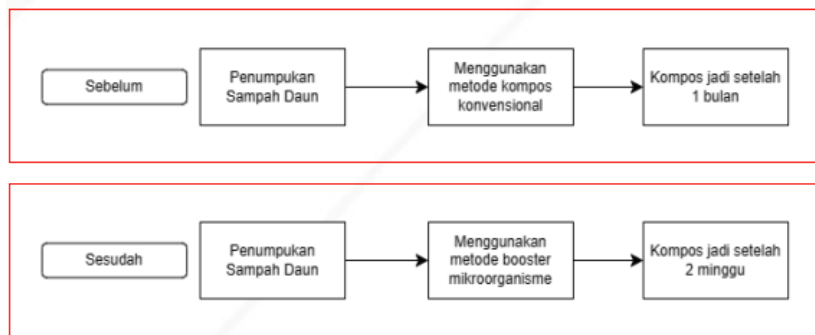
Sesudah Program



19 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA

Program Pembuatan Pupuk Kompos dengan Bioaktivator Booster dan Fermentasi Air Cucian Beras untuk Mempercepat Proses Pengomposan

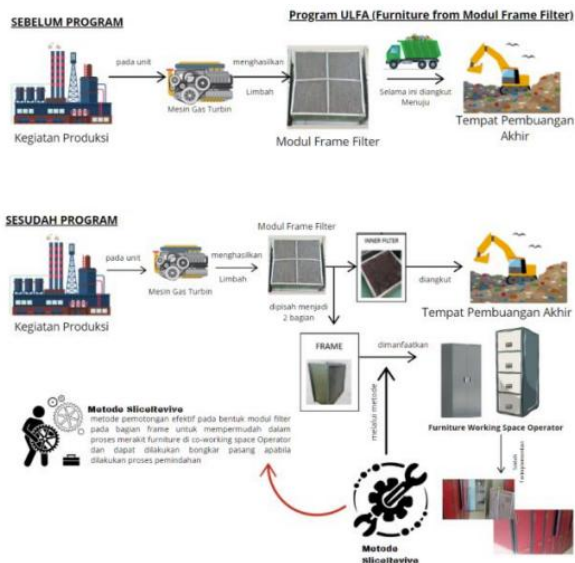
PT PLN Indonesia Power PLTGU Indralaya mengembangkan inovasi percepatan proses pengomposan sampah daun untuk mengurangi timbulan limbah padat non B3 dan memanfaatkan sampah organik secara lebih efisien. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor PLTGU Indonesia dan mengganti metode komposter konvensional (1–2 bulan) menjadi metode booster dengan penambahan air cucian beras, yang mempercepat proses menjadi hanya 2 minggu untuk 30 kg sampah daun. Program ini menghasilkan produk baru berupa kompos berkualitas tinggi, termasuk dalam kajian LCA 2024 di unit perkantoran (ruang lingkup Production). Dampak positifnya berupa daur ulang 0,727 ton sampah daun yang setara penghematan biaya Rp4.374.155, berkurangnya beban sampah ke TPA, dan peningkatan nilai rantai pasok. Produsen mendapat manfaat dari pemanfaatan limbah organik, konsumen dari berkurangnya timbulan sampah, serta supplier dari pengurangan volume limbah yang harus diangkut.



20 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN

Program ULFA (Furniture from Modul Frame Filter)

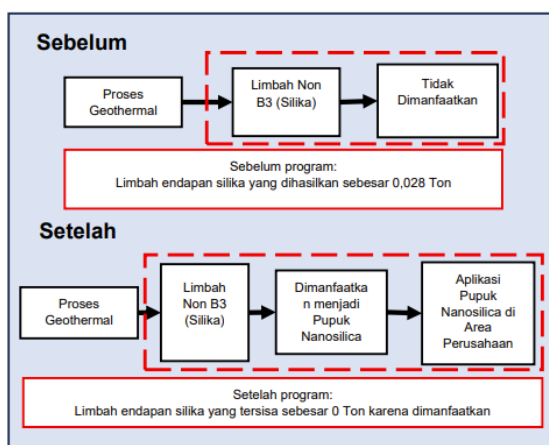
Program ULFA (Furniture from Modul Frame Filter) merupakan inovasi PT PLN Indonesia Power PLTGU Keramasan yang memanfaatkan limbah non B3 berupa Modul Frame Filter bekas dari unit Gas Turbine menjadi material furniture bongkar-pasang untuk co-working space operator. Sebelumnya, limbah aluminium ini hanya menjadi sampah tanpa pemanfaatan. Melalui metode *Slice Revive*, frame filter dipotong secara efektif dan dijadikan bahan baku mebel, sehingga menciptakan perubahan komponen dan product improvement. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor PLTGU dan berhasil mengurangi timbulan limbah non B3 sebesar 0,00320 ton hingga Juni 2024 dengan penghematan biaya Rp5.640.000. Selain memberikan efisiensi operasional dan memudahkan pekerjaan karyawan, program ini juga menghasilkan penghematan tahunan Rp2.820.000 dan telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022 dan 2024 pada unit produksi listrik Gas Turbine.

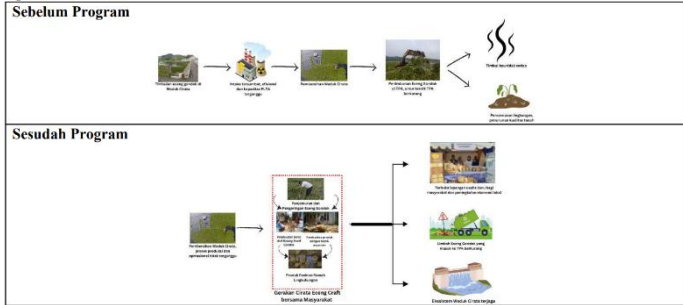
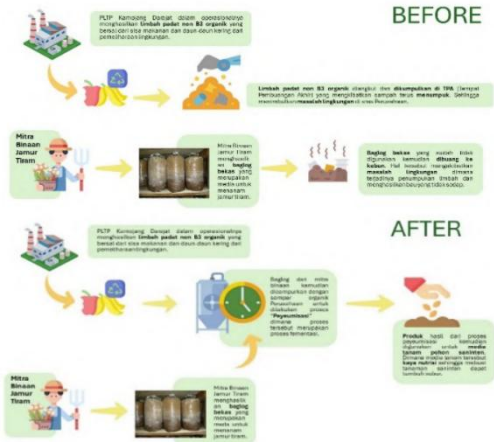


21 PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong

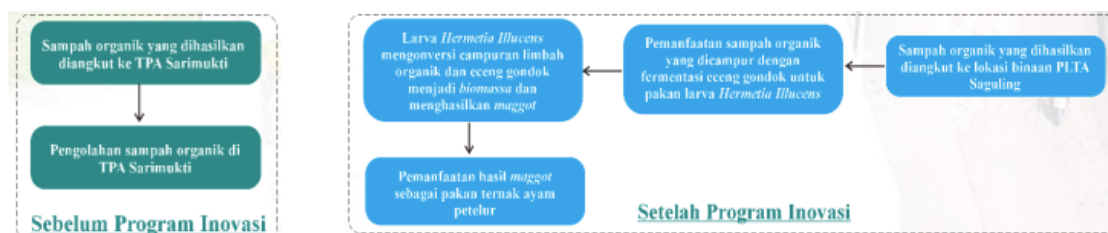
Pemanfaatan Endapan Silika Menjadi Pupuk Nanosilica sebagai Substitusi Pupuk Konvensional

Program inovasi Pemanfaatan Endapan Silika Menjadi Pupuk Nanosilica sebagai Substitusi Pupuk Konvensional di PT PGE Tbk Area Lahendong merupakan inovasi perubahan komponen yang mengolah limbah endapan silika dari fluida panas bumi menjadi pupuk ramah lingkungan. Sebelumnya, endapan silika dianggap limbah yang tidak bernilai dan berpotensi merusak peralatan jika tidak dibersihkan secara berkala, sementara lahan hortikultura di sekitar area operasi menghadapi kelangkaan pupuk. Setelah inovasi diterapkan, endapan silika dimanfaatkan sepenuhnya (100% pada 2023) sebagai pupuk nanosilica yang mampu meningkatkan hasil panen hingga 10%, sekaligus mengurangi risiko kerusakan peralatan. Berdasarkan pendekatan LCA, inovasi ini termasuk dalam proses *waste to product* dan secara *Four Types of Wasted Value* berada pada siklus *End of Use Recycling*. Program ini menjadi pionir di industri sejenis menurut Best Practice KLHK 2020–2023, dengan dampak positif berupa pemanfaatan limbah sebesar 0,028 ton dan penghematan biaya Rp2,77 juta di tahun 2023. Selain memberikan solusi lingkungan, program ini juga meningkatkan kesadaran pekerja dalam pengelolaan limbah non-B3 dan mendukung pengendalian dampak lingkungan perusahaan.



22	PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA	Pemanfaatan limbah batang eceng gondok dengan Teknik anyaman melalui Cirata Eceng Craft menjadi produk Fashion Ramah Lingkungan yang berkaitan dengan PLTA
	Inovasi kerjasama PT PLN Nusantara Power UP Cirata dengan LSM CIERCA mengubah eceng gondok menjadi serat produk fashion ramah lingkungan, mengurangi limbah kertas dan plastik sebesar 2,448 ton serta emisi CO₂ sebesar 8,31 kg. Inovasi ini menciptakan lapangan kerja baru, mendukung ekonomi lokal, dan menghemat biaya Rp122,4 juta pada 2023, menjadi pionir di industri pupuk menurut Best Practice 2017-2023. 	
23	PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT	Pengelolaan Sampah Organik Perusahaan dan Limbah Baglog sebagai Media Tanam untuk Pohon Saninten di Desa Laksana
	Program inovasi <i>Pengelolaan Sampah Organik Perusahaan dan Limbah Baglog sebagai Media Tanam untuk Pohon Saninten</i> di Desa Laksana memanfaatkan limbah organik non B3 dan limbah baglog jamur tiram menjadi media tanam. Sebelum program, sekitar 0,5 ton limbah per bulan dibuang ke TPA, dan limbah baglog dari mitra binaan mencemari lingkungan. Setelah program, limbah tersebut diolah dan dibagikan ke masyarakat sebagai media tanam pohon Saninten, sehingga membantu penghijauan dan meningkatkan kesadaran lingkungan. Program ini mengurangi timbulan limbah sebesar 0,5 ton, menghemat biaya Rp12 juta, dan memperpanjang siklus hidup material melalui pendekatan <i>increase recycling</i> dan <i>waste capacity</i>. 	
24	PT PLN INDONESIA POWER PLTA SAGULING	MANCAL ENAK (Pemanfaatan Campuran Larva <i>Hermetia illucens</i> dan Fermentasi Eceng Gondok menjadi Pakan Ternak)
	PT PLN Indonesia Power UBP Saguling menginisiasi program MANCAL ENAK (Pemanfaatan Campuran Larva <i>Hermetia illucens</i> dan Fermentasi Eceng Gondok menjadi Pakan Ternak) untuk mengurangi limbah non B3 akibat pembatasan ritase sampah ke TPA Sarimukti dan banyaknya eceng	

gondok di Waduk Saguling. Melalui fermentasi eceng gondok yang dicampur sampah organik, diperoleh media berkualitas untuk budidaya larva *Hermetia illucens* (maggot) sebagai pakan ayam petelur. Program ini dijalankan bersama kelompok masyarakat binaan dan menghasilkan biomassa maggot dalam waktu 23 hari. Inovasi ini masuk dalam kategori perubahan sub-sistem dengan pendekatan *product sharing*. Dampaknya, volume limbah non B3 berkurang sebesar 0,36 ton (hemat Rp500.000), dan peternak menghemat biaya pakan sebesar Rp25.769.340 pada 2023.



25 PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica SEPAKAT - Silase Pakan Ternak

Program inovasi **SEPAKAT (Silase Pakan Ternak)** oleh PT PLN Indonesia Power UBP Mrica mengubah limbah kebun menjadi pakan ternak kambing melalui teknik fermentasi silase. Limbah taman yang kaya protein (di atas 25%) difermentasi selama 21 hari dan menghasilkan pakan tahan hingga 2 tahun. Inovasi ini mengurangi limbah padat non B3 sebesar **0,836 ton** dan menghemat biaya **Rp250.896** di tahun 2024. Selain mengurangi sampah ke TPA, program ini mendorong kesadaran 3R dan memberi manfaat langsung bagi masyarakat sekitar dalam bentuk pakan ternak gratis.



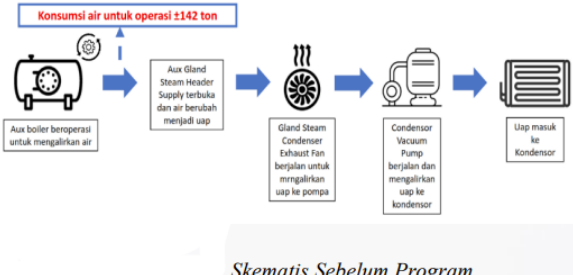
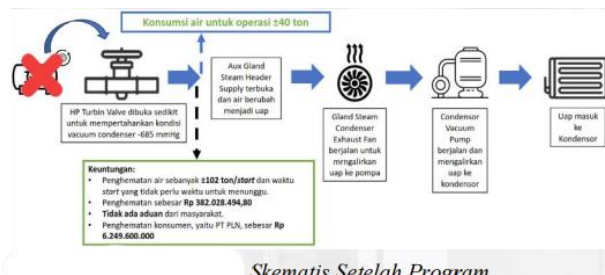
26 PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha COMBINE (Compost Brine)

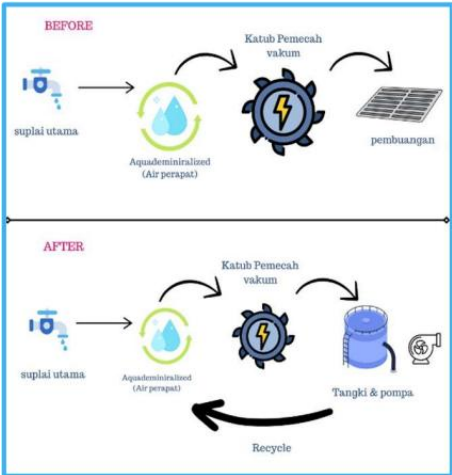
Program inovasi **COMBINE (Compost Brine)** oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Karaha memanfaatkan limbah organik sisa rumput dan brine dari cooling tower untuk dijadikan pupuk kompos. Inovasi ini mencegah penumpukan limbah berisiko dan mengubahnya menjadi 0,048 ton pupuk kompos berkualitas sesuai SNI, yang digunakan untuk penghijauan dan RTH perusahaan. Program ini berhasil menghemat Rp817.536 dan mengurangi biaya pengangkutan limbah. Termasuk dalam value chain optimization, inovasi ini mendukung ekonomi sirkular, meningkatkan kesadaran pegawai terhadap nilai limbah, serta memperbaiki kualitas lingkungan dan tanah perusahaan.

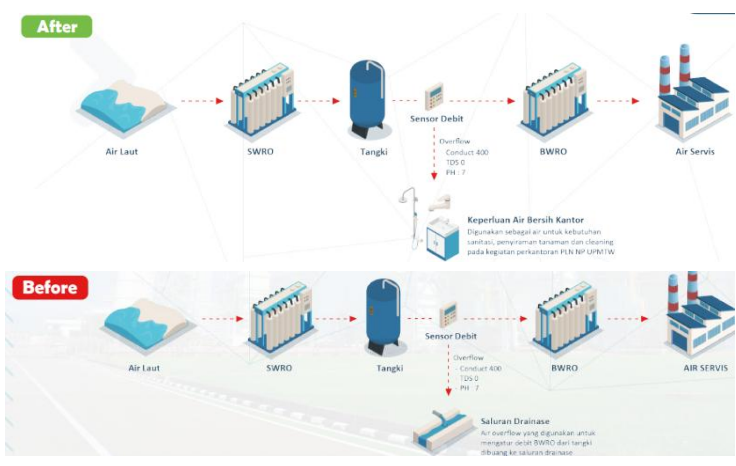
	Gambar 16 Skema Inovasi Sebelum Program Gambar 17 Skema Inovasi Setelah Program	
27	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	“ECO LAZER - Leachate Fertilizer sebagai Produk Tambahan Komposting dengan Aktivator Ecoenzyme
	Program inovasi ECO LAZER (Leachate Fertilizer sebagai Produk Tambahan Komposting dengan Aktivator Ecoenzyme) merupakan inovasi perubahan komponen berupa <i>process improvement</i> yang memanfaatkan limbah sisa makanan dan sampah taman menjadi pupuk kompos. Inovasi ini menurunkan timbulan limbah padat non B3 sebesar 0,067 ton dan menghemat biaya sebesar Rp20.160,00 pada tahun 2024. Selain mengurangi limbah, program ini mendorong perubahan perilaku karyawan dalam mendukung pengelolaan limbah non B3 secara berkelanjutan. Skema Sebelum Inovasi Skema Setelah Inovasi	
28	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Program Pabrikasi Press Bearing Tools Dengan Reuse Ferroscrap Unit Power Plan
	Program Pabrikasi Press Bearing Tools dengan Reuse Ferroscrap merupakan inovasi perubahan komponen (Process Improvement) di PLTA INALUM yang memanfaatkan limbah ferroscrap menjadi alat bantu pemasangan/pembongkaran bearing. Sebelum inovasi, proses manual memakan waktu lama dan berisiko menimbulkan limbah non B3 sebesar 4,1 ton. Setelah diterapkan, proses menjadi lebih efisien dan limbah berkurang sebesar 0,95 ton, serta menurunkan potensi GWP sebesar 4,671 kg CO₂ eq. Inovasi ini juga menghemat biaya alat sebesar Rp3.647.500 hanya dengan anggaran Rp500.000, dan mendorong perubahan perilaku dalam mendaur ulang limbah menjadi alat fungsional.	

