



KEMENTERIAN
LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN



BEST PRACTICES

SEKTOR PLTU

PROPER PERIODE 2022 - 2023

DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN
PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN
2023

DAFTAR ISI

Pendahuluan

Efisiensi Energi **1**

Penurunan Emisi **15**

3R Limbah Non B3 **27**

3R Limbah B3 **36**

**Efisiensi Air dan Penurunan
Beban Pencemar Air** **45**

Keanekaragaman Hayati **56**

Tim Penyusun :

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

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

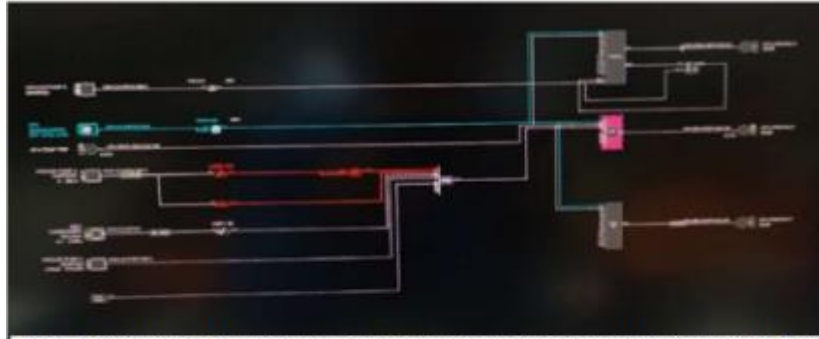


SIGIT RELIANTORO

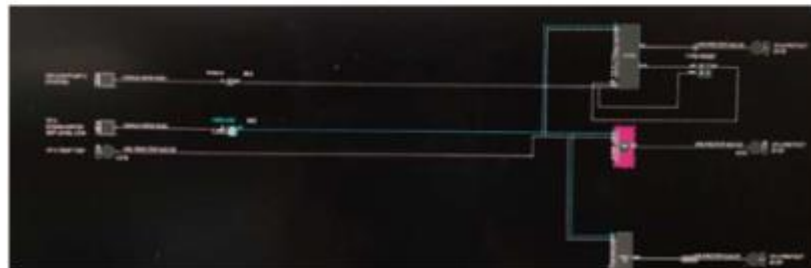
Direktur Jenderal
Pengendalian
Pencemaran dan
Kerusakan Lingkungan

A. Efisiensi Energi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan Banten 3 Lontar	Modifikasi Inlet Coal Gate dan Anti Blocking Coal Feeder
	Program Modifikasi Inlet Coal Gate dan Anti Blocking Coal Feeder berdampak pada perubahan sub sistem (value chain optimization). Kondisi sebelum adanya program dari data gangguan derating PLTU Lontar diketahui bahwa selama tahun 2020 telah terjadi gangguan dari inlet coal feeder blocking yang menyebabkan 45 kali unit mengalami Forced Derating (FD) dan 2 kali unit mengalami derating tanpa status FD (no. 6 dan no. 7). Hal tersebut tentu sangat merugikan perusahaan. oleh karena diperlukan tindak lanjut untuk menghindari ataupun meminimalisir hal tersebut salah satunya dengan dilakukannya retrofit. Kondisi setelah adanya program, dengan diimplementasikannya Modifikasi Inlet Coal Feeder dan Anti Blocking System mengurangi jumlah derating unit yang disebabkan oleh batubara lengket ataupun blocking yang disebabkan oleh akumulasi tumpukan batubara sehingga menyebabkan plug inlet chute. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya Equivalent Availability Factor (EAF) pembangkit di tahun 2022 dibandingkan tahun 2021 sebelum diimplementasikannya program ini. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penghematan energi pada tahun 2022 sebesar 2.592 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 973.440.000,00. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program ini bagi: - Produsen/perusahaan: menghindari derating dan kerugian unit sebesar Rp. 91.000.000 per jam - Konsumen: kepuasan pelanggan yaitu berupa EAF (Equivalent Availability Factor), EFOR, sdOF - Suplier: memberikan keuntungan sebesar Rp. 973,440,00 pada tahun 2022 dan sebesar Rp. 1,168,128,000 pada tahun 2023 sampai dengan Juli 2023	
2	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Banten 2 Labuan	PENAMBAHAN LOGIC PROTECT STOP VACUUM PUMP SAAT BREAKDOWN COUPLING UNTUK MENCEGAH TRIP UNIT PEMBANGKIT
	Program PENAMBAHAN LOGIC PROTECT STOP VACUUM PUMP SAAT BREAKDOWN COUPLING UNTUK MENCEGAH TRIP UNIT PEMBANGKIT berdampak pada perubahan sub system dimana terdapat penambahan alat pada proses produksi. Kondisi sebelum adanya program: Ketika unit pembangkit trip akibat nilai vacuum condenser drop sehingga membutuhkan konsumsi BBM HSD untuk proses start up kembali unit pembangkit sebanyak 27252 liter. Kondisi setelah adanya program: Unit pembangkit bertambah andal dan tidak terjadi trip (stop) akibat vacuum condenser drop sehingga tidak memerlukan konsumsi BBM HSD untuk proses start up unit pembangkit. Inovasi ini dilakukan pada sistem Condensor, yang menjadi bagian dari production sharing, dapat mempengaruhi keandalan unit pembangkit sehingga suplai listrik terpenuhi adapun penerima manfaat ini adalah perusahaan selaku produsen dan pihak luar perusahaan yaitu unit transmisi (Gardu Induk Menes dan Saketi) dan distribusi.	