	Skema Sebelum Program Skema Sesudah Program	
29	PT PLN INDONESIA POWER PLTA IR PM Noor	Eco-Galon Revolusi Kompos Mini
	Program Eco-Galon Revolusi Kompos Mini dari PT PLN Indonesia Power PLTA Ir. P.M. Noor mengubah galon bekas yang sebelumnya menumpuk di TPS menjadi alat pengomposan mini untuk rumah tangga. Program ini mengurangi limbah plastik dan organik sekaligus mendorong praktik berkelanjutan melalui kerjasama dengan masyarakat. Inovasi ini menghemat galon bekas sebanyak 0,6 ton per tahun dan biaya sebesar Rp15.750.000, serta mengurangi emisi metana sebesar 375 kg CH₄ per tahun. Masyarakat mendapat manfaat berupa alat pengomposan yang membantu pengelolaan limbah organik di rumah.  Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program	

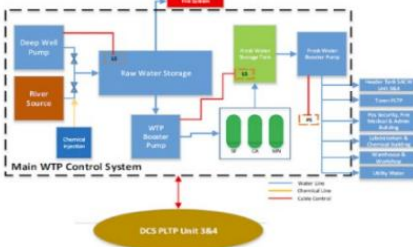
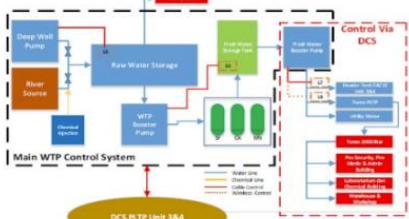
E. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

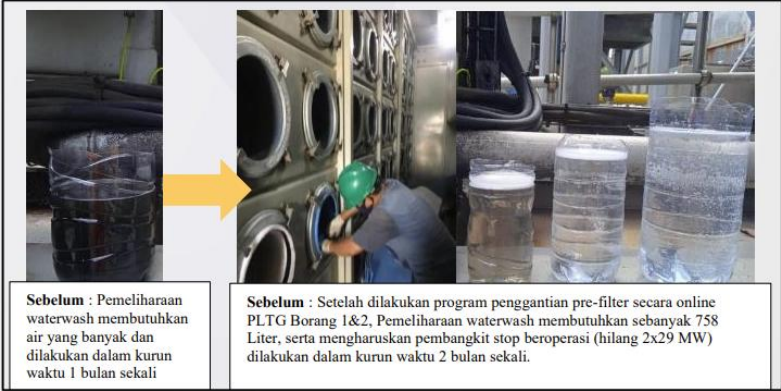
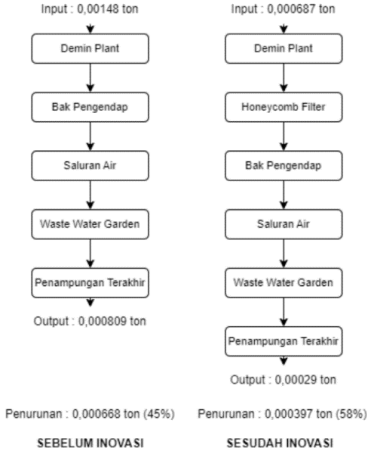
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Implementasi <i>Automatic Spiral Cleaning Heat Exchanger</i> Untuk Meningkatkan Efisiensi Air Pada Pltgu Blok 2 Up Muara Karang
	Program “Implementasi Automatic Spiral Cleaning Heat Exchanger” di PLTGU Blok 2 UP Muara Karang bertujuan mengurangi konsumsi air demin dan meningkatkan efisiensi proses pembersihan Heat Exchanger. Inovasi ini berhasil menurunkan penggunaan air dari 73,5 m³ menjadi 66,5 m³ per pembersihan, dengan penghematan produksi air sebesar 334 ton atau Rp61,5 juta per bulan. Selain mempercepat durasi pekerjaan dan meningkatkan keandalan suplai listrik, program ini juga memberikan manfaat finansial bagi supplier PT Sada Anugerah Teknik sebesar Rp32,49 juta dari pengadaan material spesifik. Inovasi ini menciptakan perubahan sub-sistem dan memberikan nilai tambah melalui optimalisasi rantai nilai.  	
2	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	Program HVS: Hold Vacuum Condenser Steam turbine
	Program HVS (Hold Vacuum Condenser Steam Turbine) merupakan inovasi pertama di sektor pembangkit Indonesia yang terintegrasi dengan kajian LCA, bertujuan mempertahankan tekanan vacuum condenser saat steam turbine berhenti, sehingga mencegah vacuum break dan menghindari pemborosan air demin. Sebelumnya, proses pemulihan tekanan vacuum membutuhkan ±142 ton air dan 1,5 jam waktu operasional. Dengan membuka sedikit HP Turbine Valve, tekanan vacuum dapat dijaga di -685 mmHg tanpa perlu bantuan auxiliary boiler. Hasilnya, penghematan air demin sebesar ±102 ton per start atau senilai Rp382 juta pada 2024. Program ini merupakan perubahan komponen yang juga meningkatkan keandalan suplai listrik, dengan distribusi energi mencapai 1.530.186,48 GJ hingga Juni 2024, serta memberi manfaat langsung bagi produsen dan konsumen melalui efisiensi operasional dan ketahanan pasokan listrik.  	

3	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	Peningkatan Efisiensi Aquademineralized Pada Steam Turbine Melalui Sistem Katub Pemecah Vakum
	Program inovasi di Steam Turbine Blok 3 UBP Priok mengatasi pemborosan Aquademineralized pada Katub Pemecah Vakum dengan mengubah sistem pengisian air menjadi siklus tertutup. Air perapat yang sebelumnya terbangun langsung kini ditampung dan dipompa kembali, sehingga suplai air utama hanya diisi saat tangki hampir kosong. Inovasi ini merupakan perubahan subsistem dengan optimalisasi rantai nilai, pertama kali diterapkan di sektor PLTGU di Indonesia. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan penggunaan Aquademineralized sebanyak 2.273,8 m³ pada 2023, dengan penghematan biaya sebesar Rp 533.435.736.	
4	PT Cikarang Listrindo Energy, Tbk.	Modifikasi Sampel Air <i>Boiler High Pressure Drum</i> dengan Teknologi WACOBLE (<i>Water Cooling Boiler Sampel</i>) Untuk Menurunkan Konsumsi Air Regenerasi.
	Program inovasi Modifikasi Sampel Air Boiler High Pressure Drum dengan Teknologi WACOBLE (Water Cooling Boiler Sampel) Untuk Menurunkan Konsumsi Air pada unit Water Treatment Plant memodifikasi sistem sampel air dari High Pressure Drum untuk menurunkan konsumsi air regenerasi. Sebelum inovasi, air dibuang ke outlet, namun dengan teknologi ini, terjadi penghematan air sebesar 30,97 m³/tahun setara Rp 371.594.400 pada 2023, dengan biaya implementasi Rp 100 juta. Program ini meningkatkan efisiensi proses regenerasi, mengeliminasi blow down air boiler, dan memberikan manfaat bagi produsen, konsumen, serta pemasok—seperti meningkatnya penjualan pipa dan aksesoris. Inovasi ini juga berdampak positif pada <i>waste embedded value</i> melalui peningkatan daur ulang air.	 Kondisi sebelum program Kondisi setelah program
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	SEALING (Sistem Efisiensi dan Andalan

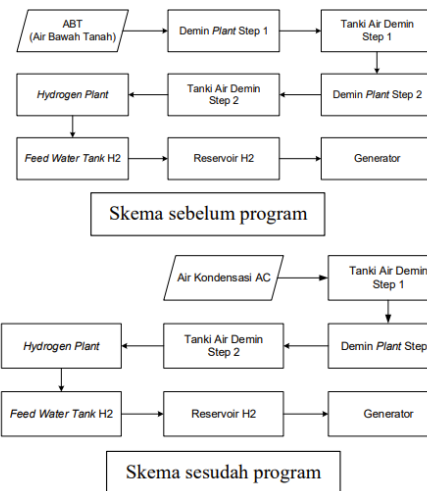
		Pompa Reinjeksi) PGE Kamojang
	Program inovasi SEALING menggantikan sistem sealing lama pada pompa reinjeksi dengan yang baru, lebih tahan tekanan dan suhu, sehingga berhasil menghilangkan kebocoran air sebesar 295,488 m³ per tahun dan meningkatkan efisiensi reinjeksi fluida panas bumi. Inovasi ini menghemat biaya operasional sebesar Rp48.947,59 pada 2023 dan mendukung konservasi sumber daya air, sekaligus meningkatkan kepuasan konsumen menjadi 3,72. Sebagai pionir di industri sejenis menurut KLHK, program ini juga memberikan nilai tambah berupa optimalisasi rantai nilai dan keuntungan bagi perusahaan serta supplier dengan nilai Rp48.000.000 dari penyedia bahan dan peralatan modifikasi.	 Skema Inovasi “SEALING” Sebelum Program Air kondensat disiapkan untuk tahapan reinjeksi → Air di reinjeksi dengan sistem sealing pompa reinjeksi lama yang tidak bekerja secara maksimal → Pompa reinjeksi lama menyebabkan kebocoran air Debit kebocoran air: 0,570 liter/menit Konsumsi air (debit air terbuang): 295,488 m³/tahun Skema Inovasi “SEALING” Setelah Program Air kondensat disiapkan untuk tahapan reinjeksi → Air di reinjeksi dengan sistem sealing pompa reinjeksi baru dengan ketahanan lebih tinggi terhadap tekanan dan suhu → Debit kebocoran air: 0 liter/menit Konsumsi air (debit air terbuang): 0 m³/tahun
6	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA TAWAR	PATTERN (<i>Permeate Tank Overflow Control</i>)
	PT PLN Nusantara Power UP Muara Tawar meluncurkan inovasi PATTERN (<i>Permeate Tank Overflow Control</i>) pada tahun 2023 untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dengan memanfaatkan air overflow dari proses reverse osmosis (SWRO) yang sebelumnya terbuang, dan kini digunakan untuk kegiatan sanitasi, penyiraman tanaman, serta pembersihan di kantor. Sebelum inovasi, kebutuhan air perkantoran menyebabkan biaya tinggi hingga Rp1,99 miliar untuk 11.466 m³ air, sementara air overflow mencapai 1.620 m³ per tahun terbuang percuma. Setelah program ini diterapkan di unit RO Plant Blok 5, terjadi efisiensi air sebesar 1.620,83 m³ dengan penghematan biaya Rp281.912.527,00, serta pengurangan limbah air yang berkontribusi pada nilai lingkungan (<i>Waste Embedded Value</i>) melalui pemulihan energi. Inovasi ini merupakan terobosan pertama di sektor PLTGU di Indonesia dan melibatkan perubahan alur proses pada sub-sistem produksi.	 After Air Laut → SWRO → Tangki → Sensor Debit → Overflow → BWT → Air Servis Keperluan Air Bersih Kantor Digunakan sebagai air untuk kebutuhan sanitasi, penyiraman tanaman dan cleaning pada kegiatan perkantoran PLN UP Muara Tawar Before Air Laut → SWRO → Tangki → Sensor Debit → Overflow → BWT → AIR SERVIS Saluran Drainase Air overflow yang digunakan untuk keperluan air SWRO dan tangki, dibuang ke saluran drainase.
7	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	TERBAIC (waTER BAGs alternatif pada

		Crane load test)
	Program inovasi TERBAIC merupakan inovasi efisiensi air yang menggantikan penggunaan material concrete dengan air kondensat hasil proses produksi sebagai beban uji pada pengujian mobile truck crane dan overhead crane di Power Station. Inovasi ini menghilangkan kebutuhan mobilisasi material dari warehouse, mempermudah proses pengujian, serta mengurangi pemakaian air permukaan hingga 181 m³ pada tahun 2024, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp21.358.000. TERBAIC merupakan program unik di sektor PLTP yang termasuk dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) dan kategori process improvement, memberikan nilai tambah berupa efisiensi waktu dan sumber daya serta penurunan water footprint tanpa menghasilkan limbah. Ilustrasi Kondisi Sebelum Implementasi Program: Lokasi : Warehouse - Power Station - Warehouse Proses lebih lama karena butuh waktu untuk loading – unloading dan perjalanan bolak balik Ilustrasi Kondisi Setelah Implementasi Program: Lokasi : Power Station Proses lebih cepat karena satu area	
8	PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati	ROTASIMA – Redesign Sistem Otomatisasi Pompa Injeksi Ammonium Hidroksida Untuk Peningkatan Efisiensi Air
	Program ROTASIMA yang diterapkan oleh PT PLN Indonesia Power UBP Grati bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi pembuangan air limbah dalam proses pembangkit listrik dengan mengubah sistem injeksi Ammonium Hidroksida menjadi otomatis berbasis kualitas air. Sebelumnya, sistem injeksi bekerja secara continuous dosing yang sering menyebabkan kelebihan injeksi dan pembuangan air limbah mencapai 4.988,8 ton per tahun pada 2021. Dengan ROTASIMA, pompa injeksi mulai dan berhenti otomatis berdasarkan nilai konduktivitas air (4-6 $\mu\text{S}/\text{cm}$), sehingga berhasil mengurangi pembuangan air limbah hingga 2.813,23 ton pada 2023. Program ini tidak hanya menghemat biaya sebesar Rp 644,570,788,98, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional Waste Water Treatment Plant, mengurangi pencemaran air laut, dan memberikan manfaat finansial bagi penyedia bahan kimia, sekaligus mendukung pasokan listrik yang lebih efisien dan aman bagi masyarakat. Sebelum Program Setelah Program	
9	PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu	POLISI: Perubahan Logic Control dan Jalur

		Distribusi
	Program inovasi penambahan komponen ini menerapkan sistem DCS (Distributed Control System) untuk mengotomatisasi pemompaan fresh water ke toren, menggantikan proses manual yang sebelumnya menyebabkan pemborosan air sebesar 403 m³ per tahun akibat kelalaian operator. Dengan penambahan level switch terintegrasi DCS dan sistem alarm, pemompaan dapat berjalan otomatis dan air dari toren dialirkan secara gravitasi untuk mengurangi penggunaan pompa dan konsumsi energi. Inovasi ini meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar 29%, menghemat biaya operasional Rp 3.062.800 pada 2023, serta meningkatkan kesadaran pegawai akan pentingnya efisiensi air. Sebagai pionir di industri sejenis, inovasi ini mendukung keberlanjutan lingkungan dengan konservasi sumber daya air dan optimalisasi proses produksi.	 Gambar 1. Skema Sebelum Program (Kondisi Awal)  Gambar 2. Skema Setelah Program
10	PT PLN INDONESIA POWER PLTP ULUBELU	Pengisian Basin Cooling Tower via Backflow PACW
	Program inovasi pengisian basin cooling tower menggunakan backflow PACW di PT PLN Indonesia Power PLTP Ulubelu merupakan solusi efisien untuk mengurangi penggunaan air baku dan konsumsi energi dalam proses pendinginan. Sebelumnya, pengisian basin membutuhkan 2.650.000 liter air baku dua kali setahun, namun dengan memanfaatkan air bekas dari sistem pendingin yang disaring dan dialirkan kembali ke basin, pemakaian air berhasil dikurangi hingga 1.590.000 m³ pada 2024. Inovasi ini termasuk dalam perubahan sub-sistem karena berdampak langsung pada proses produksi, meningkatkan efisiensi listrik, menurunkan emisi karbon, serta menghemat biaya operasional sebesar Rp 7.733.760. Program ini juga mendorong perubahan perilaku pegawai dalam pengelolaan air dan energi, serta mendukung pencapaian SDGs nomor 12 dan 13.	 Sesudah Program  Sesudah Program
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG	Sustainable Flow Online Pre-Filter

		Replacement PLTG BORANG LM6000 1&2
	Program Sustainable Flow Online Pre-Filter Replacement PLTG BORANG LM6000 1&2 merupakan inovasi efisiensi air oleh PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan UP Merah Mata yang bertujuan mengurangi konsumsi air demineralisasi dan kehilangan energi akibat proses water wash pada turbin. Sebelumnya, proses pemeliharaan dilakukan sebulan sekali dengan kebutuhan 758 liter air demin dan menyebabkan pembangkit berhenti beroperasi (kehilangan 2×29 MW). Melalui inovasi penggantian pre-filter secara online, frekuensi pemeliharaan dapat diperpanjang menjadi dua bulan sekali, sehingga menurunkan penggunaan air dan mengurangi potensi kerugian operasional. Inovasi ini menciptakan perbaikan proses (process improvement) melalui penambahan komponen baru, belum pernah diterapkan di sektor PLTG di Indonesia, dan telah dikaji dalam ruang lingkup <i>Production</i> pada Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2024.	 Sebelum : Pemeliharaan waterwash membutuhkan air yang banyak dan dilakukan dalam kurun waktu 1 bulan sekali Setelah : Setelah dilakukan program penggantian pre-filter secara online PLTG Borang 1&2, Pemeliharaan waterwash membutuhkan sebanyak 758 Liter, serta mengharuskan pembangkit stop beroperasi (hilang 2x29 MW) dilakukan dalam kurun waktu 2 bulan sekali.
12	PT PLN INDONESIA POWER PLTG GILIMANUK	Optimalisasi Pengolahan Air Limbah PLTG Gilimanuk dengan Honeycomb Filter
	Program Optimalisasi Air Limbah PLTG Gilimanuk dengan Honeycomb Filter merupakan inovasi pengolahan limbah produksi yang dikembangkan untuk mengatasi rendahnya efisiensi filtrasi sistem konvensional. Dengan menggunakan teknologi filter berbentuk sarang lebah (honeycomb), inovasi ini mampu menyaring lebih banyak kontaminan secara efektif, mengurangi frekuensi perawatan, dan meningkatkan kualitas air hasil olahan agar memenuhi baku mutu lingkungan. Implementasi program ini menurunkan beban pencemaran limbah sebesar 0,00025577 ton, memungkinkan air limbah diolah kembali untuk keperluan operasional dan penghijauan oleh masyarakat, serta menghemat biaya sebesar Rp3.780.000 bagi perusahaan dan Rp19.800 bagi warga. Inovasi ini mendukung efisiensi operasional, pengurangan eksploitasi air bersih, dan keberlanjutan lingkungan, serta telah masuk dalam kajian LCA 2024 di unit WWG sebagai bagian dari pengelolaan siklus limbah.	 Input : 0,00148 ton Input : 0,000687 ton Output : 0,000809 ton Output : 0,00029 ton Penurunan : 0,000668 ton (45%) Penurunan : 0,000397 ton (58%) SEBELUM INOVASI SESUDAH INOVASI
13	PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON	Amalgamation of Condensate Water

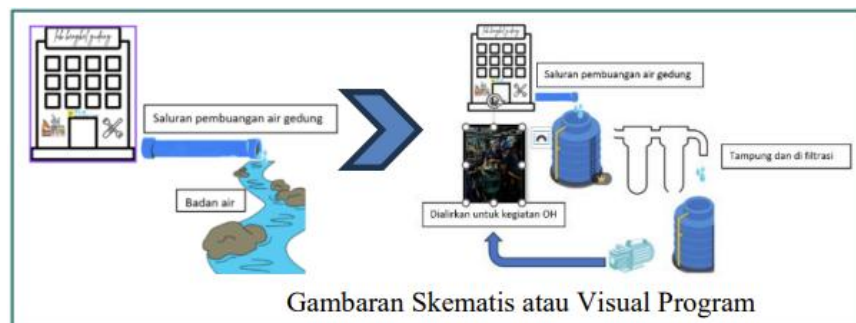
Program inovasi efisiensi air pada pendinginan generator pembangkit dengan hydrogen plant di PLTU mengurangi penggunaan air bawah tanah (ABT) yang selama ini memerlukan dua tahap demineralisasi dan menghasilkan limbah air besar. Dengan menggantikan ABT menggunakan air kondensasi AC berkualitas setara air suling langsung pada proses Step 2, program ini berhasil menghemat konsumsi air sebesar 3,301 m³ dan menurunkan biaya operasional sebesar Rp342.489,13 pada tahun 2023. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi dampak lingkungan, program ini juga mendorong perubahan perilaku karyawan untuk lebih peduli terhadap penghematan sumber daya, sehingga memberikan nilai tambah bagi perusahaan melalui pengurangan pemborosan air selama siklus produksi.



14 PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN

Program PANAS BOTOL (Pemanfaatan Air Bekas Domestik Untuk Pencucian Tools)

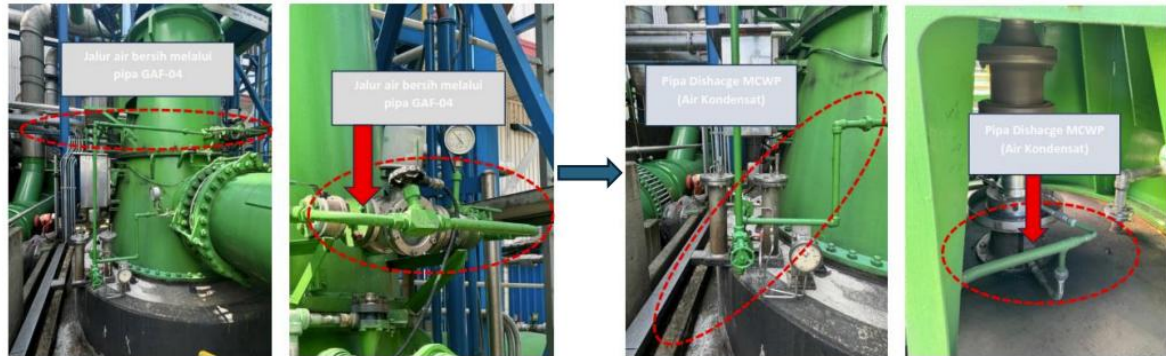
Program inovasi PANAS BOTOL (Pemanfaatan Air Bekas Domestik Untuk Pencucian Tools) untuk meningkatkan efisiensi air melalui filtrasi sederhana menggunakan bahan alami seperti serabut kelapa, batu, kerikil, pasir, arang, dan kapas. Program ini, yang pertama kali diterapkan di sektor PLTDG Indonesia dan masuk dalam kajian LCA unit Engine Wartsila 18V50DF, berhasil menghemat penggunaan air sebesar 107 m³ pada 2023 dengan pengurangan pemakaian air tanah sebesar 6%, sehingga menghemat biaya Rp20.306.936,16. Selain meningkatkan keandalan unit pembangkit dan mengurangi dampak eksploitasi air tanah, program ini juga menjaga citra perusahaan dan kepuasan pelanggan. Keuntungan bagi supplier tercipta melalui keberlangsungan pengadaan produk filter dan kerjasama monitoring kualitas air dengan PT ECOLAB Internasional Indonesia.



15 PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK

PENGUNAAN AIR DICHARGE MCWP PADA MECHANICAL SEAL MCWP

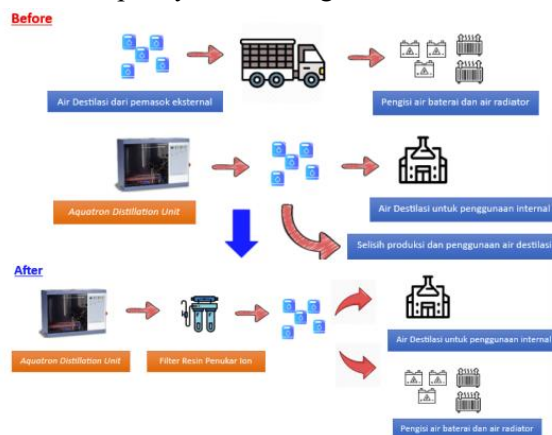
Program inovasi di PLTP Gunung Salak menggantikan sumber air bersih dari Sungai Cisaketi dengan air kondensat pada mechanical seal Main Cooling Water Pump (MCWP), yang awalnya membutuhkan pasokan 15 m³/jam per unit. Inovasi ini melibatkan penambahan pipa discharge sebagai bentuk process improvement dan berdampak pada efisiensi penggunaan air sebesar 394.200 m³ atau penghematan biaya Rp94.939.128 per tahun. Program ini juga mendukung keberlanjutan pasokan listrik 3 x 60 MW dengan menjaga efektivitas MCWP, sekaligus mengurangi beban operasional perusahaan. Vendor turut diuntungkan melalui kegiatan pemeliharaan mechanical seal senilai Rp45.000.000 untuk meningkatkan durabilitas peralatan.



16 Star Energy Geothermal Salak Ltd

Sistem Air Murni Destilasi dan Reduksi Anggaran (SAMUDRA)

Program inovasi SAMUDRA di Star Energy Geothermal Salak (SEGS) dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan air destilasi radiator dan baterai sebesar 0,1 m³/bulan yang sebelumnya dibeli dari pihak eksternal dengan biaya Rp15.000.000/tahun. Inovasi ini memanfaatkan kelebihan produksi air destilasi internal dari Aquatron Distillation Unit dengan menambahkan filter resin penukar ion guna menurunkan konduktivitas air sesuai standar (<1 µS/cm). Program ini menghilangkan ketergantungan pada pemasok eksternal, mengoptimalkan penggunaan air destilasi internal, dan menghasilkan efisiensi sebesar 1,2 m³ atau Rp15.000.000 pada tahun 2023. Termasuk dalam ruang lingkup LCA 2024 kategori production, program ini juga mengurangi wasted capacity dan meningkatkan efisiensi sumber daya air.

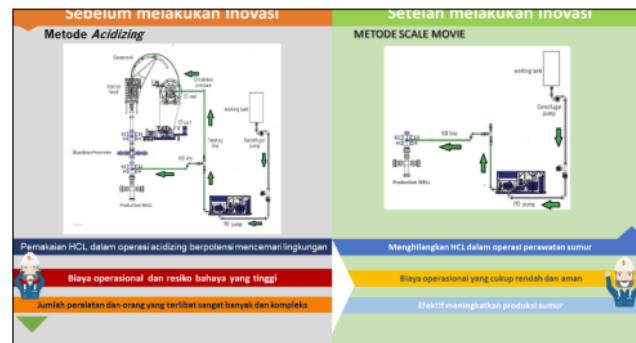


17 Star Energy Geothermal Darajat II, Limited

SCARE MOVIE (SCALE REMOVAL DENGAN OPERASI PD PUMP)

Program inovasi *SCARE MOVIE* oleh SEGSD merupakan upaya peningkatan efisiensi dan konservasi air dengan mengganti metode konvensional perawatan sumur panas bumi yang sebelumnya menggunakan acid menjadi metode ramah lingkungan menggunakan pompa *Positive Displacement (PD)*. Inovasi ini berhasil menghilangkan kerak (scaling) tanpa menghasilkan limbah cair (zero waste), serta mengurangi penggunaan acid sebesar 184,23 ton dan menghemat biaya Rp30 miliar pada tahun 2023. Program ini juga meningkatkan produksi uap sebesar 10 kg/s, menambah cadangan pasokan listrik sebesar

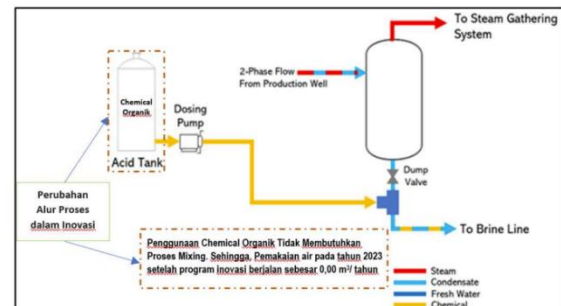
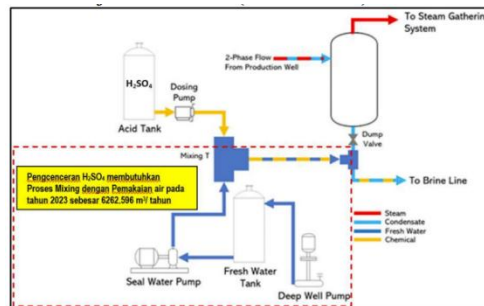
52.000 MWh atau setara kebutuhan 260.000 rumah/tahun, serta memberikan nilai tambah bagi supplier melalui kontrak kerja senilai Rp480.620.000.



18 PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng

Silica Inhibitor Chemical Organik (SiLicin)

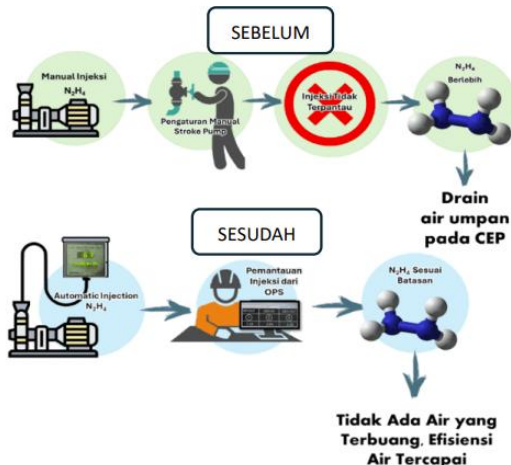
Program inovasi *SiLicin* merupakan inisiatif PT Geo Dipa Energi (Persero) Unit Dieng untuk mengatasi permasalahan scaling akibat kandungan silika tinggi (600–1000 ppm) di sistem pembangkitan panas bumi dengan mengubah metode *chemical injection*. Sebelumnya, pengendalian scaling dilakukan dengan injeksi H_2SO_4 yang memerlukan air tanah sebagai media pengenceran, sehingga mengonsumsi air tanah hingga 6.262,596 m³/tahun dan meningkatkan risiko korosi pada pipa. Melalui inovasi *SiLicin*, sistem chemical injection disederhanakan dengan mengganti asam sulfat menjadi chemical organik yang dipompa langsung menggunakan dosing pump tanpa membutuhkan air tanah. Hasilnya, penggunaan air tanah dapat ditekan hingga 0 m³/tahun, menghasilkan efisiensi air sebesar 8.104,536 m³ dan penghematan biaya operasional hingga Rp371.614.776,96 (Juli 2023–Juni 2024).

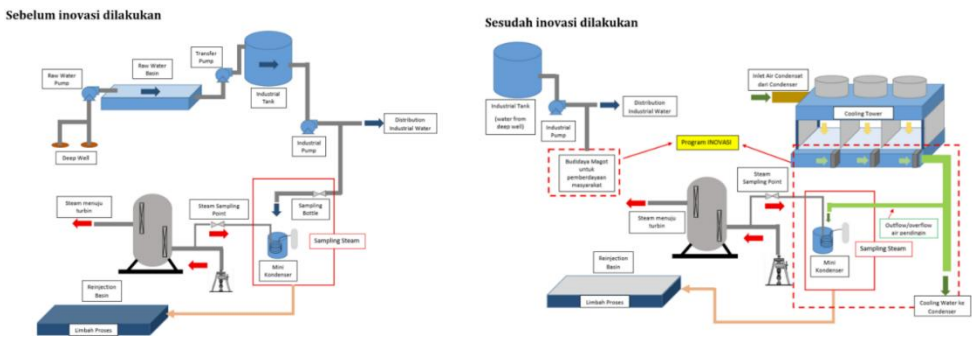
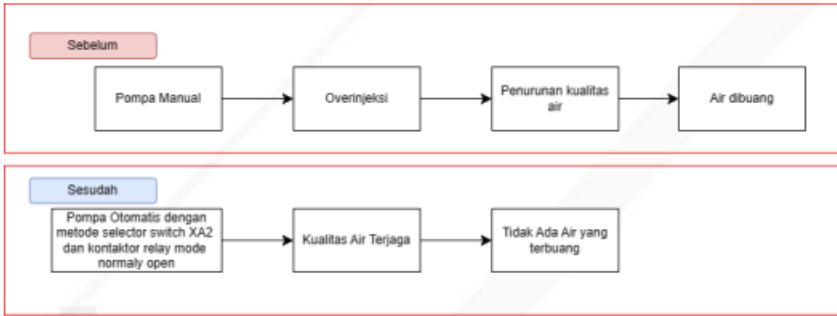


19 PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK

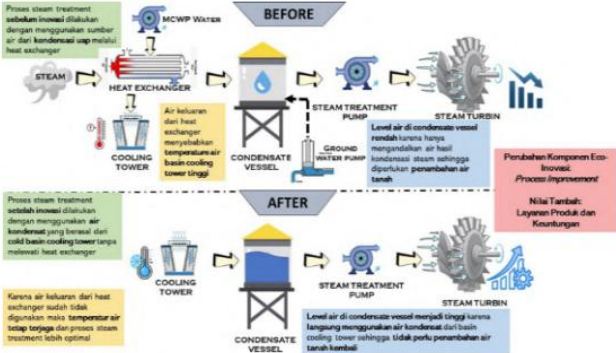
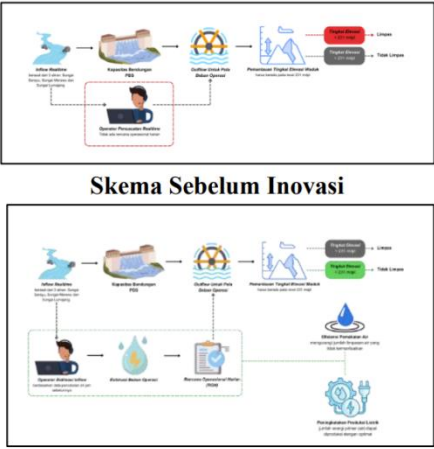
Injeksi N2H4 Menggunakan Automatic Pump untuk Menurunkan Potensi Drain CEP

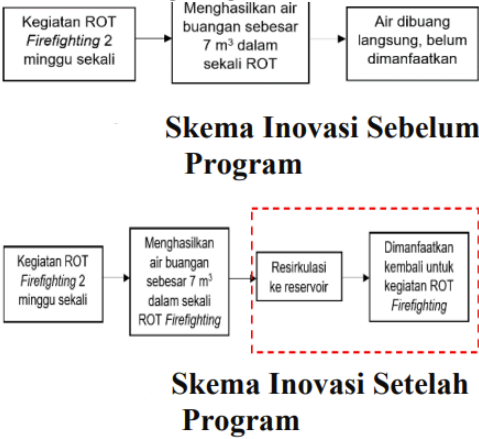
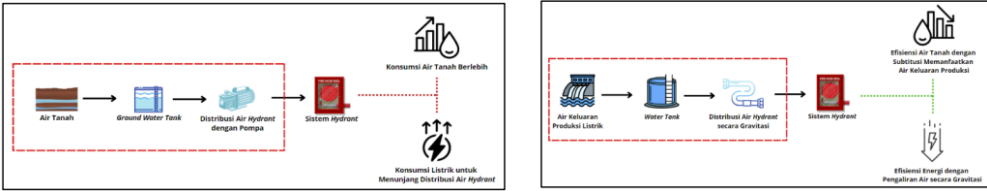
Inovasi pengaturan injeksi Hydrazin menggunakan Automatic Pump yang terhubung dengan sensor konduktivitas secara real-time menggantikan metode manual sebelumnya yang berpotensi menyebabkan over dosing dan pembuangan air tercemar. Sistem ini secara otomatis menyesuaikan dosis Hydrazine berdasarkan nilai konduktivitas air umpan HRSG, sehingga menjaga konsentrasi optimal dan mengurangi limbah air yang dibuang, dengan penghematan air sebesar 121,68 m³ antara tahun 2023-2024 serta penghematan biaya total sekitar Rp 15,8 juta. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor pembangkitan listrik Indonesia, meningkatkan efisiensi air dan bahan kimia, serta mendukung pasokan listrik yang andal dengan kepuasan pelanggan mencapai 88,82%. Selain itu, program ini memberikan keuntungan finansial bagi supplier alat, dan berdampak positif pada lingkungan melalui pengurangan bahaya reagent.

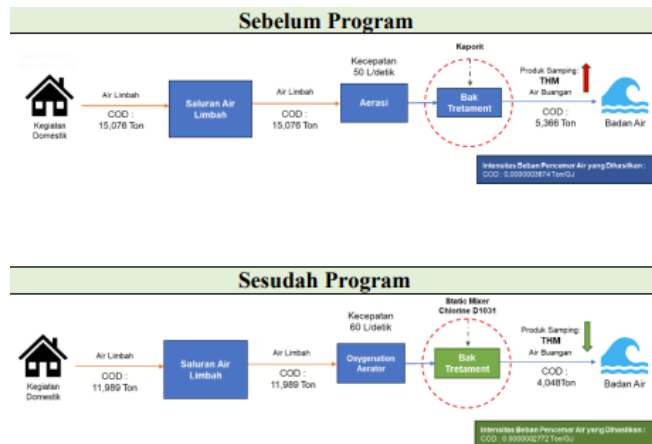
		
20	PT PLN INDONESIA POWER PLTDG TELLO	Ecobio Treatment System
	Program inovasi Ecobio Treatment System di PLTD/G Tello mengatasi pengelolaan limbah cair domestik (grey water) yang sebelumnya langsung masuk oil trap, dengan menambahkan sistem pengolahan sebelum oil trap sehingga menurunkan beban pencemar air limbah pada 2023 sebesar 0,097 Ton TSS, 0,125 Ton BOD, 0,569 Ton COD, dan 0,030 Ton minyak & lemak, serta menghemat biaya hingga Rp 12.025.500. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor PLTD/G di Indonesia dan berdampak pada perubahan alur proses serta rantai nilai (value chain optimization). Selain meningkatkan keandalan produksi listrik sebesar 138,48 GWh untuk mendukung 9.463 jiwa di Sulawesi Selatan, program ini juga mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Supplier PT Environesia Global Saraya mendapat manfaat dari kerja sama pemantauan lingkungan rutin, dan inovasi ini telah terintegrasi dalam kajian LCA cradle to grave pada unit WWTP dengan fokus pengurangan beban pencemar air.  (d) Sebelum  (b) Sesudah	
21	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	SUPERCOOL: Substitusi Air Permukaan dengan Air Cooling Tower untuk Kondensasi Sampling Steam
	Inovasi SUPERCOOL dari Perusahaan mengatasi tingginya konsumsi air bersih dari raw water yang terbuang sia-sia pada proses sampling steam dengan mengganti penggunaan raw water menjadi air outlet dari cooling tower. Sebelumnya, air raw water yang sudah difiltrasi digunakan untuk kondensasi steam lalu dibuang sekitar 1.000 liter per bulan sebagai limbah. Setelah inovasi, air outlet cooling tower dimanfaatkan untuk budidaya maggot oleh mitra binaan Bank Sampah Filadelfia, sehingga mengurangi penggunaan air tanah sebanyak 3,2 m³ per tahun dan menghemat biaya sebesar Rp 3,3 juta. Program ini mendukung pencapaian SDGs dan RPJMN 2020-2024 serta memberikan keuntungan operasional sebesar Rp 4,7 juta bagi mitra, sambil membantu kebutuhan air masyarakat di Kelurahan Tondangow.	

		
22	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA	Perubahan Metode Pengoperasian Pompa Anti Korosi dengan Menggunakan <i>Selector Switch</i> XA2 dan Kontaktor <i>Relay Mode Normally Open</i> untuk Menjaga Kualitas Air WTP PLTGU Indralaya PT PLN Indonesia Power PLTGU Indralaya mengembangkan inovasi efisiensi penggunaan air dengan mengganti sistem manual pada pompa injeksi bahan kimia antikorosi menjadi sistem otomatis menggunakan selector switch XA2 dan kontaktor relay normally open. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di sektor PLTGU Indonesia dan bertujuan mengatasi over injeksi yang menyebabkan pemborosan air dan penurunan kualitas air. Setelah penerapan program di unit WTP (ruang lingkup Production dalam LCA 2024), terjadi peningkatan efisiensi dengan pengurangan penggunaan air sebesar 2.250 m³/tahun dan penghematan biaya Rp11.358.000. Dampak positif lainnya mencakup peningkatan kualitas air, pengurangan risiko paparan bahan kimia bagi petugas, dan pengurangan kebutuhan manpower. Konsumen diuntungkan dengan terjaganya sumber air, sementara supplier, PT Karya Putra Sriwijaya, meraih keuntungan Rp5.000.000 dari penyediaan peralatan inovasi. 
23	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN	PROGRAM MAGISTER (Modifikasi Ground Injeksi Basins Cooling Tower) Program MAGISTER (Modifikasi Ground Injeksi Basins Cooling Tower) merupakan inovasi internal PT PLN Indonesia Power PLTGU Keramasan untuk mengatasi kualitas air pendingin yang tidak optimal akibat injeksi kimia yang tidak merata, dengan nilai turbiditas air sebelumnya melebihi 20 NTU sehingga harus dibuang. Inovasi ini dilakukan melalui penambahan line pipa injeksi kimia dan AUCI (Automatic Universal Controller Injector) di unit basins cooling tower strainer guna menurunkan turbiditas air pendingin hingga di bawah ambang batas. Program ini menghasilkan dampak signifikan berupa penurunan TSS sebesar 21,6 ton hingga Juni 2024 dan penghematan biaya Rp88.000.000, serta meningkatkan efisiensi pemakaian bahan kimia dan mencegah kerugian akibat pembuangan air. Selain meningkatkan kualitas layanan dengan menghindari gangguan operasional, program ini juga meningkatkan kepuasan pelanggan hingga 89,02% dan telah masuk dalam kajian LCA 2022–2024 pada unit Cooling Tower dalam siklus produksi listrik.

	PT PLN Indonesia Power Unit PLTGU Karasam memiliki unit pre treatment Diakses kondisi air pendingin yang akan masuk ke dalam sistem pendingin. Unit ini akan melakukan proses pre-treatment dan injeksi kimia ke dalam sistem pendingin yang akan menghasilkan air pendingin yang lebih baik. Unit ini akan melakukan proses pre-treatment dengan cara turbuty - 20 akan diinjeksi ke dalam sistem pendingin. PT PLN Indonesia Power Unit PLTGU Karasam memiliki unit pre treatment Diakses kondisi air pendingin yang akan masuk ke dalam sistem pendingin. Unit ini akan melakukan proses pre-treatment dan injeksi kimia ke dalam sistem pendingin yang akan menghasilkan air pendingin yang lebih baik. Unit ini akan melakukan proses pre-treatment dengan cara turbuty - 20 akan diinjeksi ke dalam sistem pendingin. Program MAGISTER (MODIFIKASI GROUND INJEKSI BASIN COOLING TOWER)
24	PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong UPSIDE: Utilization of Production Tests Brine for Supply of Drilling Water Program inovasi <i>UPSIDE</i> di PT PGE Tbk Area Lahendong menggantikan penggunaan air tanah dengan air brine hasil uji produksi untuk proses pemboran, sehingga menghemat 100% fresh water (1.440 m³) dan biaya Rp5,47 juta pada 2023. Inovasi ini mendukung efisiensi air (LCA) dan masuk dalam siklus <i>Reverse Logistic</i>, serta menjadi pionir di industri sejenis menurut Best Practice KLHK 2020–2023. Selain meningkatkan efisiensi operasional, program ini mendorong kesadaran pegawai terhadap konservasi air dan menjaga keberlanjutan sumber daya di sekitar wilayah operasi.
25	PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA Redesain Jalur Draft Tube Sebagai Feed Hydro Thermal Exchanger Pump di Generator Program inovasi <i>Redesain Jalur Draft Tube sebagai Feed Hydro Thermal Exchanger Pump</i> oleh PT PLN Nusantara Power UP Cirata mengubah aliran buangan air dari turbin menjadi pendingin generator dan turbin, menggantikan air permukaan yang sebelumnya digunakan sebesar 2%. Setelah inovasi, penggunaan air berkurang drastis menjadi hanya 0,15%, menghemat 6.307.200 m³ air dan Rp1,57 miliar biaya dari anggaran awal Rp50 juta. Inovasi ini terbukti efektif mengurangi risiko overheating, mencegah shutdown, dan menjamin pasokan listrik tepat waktu. Program ini masuk dalam kategori <i>material efficient manufacturing</i>, mendukung <i>circular business model</i>, dan menurunkan <i>water scarcity footprint</i> sebesar 137,56 juta m³.

26	PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT	Peningkatan Efektivitas Steam Treatment Menggunakan Air Kondensat di PLTP Darajat.
	Program inovasi <i>Peningkatan Efektivitas Steam Treatment Menggunakan Air Kondensat</i> di PLTP Darajat bertujuan mengatasi penurunan kinerja turbin akibat penumpukan kotoran dengan memanfaatkan air kondensat bertemperatur stabil menggantikan air tanah. Sebelumnya, air panas dari discharge CWP dibuang ke cooling tower sehingga menambah beban kerja dan memerlukan tambahan air tanah. Setelah inovasi, air kondensat dialirkan langsung ke condensate vessel, meningkatkan efektivitas steam treatment dan menampung lebih banyak air kondensat. Program ini berhasil menghemat 9.957 m³ air tanah dan mengurangi biaya hingga Rp164 juta. Efisiensi ini meningkatkan performa pembangkit dengan EAF naik dari 91,86% menjadi 94,04% dan produksi listrik meningkat, memberikan pasokan listrik lebih andal. Inovasi ini mendukung keberlanjutan, efisiensi energi, serta manfaat lingkungan dan ekonomi.	
27	PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica	DICE - Data-Driven Inflow Estimation and Control for Enhance Hydropower Operations
	Program inovasi DICE (Data-Driven Inflow Estimation and Control) oleh PT PLN Indonesia Power UBP Mrica meningkatkan efisiensi penggunaan air di PLTA PB. Soedirman melalui prediksi inflow harian berbasis data 24 jam sebelumnya. Inovasi ini mencegah limpasan air saat musim hujan dan menyusun Rencana Operasional Harian (ROH) agar air lebih optimal dikonversi menjadi listrik. Dampaknya, terjadi pengurangan limpasan sebesar 59,37 juta m³ dan potensi penghematan biaya produksi listrik hingga Rp34,77 miliar (per Juni 2024). Selain itu, program ini mendorong kesadaran efisiensi air dan memberikan manfaat lingkungan signifikan.	

28	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	FIRECYCLE (Firefighting Recirculation for Efficiency Water)
	Program inovasi FIRECYCLE (Firefighting Recirculation for Efficiency Water) memanfaatkan air hasil ROT Firefighting dengan sistem resirkulasi ke reservoir untuk digunakan kembali. Sebelumnya, air hasil ROT dibuang langsung, kini bisa dihemat sebanyak 168 m³ pada 2023. Inovasi ini meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pembelian air bersih, dan menghemat biaya sebesar Rp756.000. Selain itu, inovasi ini meningkatkan kesadaran pegawai akan pentingnya efisiensi air dan berkontribusi pada konservasi sumber daya air perusahaan dan lingkungan.	 Skema Inovasi Sebelum Program Skema Inovasi Setelah Program
29	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	HYGREEN – Substitusi Penggunaan Air Tanah dengan Pemanfaatan Ulang Air Produksi sebagai Pasokan Air Hydrant
	Program inovasi HYGREEN (Substitusi Penggunaan Air Tanah dengan Pemanfaatan Ulang Air Produksi sebagai Pasokan Air Hydrant) merupakan inovasi <i>process improvement</i> yang menggantikan air tanah dengan air produksi untuk sistem hydrant PLTA Wonogiri. Inovasi ini meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar 10.357,28 m³ dan menghemat biaya sebesar Rp18.228.812,80 pada tahun 2024. Selain mengurangi ketergantungan pada air tanah, program ini mendorong perilaku karyawan untuk lebih peduli terhadap efisiensi air dan keberlanjutan lingkungan.	 Skema Sebelum Inovasi Skema Setelah Inovasi
30	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Kombinasi Oxygenation Aerator dan Static Mixer Chlorine D1031 System dalam Peningkatan Dekontaminasi Air Limbah
	Program inovasi di PLTA Indonesia Power ini meningkatkan pengolahan air limbah dengan mengganti kaporit menggunakan kombinasi Oxygenation Aerator dan Static Mixer Chlorine D1031. Metode baru ini meningkatkan kadar oksigen terlarut dan mengurangi produk samping berbahaya seperti Trihalometana (THM). Hasilnya, beban pencemar air di outlet berkurang signifikan, misalnya BOD turun dari 2,509 menjadi 1,794 ton per tahun. Program ini mengoptimalkan proses pengolahan air limbah, mengurangi dampak lingkungan, dan menghemat biaya sekitar Rp 1,7 miliar pada 2023. Inovasi ini merupakan yang pertama di sektor PLTA di Indonesia dan mendukung model bisnis sirkular dengan bahan kimia yang lebih ramah lingkungan.	



31 PT PLN INDONESIA POWER PLTA IR PM Noor Sistem Tertutup: Infiltration Water Utilization Dam Sebagai Air Pendingin Turbin & Generator.

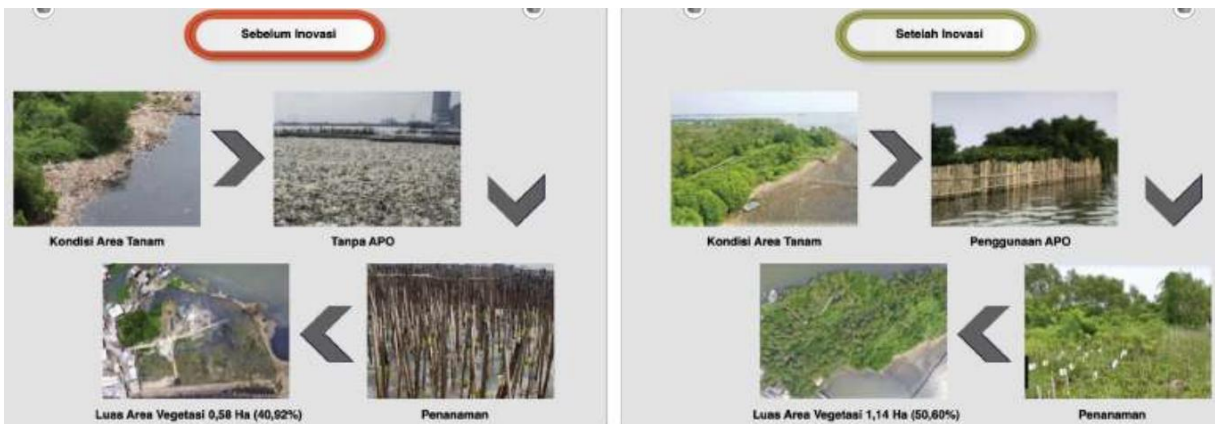
Program inovasi PLTA Ir. P.M. Noor menggunakan air rembesan dari bendungan sebagai sumber air pendingin turbin dan generator, menggantikan sebagian air waduk yang mengandung lumpur. Dengan mengintegrasikan sistem pendinginan open loop dan closed loop, pemeliharaan sistem pendingin dapat dilakukan tanpa menghentikan produksi. Inovasi ini mengurangi konsumsi air baku, meningkatkan kehandalan, efisiensi operasional, dan menghemat biaya. Pada 2023, program ini berhasil menghemat 141,41 m³ air dengan nilai penghematan Rp 1.555.510, dan hingga pertengahan 2024 menghemat 169,01 m³ dengan nilai Rp 1.859.110.

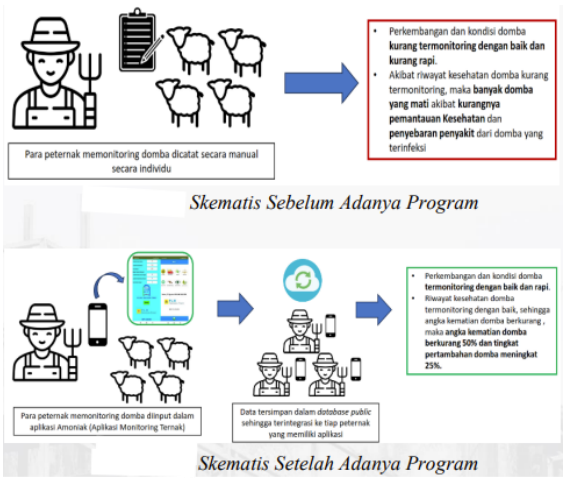


Kondisi Sebelum Program

Kondisi Setelah Program

F. Konservasi Kehati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG	Penggunaan Native Species dan Pemanfaatan Sampah sebagai Substrat Stabilitas Tanah dalam Pengelolaan Kondisi Ekosistem Mangrove dan Peningkatan Daya Dukung Lingkungan di Kawasan Hutan Mangrove Kali Adem
	Program rehabilitasi mangrove di Kawasan Kali Adem oleh PT PLN NP UPMKR dan Komunitas Mangrove Kali Adem (KOMMA) bertujuan memperbaiki ekosistem yang terdegradasi melalui konsep manajemen lingkungan berkelanjutan dan sistem Hybrid Engineering. Sebelumnya, area ini dipenuhi sampah dan semak dengan tingkat kegagalan tanam tinggi akibat hantaman gelombang laut. Setelah program dijalankan, dilakukan penanaman mangrove dengan spesies lokal, pemanfaatan sampah untuk stabilitas tanah, pembangunan alat pemecah ombak, dan pemberdayaan masyarakat lokal. Hasilnya, luas vegetasi meningkat dari 0,58 Ha menjadi 1,14 Ha, muncul spesies baru seperti Burung Cucak Kuning yang dilindungi, serta peningkatan indeks keanekaragaman hayati. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa perlindungan garis pantai, peningkatan pendapatan masyarakat dari produk olahan mangrove sebesar Rp1,6 juta per bulan.	
		
2	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	Program Amoniak for Dogar: Aplikasi Monitroing Ternak untuk Domba Garut
	Program <i>Amoniak for Dogar</i> merupakan inovasi pertama di sektor industri pembangkit Indonesia dalam pengembangan peternakan Domba Garut di Desa Sukamaju melalui penerapan Aplikasi Monitoring Ternak (Amoniak). Program ini menggantikan metode pencatatan manual yang tidak akurat dengan sistem digital untuk memantau jenis, berat, dan kondisi kesehatan domba, sehingga menurunkan angka kematian dari 4 ekor (2022) menjadi 2 ekor (2023) dan meningkatkan populasi domba dari 136 menjadi 170 ekor. Program ini juga menjadi pusat edukasi peternakan dan menarik studi banding dari desa lain. Bagi perusahaan, program meningkatkan indeks keanekaragaman hayati dari 0,295 menjadi 0,323, sementara bagi pemerintah menjadi sumber daging merah, dan bagi masyarakat penerima manfaat (11 KK), menghasilkan peningkatan pendapatan hingga Rp180 juta per tahun atau Rp16,3 juta per KK dari sektor peternakan.	

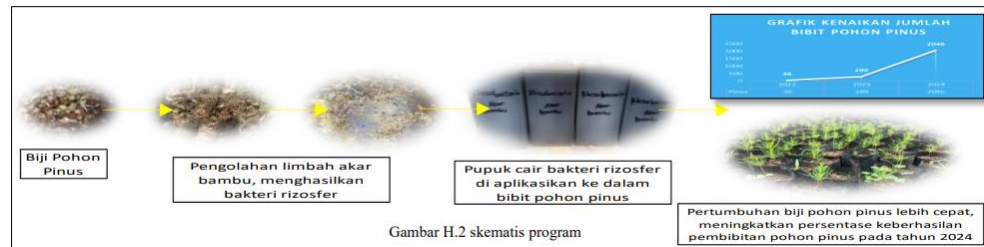
	 Skematis Sebelum Adanya Program - Perkembangan dan kondisi domba kurang termonitoring dengan baik dan kurang rapi. - Akibat riwayat kesehatan domba kurang termonitoring, maka banyak domba yang mati akibat kurangnya pemantauan Kesehatan dan penyebaran penyakit dari domba yang terinfeksi Para peternak memonitoring domba dicatat secara manual secara individu Skematis Setelah Adanya Program - Perkembangan dan kondisi domba termonitoring dengan baik dan rapi. - Riwayat kesehatan domba termonitoring dengan baik, sehingga angka kematian domba berkurang - maka angka kematian domba berkurang 50% dan tingkat pertumbuhan domba meningkat 25%. Para peternak memonitoring domba diinput dalam aplikasi Amonak (Aplikasi Monitoring Ternak) Data tersimpan dalam database public sehingga terintegrasi ke tiap peternak yang memiliki aplikasi	
3	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	Batavia Thrift (Budidaya Tanaman Stevia dengan Metode Drip Vertigation)
	Program BATAVIA THRIFT mengimplementasikan budidaya tanaman Stevia menggunakan metode drip fertigation pada lahan kosong, meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk secara ramah lingkungan. Program ini pertama kali diterapkan di sektor PLTGU Indonesia dan berkontribusi meningkatkan Ruang Terbuka Hijau Jakarta Utara serta indeks keanekaragaman hayati menjadi 0,686 H' pada 2024. Selain mengurangi emisi karbon sebesar 132.678 kg CO₂eq, program ini juga memberikan nilai tambah finansial dengan penghematan pembelian Stevia sebesar Rp 5 juta dan menjadi pusat edukasi masyarakat melalui replikasi di Taman Hatinya Sunter.  Progress Budidaya Tanaman Stevia dengan Metode Drip Vertigation Lahan sebelum dipakai untuk rumah pembibitan Produk hasil olahan gula stevia	
4	PT Cikarang Listrindo Energy, Tbk.	Pembuatan Media Tanam Lumpur Beltpress dengan Metode Kompos Blok untuk Penanaman Saninten, Vatica chinensis dan Mangrove di Area Konservasi
	Program inovasi Pembuatan Media Tanam Lumpur Beltpress dengan Metode Kompos bertujuan untuk mendukung konservasi spesies langka seperti Saninten (<i>Castanopsis argentea</i>), <i>Vatica chinensis</i>, dan Mangrove di Taman Kehati Kiara Payung dan kawasan pesisir Muaragembong. Inovasi ini memanfaatkan limbah non-B3 berupa lumpur dari proses pengolahan air (beltpress) sebagai kompos blok yang digunakan sebagai media tanam. Sebelumnya, penanaman dilakukan langsung ke tanah atau lumpur pantai dengan ajir bambu yang rentan hanyut, serta tanah tanpa tambahan nutrisi. Kini, dengan media tanam dari kompos blok, bibit dapat ditanam lebih stabil dan mendapat nutrisi optimal, mendukung keberhasilan konservasi	

plasma nutfah dan ketahanan tanaman terhadap abrasi laut. Program ini menunjukkan keseriusan perusahaan dalam perlindungan keanekaragaman hayati dan pengurangan limbah industri.



5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	Program Ekosistem Lestari Saninten di Kamojang (ELASTIK)
	Program inovasi ELASTIK (Ekosistem Lestari Saninten di Kamojang) adalah inovasi sub sistem yang mengembalikan fungsi hutan Kamojang sebagai area konservasi dengan penanaman 1.000 pohon saninten menggunakan pupuk organik dan biopestisida dari kulit kopi, melibatkan masyarakat dalam pelaksanaannya. Sebelumnya, lahan dialihfungsikan menjadi perkebunan sayur yang menyebabkan penurunan populasi saninten dan pertumbuhan bibit yang lambat. Program ini berhasil memperkuat populasi saninten, mengurangi biaya pupuk sebesar Rp2.028.000, meningkatkan kesadaran konservasi, serta menambah pendapatan masyarakat melalui pelibatan dalam penanaman, dengan kepuasan konsumen meningkat menjadi 3,72 dan pengalokasian biaya pengalihfungsian lahan sebesar Rp50.000.000.	
6	Star Energy Geothermal (Wayang Windu) Ltd	IPAR BU POPI (Integrasi Peran Akar Bambu dalam Konservasi Pohon Pinus)
	Inovasi IPAR BU POPI adalah program eco-inovasi kategori perubahan subsistem yang memanfaatkan bakteri rizosfer dari limbah akar bambu untuk menghasilkan zat pengatur tumbuh,	

mempercepat proses penyemaian pinus dari 4-6 minggu menjadi 2 minggu, serta meningkatkan persentase keberhasilan pembibitan. Program ini mendukung konservasi pohon pinus (*Pinus merkusii*) yang tergolong rentan (Vulnerable) di lahan konservasi SEGWWL seluas 6 hektar, dengan dampak positif pada pemulihan lingkungan dan kualitas tanah secara berkelanjutan. Inovasi ini merupakan terobosan pertama di sektor PLTP di Indonesia, berhasil meningkatkan jumlah bibit pinus dari 289 menjadi 2046 pada tahun 2024 dengan investasi Rp 57.200.000, sekaligus mengurangi pencemaran melalui penggunaan pupuk organik



ramah lingkungan.

7 PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati

PUSTAKA HATI (Pusat Penelitian dan Konservasi Keanekaragaman Hayati Melalui Digitalisasi dan Pembibitan Mandiri di Taman Kehati)

Program PUSTAKA HATI yang diinisiasi oleh PT PLN Indonesia Power UBP Grati fokus pada konservasi keanekaragaman hayati di Taman Kehati Wonosalam melalui digitalisasi monitoring spesies dengan aplikasi SMART KEHATI, pembibitan mandiri tanaman endemik, dan pemberdayaan masyarakat lokal. Sebelumnya, monitoring dilakukan manual yang kurang akurat, namun dengan aplikasi berbasis barcode, proses monitoring menjadi lebih tepat dan efisien, sekaligus menyediakan fitur Virtual Guide 3D dan Spot Foto Virtual untuk edukasi dan ekowisata. Program ini berhasil meningkatkan indeks keanekaragaman hayati, melestarikan spesies dilindungi seperti Cendana dan Elang-ular Bido, serta memperbaiki kualitas habitat dan sumber daya air melalui keterlibatan komunitas Citizen Science Club. PUSTAKA HATI memberikan nilai tambah pada rantai nilai dengan meningkatkan citra perusahaan, edukasi masyarakat, serta peluang bisnis bagi penyedia bibit dan teknologi aplikasi.

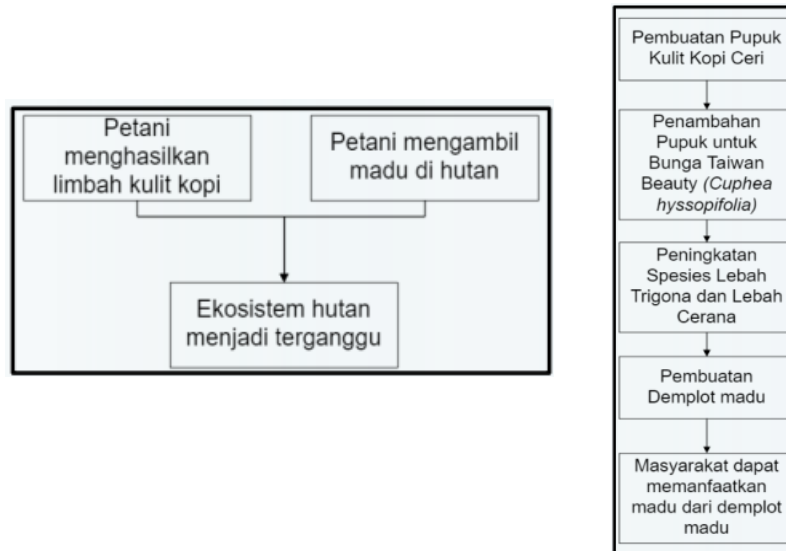


8 PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu

PEACE: Permaculture for Environmental, Agricultural Conservation, and Enhancement

Program inovasi PEACE: Permaculture for Environmental, Agricultural Conservation and Enhancement di PT PGE Tbk Area Ulubelu merupakan perubahan subsistem yang melibatkan petani hutan di Pekon Ngarp dalam menerapkan konsep pertanian berkelanjutan, termasuk pemanfaatan kulit ceri kopi sebagai pupuk, peternakan kelinci, demplot madu, dan perikanan. Sebelumnya, petani kopi yang juga pemburu hutan belum mengenal permaculture sehingga merusak ekosistem, namun dengan pembentukan kelompok tani yang mengadopsi konsep ini, terjadi peningkatan keanekaragaman hayati seperti koloni

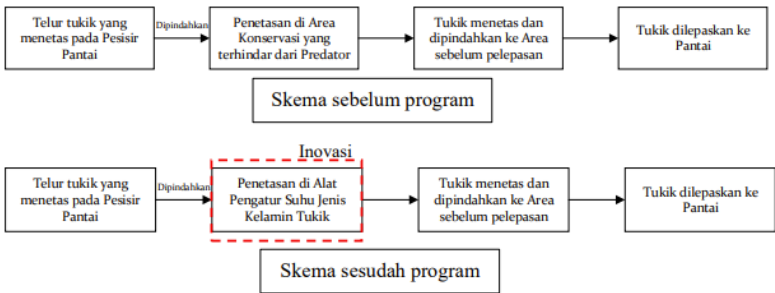
lebah trigona dan cerana yang mendukung budidaya madu ramah lingkungan. Inovasi ini merupakan pionir di industri sejenis dan menghasilkan penghematan biaya pupuk organik sebesar Rp 3.780.000 pada 2023 serta meningkatkan kepedulian karyawan dan masyarakat terhadap konservasi, yang tercermin dari kenaikan Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) dari 3,45 menjadi 3,87 pada 2024.



9 PT PLN INDONESIA POWER PLTD BORANG Intelligent Genetic Bird Enclosure

Program Intelligent Genetic Bird Enclosure merupakan inovasi keanekaragaman hayati dari PT PLN Indonesia Power UBP Keramasan UP Merah Mata PLTG Borang yang bertujuan meningkatkan keberhasilan penangkaran burung murai dengan mengatasi permasalahan rendahnya minat kawin burung jantan akibat faktor lingkungan, kebisingan, dan kondisi kandang yang tidak mendukung. Inovasi ini memperbaiki sistem kandang melalui penambahan komponen seperti lokasi yang strategis, kontrol suhu, teknik feeding, serta pemantauan otomatis. Hasilnya, populasi murai meningkat dari 1 butir telur tiap 3–4 bulan menjadi 1 butir per bulan dan efisiensi pemantauan meningkat dari seminggu sekali menjadi dua minggu sekali. Program ini merupakan pionir di sektor PLTG dan masuk dalam kajian Life Cycle Assessment (LCA) 2024 pada ruang lingkup *Production* di unit Admin Building.



10	PT PLN INDONESIA POWER PLTD TANJUNG BATU	PROGRAM BUDIDAYA LEBAH KELULUT (Trigona sp.)
	Program Budidaya Lebah Kelulut (Trigona sp.) di PT PLN Indonesia Power UBP Mahakam UP PLTGU Tanjung Batu merupakan inovasi konservasi keanekaragaman hayati yang bertujuan melindungi flora dan fauna, khususnya lebah kelulut, dengan menyediakan modul sarang dan tanaman Air Mata Pengantin sebagai sumber makanan. Sebelum program dijalankan, lebah hidup di habitat terbuka yang tidak kondusif, rentan terhadap penyakit dan parasit. Setelah inovasi diterapkan, habitat menjadi lebih ideal, koloni lebih sehat, dan indeks keanekaragaman hayati meningkat menjadi 4,09632 H' pada tahun 2024. Inovasi ini mendukung capaian SDGs nomor 15 tentang perlindungan ekosistem daratan, dan memberikan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai, peningkatan citra perusahaan dalam pelestarian lingkungan, serta manfaat edukatif bagi masyarakat melalui transfer pengetahuan budidaya dan pemanenan madu lebah kelulut.	
	 Sebelum dan sesudah Program Inovasi Kehati	
11	PT PLN INDONESIA POWER PLTG PEMARON	SEMS (<i>Sea Turtles Thermally Stable</i>)
	Perubahan iklim yang menyebabkan peningkatan suhu pasir pantai mengganggu keseimbangan rasio jenis kelamin tukik penyu, dengan jumlah tukik jantan lebih banyak dibanding betina. Program SEMS (Sea Turtles Thermally Stable) mengatasi masalah ini melalui rekayasa suhu penetasan sehingga dapat menghasilkan tukik betina dan menjaga keseimbangan populasi, sekaligus mendukung keberlanjutan keanekaragaman hayati. Sebelumnya penetasan hanya menghasilkan lebih banyak tukik jantan, namun setelah inovasi ini terjadi peningkatan tukik betina sebanyak 27 ekor dan tukik jantan 36 ekor pada tahun 2024. Program ini juga berfungsi sebagai pusat edukasi masyarakat dan wisatawan, bekerja sama dengan LSM POKMASWAS di Pantai Penimbangan, serta memberikan nilai tambah berupa potensi replikasi kegiatan serupa di lokasi lain dengan anggaran Rp2.000.000.	
		
12	PT PLN INDONESIA POWER PLTP GUNUNG SALAK	KOFFCO “PEMBIBITAN SANINTEN DENGAN UAP”
	PLTP Gunung Salak menjalankan inovasi pelestarian tanaman langka Saninten (<i>Castanopsis argentea</i>), berstatus Endangered menurut IUCN, dengan memanfaatkan uap dari cooling tower melalui	

metode KOFFCO (Komatsu Forda Fog Cooling System). Program ini menjaga kelembapan dan suhu stabil $\pm 26^{\circ}\text{C}$ untuk pembibitan, dibantu shading net dan biodegradable pot dari limbah organik Non B3. Hasilnya, pada tahun 2024 berhasil dibibitkan 800 pohon Saninten. Program ini memperkuat kerja sama dengan TNGHS, memberi nilai tambah bagi perusahaan melalui pemanfaatan limbah uap secara produktif, serta berdampak positif bagi masyarakat sebagai media edukasi dan peluang usaha konservasi tanaman

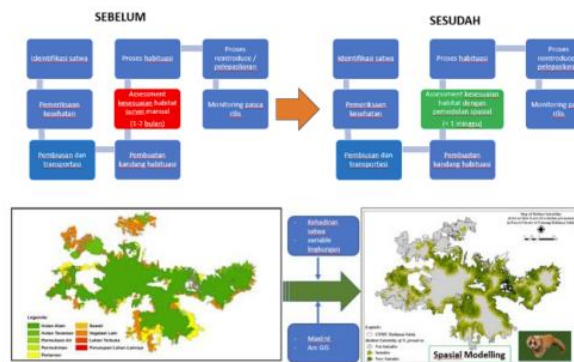


Proses Pembibitan Saninten Metode KOFFCO dan Uap Cooling Tower

langka.

13	Star Energy Geothermal Salak Ltd	Program Pemodelan Spasial Habitat untuk Konservasi Kukang Jawa (<i>Nycticebus javanicus</i>)
-----------	---	---

Program inovasi Pemodelan Spasial Habitat Kukang Jawa oleh SEGS, BTNGHS, dan YIARI dikembangkan untuk mempercepat dan memastikan kesesuaian lokasi pelepasliaran kukang jawa (*Nycticebus javanicus*) yang berstatus kritis (CR). Dengan memanfaatkan pendekatan spasial, program ini menggantikan metode survei konvensional yang memakan waktu hingga 1-2 bulan menjadi hanya 1 minggu, serta menghasilkan peta habitat dengan 30.529 Ha sesuai dan 24.169 Ha sangat sesuai dari total 87.600 Ha di Taman Nasional Gunung Halimun Salak. Inovasi ini mendukung konservasi keanekaragaman hayati, meningkatkan populasi satwa, menurunkan biaya operasional hingga Rp90.000.000 per acara, serta membuka lapangan kerja bagi masyarakat lokal. Program ini juga telah direplikasi di Darajat dan menjadi pusat edukasi bagi masyarakat dan pemerhati konservasi.



14	Star Energy Geothermal Darajat II, Limited	SI MACAN AUM (Koeksistensi Macan Tutul Jawa dengan PLTP Darajat)
-----------	---	---

Program inovasi *SI MACAN AUM* merupakan kolaborasi SEGDA dan BKKSDA Jawa Barat untuk konservasi Macan Tutul Jawa (*Panthera pardus melas*) yang terancam punah di area TWA Papandayan. Inisiatif ini mengintegrasikan metode kamera jebak dan jelajah untuk memantau distribusi, populasi, serta ancaman terhadap macan tutul secara lebih akurat dan berkelanjutan. Sebelum program, pemantauan dilakukan secara terbatas oleh pihak ketiga, menyebabkan kurangnya data representatif. Setelah program berjalan, teridentifikasi peningkatan jumlah individu dari 4 pada 2016 menjadi 11 ekor, termasuk induk dengan dua anak dan satu betina yang diduga hamil. Inovasi ini juga melibatkan masyarakat lokal untuk penentuan titik kamera jebak dan menggunakan pipa bekas sebagai pelindung kamera. Program ini berdampak positif terhadap ekosistem, menunjukkan bahwa kegiatan PLTP Darajat dapat berdampingan

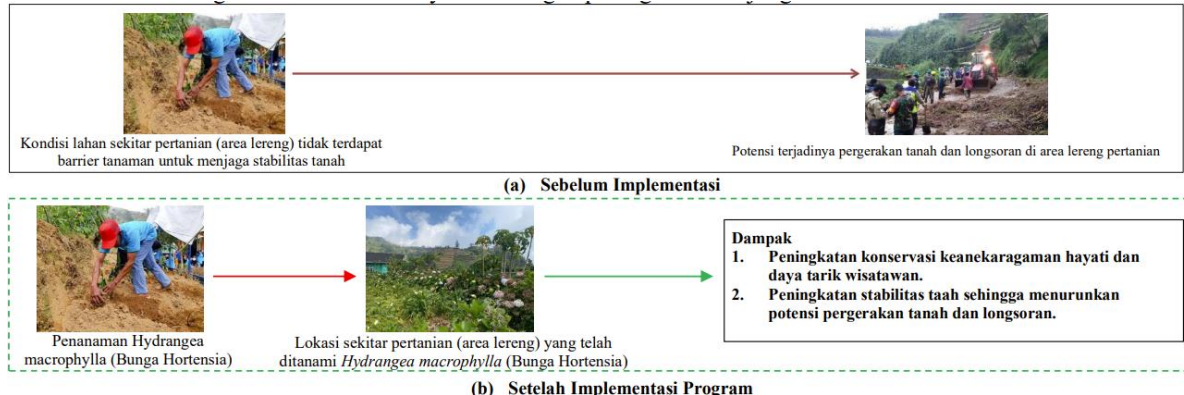
dengan kelestarian satwa liar. Selain itu, program ini selaras dengan Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Macan Tutul Jawa (Permen LHK No. 56/2016) dan menjadi landasan pengambilan kebijakan konservasi yang lebih efektif di masa depan.



15 PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Dieng

Pagar Abadi *Hydrangea Macrophylla* Lahan Pertanian Dataran Tinggi

Program penanaman *Hydrangea macrophylla* di Desa Sikunang, Dieng, merupakan inisiatif konservasi untuk mengurangi risiko longsor akibat topografi lereng curam dan praktik pertanian tidak ramah lingkungan. Dengan menanam 86 batang bunga hortensia di lahan 0,05 ha, program ini membantu menahan pergerakan tanah melalui akar tunggang tanaman serta mempercantik lanskap, menarik wisatawan, dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Selain mencegah bencana, program ini juga mendukung pembangunan berkelanjutan (SDGs 15.4), menyediakan Ruang Terbuka Hijau (RTH), dan direalisasikan hanya dengan anggaran Rp1.720.000 pada tahun 2024.

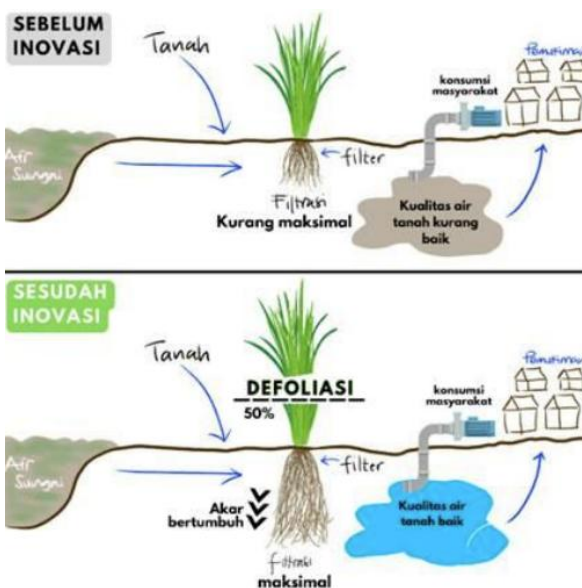


16 PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK

Peningkatan Kualitas Akar Tanaman Usar (*Andropogon zizanioides*) dengan Metode Defoliiasi sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Air Tanah di Desa Bulangkulon dan Deliksumber

Program peningkatan kualitas akar tanaman Usar (*Andropogon zizanioides*) dengan metode defoliiasi yang dilakukan PT PLN NP UP Gresik bersama Pemerintah Kecamatan Benjeng bertujuan memperbaiki kualitas air tanah di Desa Bulangkulon dan Deliksumber yang sebelumnya tercemar limbah industri. Dengan merangsang pertumbuhan akar melalui defoliiasi, tanaman Usar yang dibudidayakan sebanyak 3.000 individu mampu menyaring kontaminan dan meningkatkan kualitas air tanah hingga memenuhi baku mutu sesuai peraturan. Program ini mengurangi

kebutuhan masyarakat (5.165 jiwa) akan air bersih berbayar, memberikan keuntungan bagi supplier bibit, serta berdampak positif pada lingkungan dengan penanaman di sepanjang bantaran sungai



seluas 0,075 Ha.

16 PT PLN INDONESIA POWER PLTDG TELLO Bank Telur Penyu

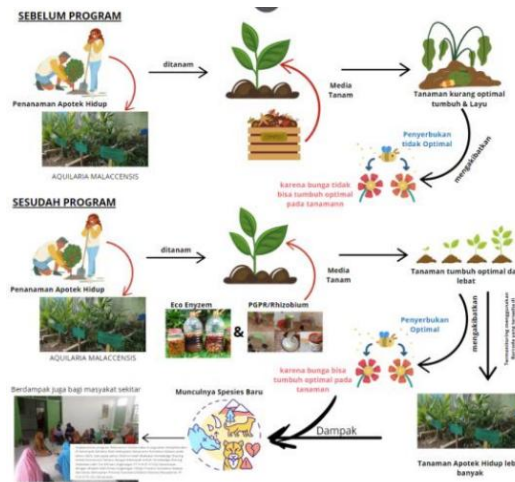
PT PLN Indonesia Power UBP Tello UP PLTD/G Tello mengembangkan Program Ekowisata Kampung Penyu Selayar dengan inovasi “Bank Telur Penyu” sejak 2019, yang mengubah perilaku masyarakat dari perburuan telur penyu untuk konsumsi menjadi konservasi dengan menyetorkan telur ke bank tersebut. Program ini berhasil menyelamatkan sekitar 4.500 tukik per tahun di dua desa di Kabupaten Pulau Selayar, sekaligus menciptakan potensi ekonomi baru melalui pengembangan UMKM dan ekowisata, dengan omset mencapai Rp 34,28 juta per tahun serta pengunjung sekitar 1.500 orang per bulan. Inovasi ini mendukung pelestarian spesies penyu yang terancam punah, mengurangi biaya penindakan perburuan liar sebesar Rp 2,95 juta per tahun, dan mendapat penghargaan dari Balai Taman Nasional Takabonerate pada 2023, menjadi contoh sukses pengelolaan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat di Sulawesi Selatan.



17 PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2 Penyediaan Pakan Tukik Berbasis Komunitas Sebagai Bentuk Konservasi Penyu Hijau Di Taman Wisata Alam (TWA) Batuputih

	Inovasi "Penyediaan Pakan Tukik Berbasis Komunitas" hasil kolaborasi antara BKSDA Sulawesi Utara dan PT PLN Indonesia Power UBP Kamojang UP PLTP Lahendong bertujuan melestarikan Penyu Hijau yang berstatus Genting menurut IUCN. Sebelum program, populasi penyu di TWA Batuputih terancam akibat kurangnya konservasi dan ketersediaan pakan tukik. Setelah diimplementasikan, nelayan lokal diberdayakan untuk menyediakan pakan alami dari hasil tangkapan sampingan seperti ikan kecil dan rumput laut, serta merawat tukik sebelum pelepasan. Program ini mendukung SDGs 11 dan 15, menyumbang 2,03% RTH Kota Bitung, serta menjadikan TWA Batuputih sebagai pusat wisata edukasi dan konservasi. Dengan anggaran Rp 7 juta, program memberikan pasokan pakan tukik berkelanjutan, mencegah kelangkaan, dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati.	
18	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU INDRALAYA	Inovasi Budidaya Sorgum dan Jagung Menggunakan ZPT Rebung Bambu Sebagai Pakan Lebah Madu Kelulut
	PLTGU Indralaya mengembangkan inovasi budidaya sorgum dan jagung menggunakan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) dari rebung bambu untuk meningkatkan ketersediaan pakan lebah madu kelulut, yang sebelumnya terbatas dan menghambat produktivitas madu serta pertumbuhan koloni lebah. Inovasi ini merupakan yang pertama di sektor PLTGU menurut Best Practice 2018–2023 KLHK, dan berhasil mempercepat pertumbuhan tanaman dari 100 hari menjadi lebih singkat, serta meningkatkan hasil madu dari 3,15 liter menjadi 5 liter per bulan. Program ini dilaksanakan di lahan konservasi seluas 0,75 ha dengan penanaman 5.000 bibit sorgum dan 2.500 bibit jagung, menghasilkan dampak positif pada lingkungan dan keanekaragaman hayati. Nilai tambah tercermin dalam peningkatan produksi madu oleh petani lebah, kesadaran perusahaan dalam konservasi hayati, serta manfaat ekonomi bagi supplier bibit, dengan harga Rp20.000/kg.	
19	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU KERAMASAN	Arboretum Fitofarmaka (Konservasi Aquilaria malaccensis dan Tanaman Apotek Hidup dengan Metode PGPR Dan Ecoenzyme)
	Program inovasi Arboretum Fitofarmaka di PT PLN Indonesia Power PLTGU Keramasan bertujuan meningkatkan pertumbuhan dan konservasi tanaman apotek hidup serta gaharu (Aquilaria malaccensis) yang hampir punah, melalui penggunaan media tanam dengan PGPR/rhizobium dan ecoenzyme dari limbah organik yang diproses sebagai fertilizzer. Sebelumnya, konservasi tanaman hanya dilakukan dengan penyiraman dan pemupukan kompos tanpa stimulasi pertumbuhan efektif. Inovasi ini	

mempercepat pertumbuhan tanaman dan bunga untuk mendukung penyerbukan, meningkatkan indeks keanekaragaman hayati sebesar 2,1912 (H') dan menghemat anggaran Rp 3.000.000. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa pelestarian lingkungan, efisiensi pengelolaan taman apotek hidup, serta keuntungan ekonomi dari penjualan hasil panen dengan harga lebih terjangkau, yang bermanfaat bagi kesehatan masyarakat sekitar.



20 PT PLN INDONESIA POWER PLTGU SEMARANG

Model Distribusi Trenggiling Jawa (Manis javanica) di Gunung Ungaran Jawa Tengah menggunakan MaxEnt

PT PLN IP UBP SMG menunjukkan komitmennya dalam melindungi Trenggiling Jawa (Critically Endangered/CR) di Gunung Ungaran dengan mengganti metode pemantauan konvensional menjadi berbasis teknologi menggunakan software MaxEnt, yang memodelkan distribusi habitat spesies berdasarkan data camera trap dan variabel lingkungan seperti ketinggian, NDVI, jarak dari desa, sungai, dan kelerengan. Inovasi ini pertama kali diterapkan di sektor pembangkit listrik di Indonesia sesuai Best Practice KLHK 2018–2023, menghasilkan peta prediksi sebaran Trenggiling Jawa yang akurat dan menjadi dasar konservasi berbasis genom. Program ini berhasil meningkatkan populasi Trenggiling sebanyak 5 ekor dengan anggaran Rp 60,7 juta, serta memberikan nilai tambah bagi perusahaan melalui keberhasilan konservasi, pelibatan masyarakat, fasilitas edukasi keanekaragaman hayati, dan penggunaan teknologi modern. Masyarakat juga memperoleh manfaat edukatif, peluang riset, serta peningkatan kesadaran akan perlindungan satwa liar dan lingkungan.



21 PT Pertamina (Persero) - Geothermal Energy Area Lahendong

Lestari Manimpang: Dengan "Mapalus" Torang Lestarian dan Lindungi Monyet Yaki

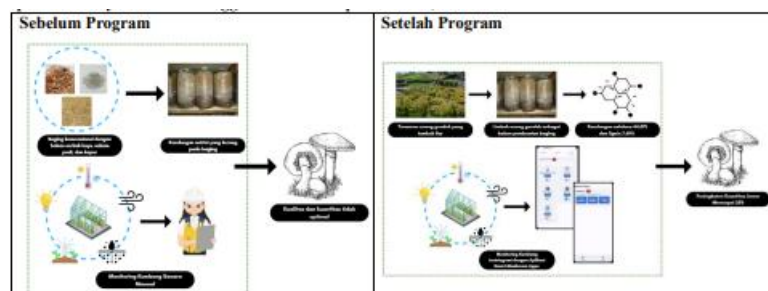
Program inovasi Lestari Manimpang: Dengan "Mapalus" Torang Lestarian dan Lindungi Monyet Yaki di PT PGE Tbk Area Lahendong merupakan perubahan sistem yang melibatkan masyarakat, LSM (Yayasan Masarang), dan pemerintah dalam konservasi Monyet Yaki yang berstatus *Critically Endangered*. Sebelumnya, konservasi bersifat terbatas dan kurang melibatkan masyarakat. Setelah inovasi diterapkan, upaya pelestarian menjadi lebih terarah dan efektif, menghasilkan peningkatan populasi Yaki sebanyak 5 ekor serta efisiensi anggaran Rp63,9 juta pada 2023. Program ini juga mendorong perubahan perilaku, peningkatan kesadaran biodiversitas, pendapatan masyarakat, serta mendukung value chain perusahaan dalam tanggung jawab sosial dan lingkungan.



22 PT PLN NUSANTARA POWER UP CIRATA

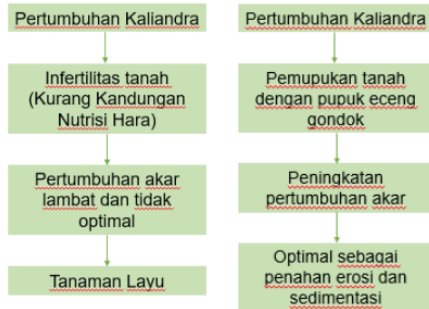
Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) Dengan Metode Integrated BioHarvest di Desa Sukahaji

Program inovasi budidaya jamur tiram dengan metode *Integrated BioHarvest* oleh PT PLN Nusantara Power UP Cirata dan masyarakat Desa Sukahaji memanfaatkan eceng gondok sebagai media tanam pengganti serbuk kayu. Eceng gondok yang melimpah di sekitar Waduk Cirata mengandung nutrisi seperti selulosa dan lignin yang mendukung pertumbuhan jamur. Didukung aplikasi *Smart Mushroom Apps*, hasil panen meningkat hingga 50% dengan kualitas jamur lebih baik. Inovasi ini mengurangi limbah non-B3, meningkatkan produktivitas masyarakat, dan tergolong baru di sektor sejenis menurut Best Practice KLHK 2021–2023, dengan total produksi 25.000 pohon jamur dan anggaran Rp80 juta.

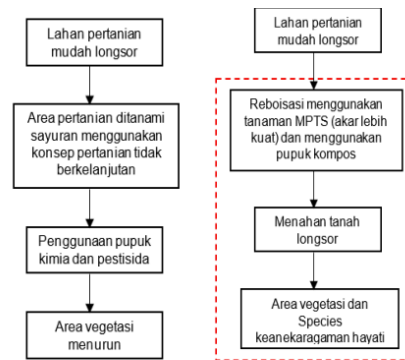


23 PT PLN INDONESIA POWER PLTP KAMOJANG DARAJAT

Pembuatan Pupuk dan Pestisida Nabati dari Fermentasi Cymbopogon Nardus untuk tanaman endemik Brugmansia suaveolens dengan status konservasi Extinct in the Wild

		(EW) / Punah di Alam Liar berdasarkan IUCN Red List
	Program inovasi pembuatan pupuk dan pestisida nabati dari fermentasi <i>Cymbopogon nardus</i> di Kawasan Konservasi Taman Kehati Nagrog bertujuan memulihkan dan menjaga tanaman endemik <i>Brugmansia suaveolens</i> yang berstatus punah di alam liar. Inisiatif ini, pertama di sektor PLTP Indonesia, dilakukan bersama Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bandung dan LSM Yayasan Buana Hijau Sejahtera melalui edukasi masyarakat dan penggunaan pupuk nabati untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sebelum program, tanaman kurang perhatian akibat kendala biaya pupuk. Setelahnya, program berhasil mendukung pertumbuhan tanaman, menambah ruang terbuka hijau sebesar 1,4%, dan berkontribusi pada tujuan keberlanjutan serta konservasi keanekaragaman hayati sesuai SDGs dan RPJMN. 	
24	PT PLN Indonesia Power PLTA Mrica	KORAN PAGI SERAYU (Konservasi <i>Calliandra calothyrsus</i> dengan Pemanfaatan Pupuk Eceng Gondok sebagai Upaya Mitigasi Erosi di DAS Serayu)
	Program inovasi KORAN PAGI SERAYU oleh PT PLN Indonesia Power UBP Mrica menggunakan pupuk organik dari eceng gondok untuk mempercepat pertumbuhan tanaman <i>Calliandra calothyrsus</i> sebagai upaya mitigasi erosi di DAS Serayu. Inovasi ini menggantikan metode pembibitan konvensional yang kurang efektif. Hasilnya, terdapat peningkatan flora sebanyak 1.200 batang kaliandra dan serapan karbon dengan nilai ekonomi Rp31,4 juta pada tahun 2024. Program ini juga mendorong kesadaran karyawan terhadap pelestarian keanekaragaman hayati.  Skema Sebelum dan Sesudah Inovasi	
25	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Reboisasi MPTS (Multi Purpose Tree Species)
	Program inovasi Reboisasi MPTS mengganti tanaman sayur di area Karaha dengan tanaman MPTS (Ki Damar, Puspa, Jambe) yang memiliki akar kuat untuk mencegah longsor dan menjaga vegetasi. Inovasi ini menambah 267 pohon, meningkatkan indeks kehati (H') sebesar 0,860, dan menghemat	

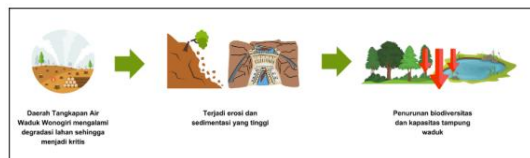
Rp840.350 dari penggunaan pupuk organik hasil turunan pupuk COMBINE. Selain mencegah erosi, program ini mendukung keanekaragaman hayati dan ekosistem berkelanjutan.



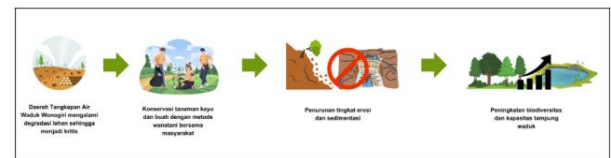
Skema Inovasi Sebelum Program **Skema Inovasi Setelah Program**

26	PT PLN INDONESIA POWER PLTA MRICA WONOGIRI	SELATAN - SELAMATKAN LAHAN KRITIS TANGKAPAN AIR DENGAN METODE WANATANI
-----------	---	---

Program inovasi SELATAN (Selamatkan Lahan Kritis Tangkapan Air dengan Metode Wanatani) merupakan inovasi subsistem yang melibatkan masyarakat Desa Sendang dalam konservasi lahan kritis Waduk Wonogiri melalui penanaman tanaman kayu dan buah. Inovasi ini menanam lebih dari 20.000 batang pohon berbagai jenis seperti jati, jabon, trembesi, dan mangga, untuk mencegah erosi, memperbaiki tanah, dan meningkatkan keanekaragaman hayati. Inisiatif ini berhasil menghemat biaya sebesar Rp11.000.000,00 pada tahun 2023 dan mendorong perubahan perilaku karyawan serta masyarakat dalam menjaga lingkungan dan biodiversitas.



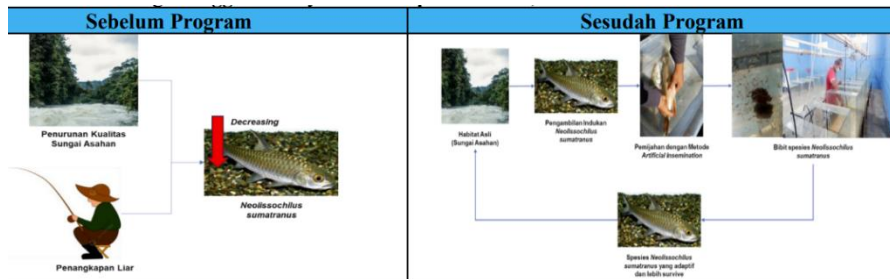
Skema Sebelum Inovasi



Skema Setelah Inovasi

27	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Pemijahan Spesies Neolissochilus sumatranus dengan Metode Fertilisasi In Vitro
-----------	---	---

Program inovasi PLTA PT INALUM menggunakan metode fertilisasi in vitro untuk pemijahan ikan endemik Neolissochilus sumatranus yang populasinya menurun akibat degradasi ekosistem sungai. Dengan pendekatan ilmiah ini, proses reproduksi dikontrol lebih efektif di laboratorium, meningkatkan tingkat kelangsungan hidup larva secara signifikan. Program ini melibatkan pemberian pakan khusus dan kolaborasi dengan P2MKP Amphibi Tapanuli Selatan. Hasilnya, sebanyak 3.100 ekor ikan berhasil dipijahkan dengan anggaran Rp 50 juta, mendukung konservasi dan keberlanjutan spesies tersebut.



28 PT PLN INDONESIA POWER PLTA IR PM Noor

Program Warisan Hijau: Pelestarian Eusideroxylon Zwageri dan Tanaman Endemik Kalimantan Lainnya di Area Konservasi PLTA.

.Pada tahun 2024, PT PLN Indonesia Power – PLTA Ir. P.M. Noor melaksanakan program konservasi tanaman endemik Kalimantan, khususnya pelestarian pohon ulin (*Eusideroxylon zwageri*) yang mengalami penurunan drastis akibat eksploitasi berlebih. Program ini melibatkan kerja sama dengan masyarakat lokal serta penggunaan pupuk khusus dari limbah non B3 dan bahan organik lainnya. Selain konservasi, program ini juga menjadi pusat edukasi bagi masyarakat. Setelah implementasi, terjadi perbaikan struktur tanah dan peningkatan keanekaragaman hayati dengan indeks 0,008379 H', serta anggaran sebesar Rp 1.050.000,00.

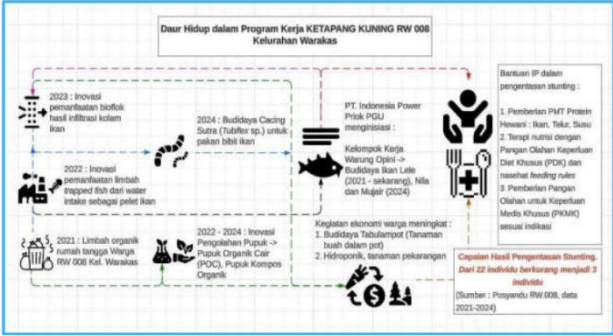
Gambaran area konservasi sebelum adanya program inovasi:

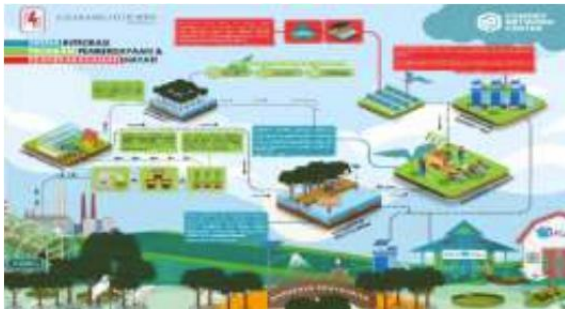
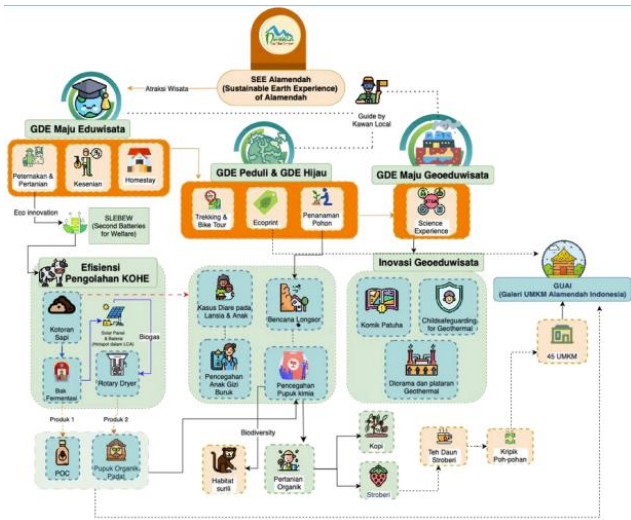


Gambaran area konservasi setelah adanya program inovasi:



G. PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU CILEGON	Teman Vinter (Waste Management And Environtmental Learning Center)
	Program <i>Kampung Inovatif, Bersih dan Mandiri (KAMI BERSEMI)</i> merupakan inisiatif PT PLN Indonesia Power UBP Cilegon bersama masyarakat tiga desa sebagai respons terhadap krisis sampah akibat ditutupnya TPA Cilowong dan Bagendung. Program ini mendukung kebijakan desentralisasi pengelolaan sampah berdasarkan Surat Edaran Bupati Serang No. 3 Tahun 2024, dengan menghadirkan bank sampah di Desa Argawana dan Margasari, serta TPST di Desa Margagiri. Untuk memperluas dampak, dibentuk <i>Forum Penggerak Lingkungan untuk Kampung Bebas Sampah</i> guna mengonsolidasikan program dan mendorong gerakan pengelolaan sampah berbasis warga di wilayah sekitar ring 1.  Penumpukan Sampah di Desa Margagiri	
2	PT PLN Indonesia Power PLTGU Priok	Pemanfaatan Sisa Hasil Proses Aquapro Filtration Menjadi Media Pangan Untuk Pembudidayaan Ikan dan Cacing Sutra Pada Program Ketapang Kuning
	Inovasi pengolahan limbah sludge dari media Aquapro Filtration di PT PLN IP PLTGU Priok digunakan sebagai campuran limbah organik untuk membuat pupuk padat, media budidaya cacing sutra, dan pelet ikan lele. Limbah ini diolah sehingga kualitas air terjaga dan emisi gas rumah kaca berkurang sebesar 2.979 kg CO2eq, sekaligus mencegah banjir dan perubahan iklim. Program ini mengubah perilaku masyarakat yang sebelumnya membuang limbah organik sembarangan menjadi memanfaatkannya untuk pakan ikan dan pupuk, sehingga menghemat biaya nutrisi sebesar Rp 2.470.000 per tahun. Produk ini mudah diproduksi dan membantu mengurangi sampah di lingkungan, serta meningkatkan pendapatan kelompok tani di RW 08 Warakas dan mendukung ketahanan pangan lokal. 	

3	PT Cikarang Litrindo Energy, Tbk.	Pemberdayaan Perempuan Rawan Sosial Ekonomi (P2RSE)
	Pelaksanaan program Pemberdayaan Perempuan Rawan Sosial Ekonomi (P2RSE) tahun 2024 turut melahirkan inovasi baru dalam pengelolaan konservasi mangrove dan hasil olahan mangrove dengan peningkatan pendapatan masyarakat yang berwawasan lingkungan melalui pemberdayaan Kelompok Bahagia Berkarya (KEBAYA) melalui konservasi mangrove, eduwisata mangrove dan produk olahan mangrove yang terintegrasi dengan inovasi sosial yang menyelesaikan permasalahan gagal penanaman bibit benih mangrove melalui penggunaan limbah non-B3 beltpress perusahaan menjadi kompos blok. 	
4	PT Geo Dipa Energi (Persero) - Unit Patuha	SEE Alamendah (<i>Sustainability Earth Experience</i>)
	Program SEE Alamendah adalah inovasi sosial dari Desa Wisata Alamendah (Dawala) yang mengatasi masalah lingkungan, kesehatan, dan ekonomi melalui pengolahan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik menggunakan biogas dan panel surya. Inovasi ini mempercepat proses dari 14 hari menjadi 4 jam untuk 800 kg kohe, menurunkan pencemaran, kasus diare, dan ketergantungan pupuk kimia. Program ini juga mengembangkan eduwisata geothermal dengan Diorama Geothermal, Childsafeguard, dan komik “Patuha”. 	
5	PT Pertamina Geothermal Energy Area Kamojang	Geothermal Farm (Geo-Farm)

Program inovasi Geothermal Farm (Geo-Farm) di Kamojang memanfaatkan uap buangan panas bumi untuk mendukung pertanian bersama kelompok petani setempat, mengatasi masalah pembibitan dan pengelolaan limbah pertanian dengan mengolahnya menjadi pupuk organik. Program ini berhasil mengurangi emisi karbon sebesar 8,0048 ton CO₂eq per tahun, mengelola 2,5 ton sampah organik, serta menghemat biaya pestisida hingga Rp30 juta. Geo-Farm juga mengubah praktik industri masyarakat dari pembakaran sampah yang mencemari udara menjadi pengolahan sampah ramah lingkungan melalui bank sampah yang menghasilkan pupuk organik, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi lokal.



**Lahan Pengaplikasian
Hasil Pembibitan Geo-Farm**



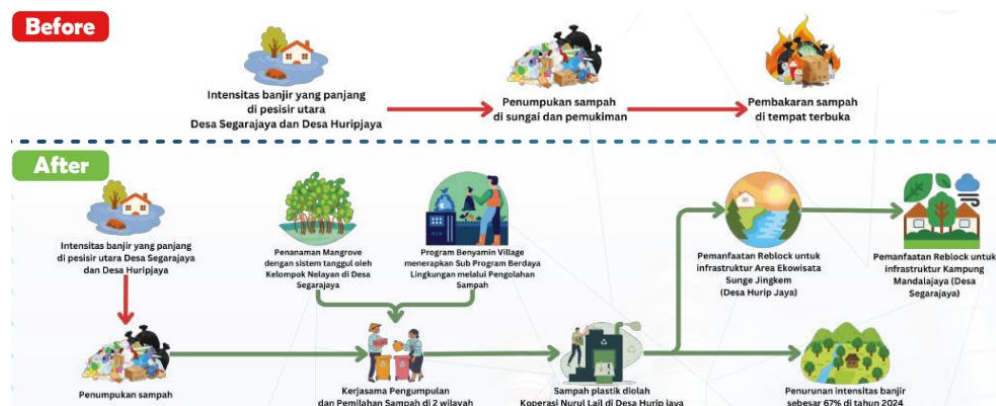
**Fasilitas
Pembibitan Geo-Farm**

6

**PT PLN NUSANTARA POWER UP MUARA
TAWAR**

**INOVASI RE-BLOCK DALAM
PROGRAM BENYAMIN VILLAGE**

Program Benyamin Village oleh PT PLN Nusantara Power mengatasi masalah banjir di Desa Segarajaya yang disebabkan oleh penumpukan sampah di wilayah pesisir dengan memanfaatkan sampah plastik dan waring bekas nelayan sebagai bahan tanggul pelindung area darat. Sampah plastik diolah oleh Koperasi Nurul Lail menjadi re-block yang digunakan untuk memperbaiki infrastruktur dan sebagai substitusi bahan paving jalan di Kabupaten Bekasi, mengurangi intensitas banjir hingga 67% dan sampah plastik rumah tangga sebesar 37,9%. Program ini juga berhasil menurunkan emisi gas berbahaya seperti CO (20,35%), NHMC (14,19%), PM₁₀ (10,81%), dan PM_{2,5} (44,44%), yang berdampak positif pada kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Inovasi sistem ini meningkatkan kesadaran masyarakat akan pengelolaan sampah serta memperbaiki ekosistem mangrove melalui penggunaan tanggul efektif yang mendukung pertumbuhan biota di sekitar perairan.

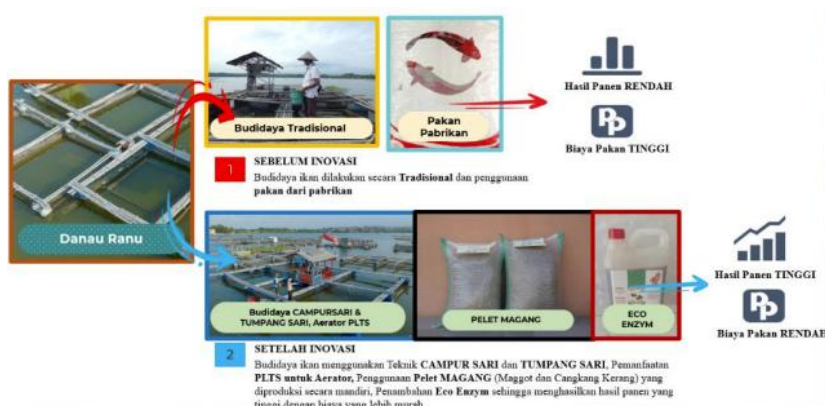


7

PT PLN Indonesia Power PLTGU Grati

**ANUGRAH PAKARTI (Pelestarian
Ranu Grati Untuk Ketahanan
Pangan dan Konservasi Hayati)**

8Danau Ranu Grati, sumber penghidupan masyarakat Pasuruan Timur dan habitat beragam hayati, menghadapi masalah pencemaran sampah dan endapan pakan yang menurunkan kualitas air, serta kendala modal dan harga pakan bagi pembudidaya ikan, terutama lansia dan pemuda pengangguran. Inovasi sosial Anugrah Pakarti memperkenalkan eco enzym untuk perbaikan kualitas air, pelet maggang ramah lingkungan dan terjangkau, rumah pengering pakan berbasis green house, serta Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) untuk penerangan keramba, mengubah sistem budidaya tradisional menjadi lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Program ini meningkatkan akses pakan bagi kelompok rentan, mendorong pengelolaan sampah bersama, serta berhasil meningkatkan penghasilan masyarakat sebesar Rp 37.473.900 dan mengurangi pencemaran lingkungan hingga 11,42 ton CO₂, menunjukkan dampak positif sosial dan lingkungan yang signifikan.



8 PT Pertamina Geothermal Energy Area Ulubelu

Pekon Maju (Penaung Kopi untuk Menjaga Alam dan Jamin Usaha)

Program inovasi Pekon Maju (Penaung Kopi untuk Menjaga Alam dan Jamin Usaha) bekerja sama dengan Institut Teknologi Sumatera (ITERA) menanam 8.000 batang tanaman indigofera sebagai penaung kopi dan pakan ternak kambing yang kaya protein. Indigofera berperan meningkatkan kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen, sehingga meningkatkan produktivitas kopi sekaligus menyediakan pakan ternak berkualitas tinggi. Tanaman ini tumbuh cepat dan mengoptimalkan pertumbuhan ternak, menciptakan sistem yang menguntungkan manusia dan ekosistem. Inovasi ini merupakan pionir di sektor Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi dan di wilayah Kecamatan Ulubelu, dengan dampak lingkungan positif yang telah dikaji secara independen oleh ITERA.

PEKON MAJU

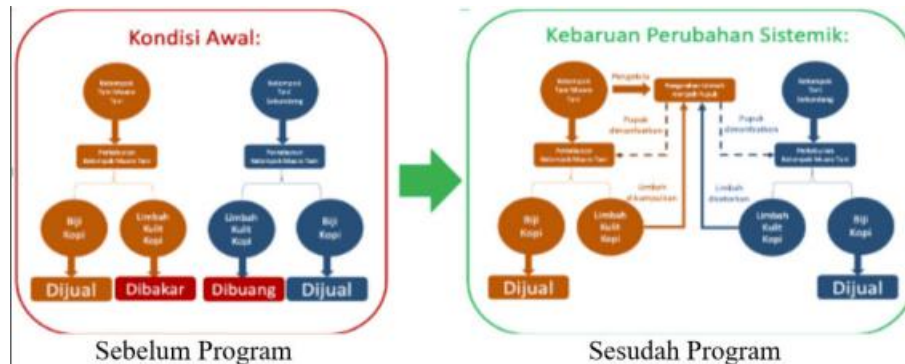
(Penaung Kopi untuk Menjaga Alam dan Jamin Usaha)



9 PT PLN INDONESIA POWER PLTP ULUBELU

Muda Sepadan (Muara Dua Sinergi Kedaulatan Pangan)

Program Muda Sepadan di Desa Muara Dua merupakan inovasi sistemik yang mengubah perilaku kelompok petani kopi dari membakar dan membuang limbah kulit kopi menjadi mengolahnya menjadi pupuk organik kolektif. Melalui sinergi antara Kelompok Tani Muara Tani sebagai pengelola pupuk dan Sekundang sebagai penyeter limbah, tercipta rantai nilai yang saling menguntungkan serta mendukung pelestarian lingkungan. Inovasi ini meningkatkan kesuburan tanah, kualitas hasil panen, dan harga jual kopi, sekaligus mengurangi emisi dan ketergantungan pada pupuk kimia. Program ini juga mendukung pencapaian SDGs 1, 12, dan 13 serta meningkatkan pendapatan petani hingga Rp 2.910.000 per anggota pada tahun 2024.

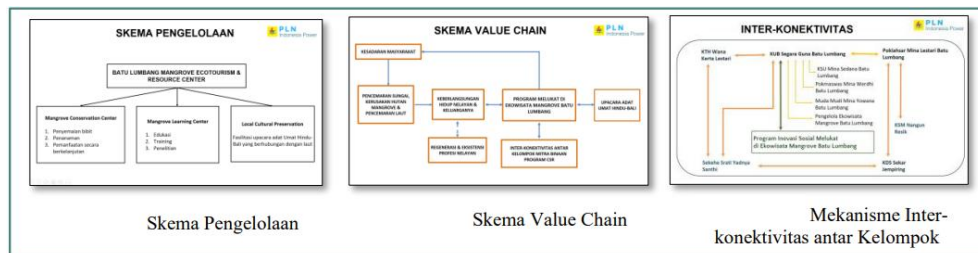


10

PT PLN INDONESIA POWER PLTDG PESANGGARAN

Program Melukat (Memuliakan Laut Untuk Kesejahteraan Masyarakat)

PT PLN Indonesia Power UBP Bali PLTDG Pesanggaran mengembangkan Program Melukat untuk memberdayakan masyarakat dan melestarikan lingkungan pesisir lewat konservasi mangrove, edukasi, dan pelestarian budaya Bali. Program ini mengelola ekowisata Mangrove Batu Lumbang sebagai pusat konservasi, edukasi, dan wisata yang ramah lingkungan serta memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung aktivitasnya. Melukat juga menghubungkan kelompok masyarakat pesisir dan mitra CSR untuk menjaga ekosistem dan mendukung keberlanjutan mata pencaharian nelayan di tengah tantangan lingkungan dan sosial.

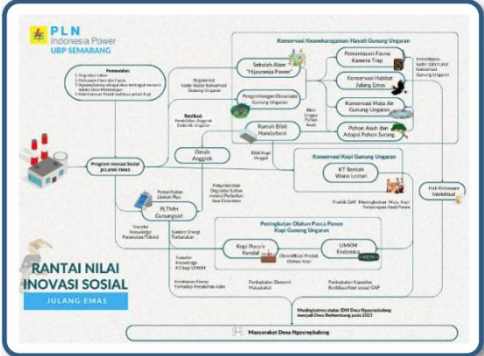


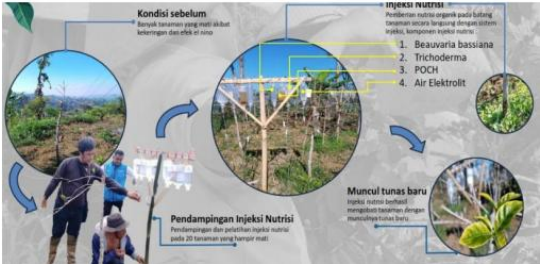
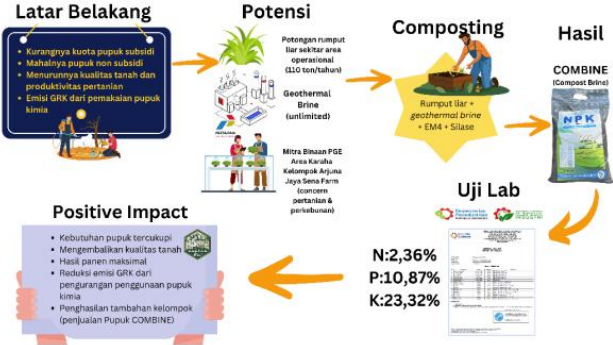
11

PT PLN NUSANTARA POWER UP GRESIK

Transformasi Komunitas Budidaya Terintegrasi (OM BUDI) yang Ramah Lingkungan

PT PLN Nusantara Power UP Gresik mengembangkan Program OM BUDI, mengubah lahan bekas abrasi seluas 15 Ha menjadi budidaya udang dan kepiting ramah lingkungan di Desa Daun, Pulau Bawean. Melalui kelompok budidaya terintegrasi Pokdakan Putra Daun, petambak beralih dari sistem tradisional ke metode yang menerapkan IPAL, antibiotik alami dari daun mangrove, dan peningkatan keanekaragaman hayati, didukung pemantauan kualitas air berbasis IoT. Program ini berhasil meningkatkan ekonomi masyarakat dengan omset udang dan kepiting mencapai lebih dari Rp 800 juta hingga September 2024, serta mendukung pemberdayaan perempuan lewat kelompok olahan perikanan Kelompok Putri Rembuyut.

12	PT PLN Indonesia Power PLTP Lahendong Unit 1 dan 2	Maju Sejahterakan Keluarga Melalui Usaha Komposting dan Pertanian Berkelanjutan (Maengket)
	Program MAENGKET (Maju Sejahterakan Keluarga Melalui Usaha Komposting dan Pertanian) merupakan inovasi sosial PT PLN Indonesia Power UBP Kamojang UP PLTP Lahendong yang menggabungkan kegiatan ekonomi berbasis lingkungan dengan pertanian berkelanjutan serta pemberdayaan kelompok rentan seperti perempuan, petani, anak putus sekolah, dan keluarga miskin. Program ini menciptakan perubahan sistemik melalui integrasi pengelolaan sampah, komposting, pertanian, dan peternakan, yang mengubah persepsi masyarakat terhadap sampah menjadi sumber daya bernilai ekonomi. Dampaknya meliputi penurunan emisi GRK sebesar 0,15193 ton CO₂eq/tahun, pengelolaan sampah 644 kg/tahun, serta peningkatan pendapatan anggota kelompok hingga 40% atau Rp31.480.000. Produk seperti pupuk organik, eco enzyme, dan pakan ternak digunakan dalam pertanian dan peternakan lokal, mendukung ketahanan pangan dan pencegahan stunting. 	
13	PT PLN INDONESIA POWER PLTGU SEMARANG	JULANG EMAS: Usaha Kopi Kental asli dari Kendal
	Gunung Ungaran, yang terletak di Kabupaten Kendal dan Semarang, menghadapi ancaman fragmentasi lahan dan perburuan satwa liar meski menjadi habitat flora-fauna endemik seperti Trenggiling, Elang Jawa, Lutung, dan Julang Emas. Menanggapi hal ini, PT PLN IP UBP SMG menginisiasi program CSR JULANG EMAS (Jaga Gunung Ungaran Lestarkan Lingkungan Bersama Masyarakat) sebagai upaya konservasi berbasis masyarakat dan sistem berkelanjutan. Program ini mencakup penanaman 1.000 bibit kopi dan 600 pohon naungan yang menyerap hingga 1,47 ton CO₂e/ha/tahun, serta optimalisasi budidaya kopi melalui pemanfaatan teknologi kubah pengering bertenaga PLTMH yang dibangun dari limbah pipa bekas PLTGU. Inovasi ini mengurangi waktu penjemuran kopi dari 10 hari menjadi 5 hari, dengan kapasitas hingga 3.000 kg per bulan dan efisiensi energi yang signifikan, menghindari emisi hingga 1.481 ton CO₂ per tahun dibandingkan penggunaan genset BBM. Program ini juga mendorong perubahan perilaku masyarakat, meningkatkan kesadaran konservasi, dan menciptakan nilai ekonomi melalui peningkatan wisata dan pendapatan masyarakat Ngesrepbalong hingga Rp 400 juta per tahun, menjadikannya contoh pengembangan desa wisata berbasis lingkungan dan inovasi sosial. 	

		
17	PT Pertamina Geothermal Energy Area Karaha	Eco Eduwisata Kampung Kopi
	Program Eco Eduwisata Kampung Kopi adalah inovasi perubahan sub-sistem oleh PT PGE Tbk Area Karaha yang menggantikan pupuk kimia dengan pupuk organik COMBINE (hasil fermentasi rumput liar dan brine geothermal). Bekerja sama dengan Kelompok Arjuna Jaya Sena Farm, inovasi ini membantu petani mengatasi keterbatasan pupuk subsidi dan meningkatkan kesuburan tanah. Uji coba pada tanaman kopi dan cabai menunjukkan hasil setara dengan pupuk kimia, namun lebih ramah lingkungan dan hemat biaya. Inovasi ini juga mengurangi emisi gas rumah kaca, mendorong pertanian berkelanjutan, dan mengubah perilaku petani ke arah pemanfaatan sumber daya lokal. 	
18	PLTA PT Indonesia Asahan Aluminium (Persero)	Program Eco-Cultural Tourism Desa Meat
	Program Eco-Cultural Tourism Desa Meat mengatasi masalah pengelolaan sampah dan pemberdayaan ekonomi masyarakat secara holistik. Melalui Zero Waste School, siswa SD diberikan edukasi pengelolaan limbah berkelanjutan yang menyebar ke komunitas. Program ini juga mengembangkan budidaya maggot dan bebek petelur dengan pakan dari limbah organik, menciptakan siklus ekonomi yang mengurangi limbah dan meningkatkan pendapatan masyarakat, khususnya kelompok rentan. Selain itu, program memberikan pelatihan pengoperasian mesin komposter, pencacah sampah, dan budidaya ramah lingkungan, serta mendukung UMKM untuk sertifikasi halal dan penerapan prinsip zero waste. Hasilnya, Desa Meat mengalami peningkatan kualitas lingkungan, kesejahteraan sosial-ekonomi, dan kesadaran lingkungan yang lebih baik.	



Transfer Competency Kelompok Maggot