Gambar 6. Signal diagram protect stop vacuum pump sebelum inovasi (Before)



Gambar 7. Signal diagram protect stop vacuum pump setelah inovasi (After)

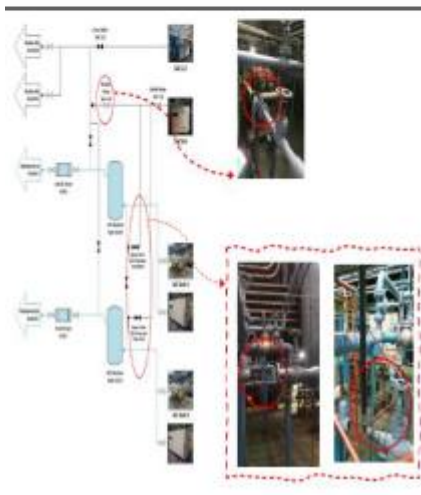
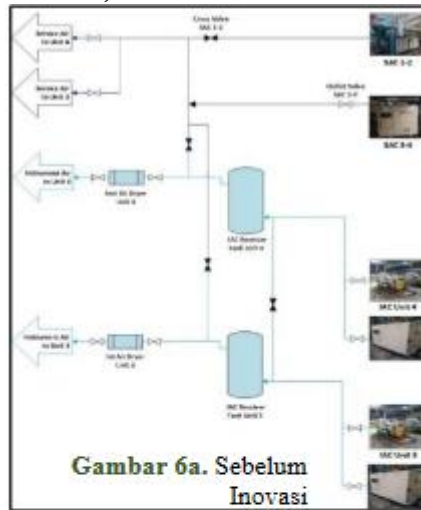
Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan penggunaan energi pada tahun 2023 dari perhitungan hasil absolut yaitu Konsumsi BBM HSD sebelum ada program (a) = 27,25 kL, Konsumsi BBM HSD setelah ada program (b) = 0 kL dan deviasi konsumsi BBM HSD (c) = 27,25 kL – 0 kL = 27,25 kL, Total Nilai kalor dari Konsumsi HSD (d) = 237.174.156 kCal. Maka hasil absolut (e) = 237.174.156 x 4184 x 10⁻⁹ (GJoule) (merupakan konstanta) = 992,34 GJ setara dengan penghematan anggaran = Harga BBM HSD (Rp) x Konsumsi BBM HSD (liter) = Rp 10.495,96 x 27.252 liter = Rp 286.035.901,92. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Perubahan Rantai Nilai. Produsen/Perusahaannya system listrik yang andal dan meminimalisir potensi terjadinya blackout yang dapat mengakibatkan perusahaan membutuhkan biaya yang tinggi untuk mengatasi masalah tersebut. Supplier (unit transmisi dan distribusi) suplai listrik yang terjaga sehingga mengurangi kejadian blackout dan gangguan distribusi listrik ke masyarakat. Konsumen suplai listrik yang terjaga sehingga mengurangi kejadian blackout dan gangguan distribusi listrik ke masyarakat dan dapat meningkatkan nilai kepuasan pelanggan..

3 PT. Indonesia Power - Unit Pembangunan Suralaya

Menghilangkan Disturbance Sistem Udara Tekan Dengan Detensi Valve Header SAC di Receiver Tank IAC Boiler Unit 3 & 4

“Menghilangkan Disturbance Sistem Udara Tekan Dengan Detensi Valve Header SAC di Receiver Tank IAC Boiler Unit 3 & 4” merupakan tindakan untuk mengurangi potensi boiler trip akibat pressure drop udara instrument. Inovasi program ini termasuk Perubahan Komponen, dimana dilakukan dengan penambahan line bypass SAC menuju receiver tank IAC Unit 3-4 dengan memanfaatkan line, isolating valve existing dan penambahan investasi isolating valve header SAC baru. Line bypass SAC ke IAC receiver tank dapat menambah keandalan sistem udara tekan di unit 3-4 serta menghindari potensi boiler trip akibat pressure drop udara instrument. Process Improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini secara signifikan dapat menghindari potensi kehilangan pendapatan produksi akibat unit trip, mengurangi konsumsi bahan bakar minyak HSD/B30 yang diperlukan pada saat unit restart. Program ini berdampak pada Wasted Resources (Introduce Renewable Energy) karena program ini memberi keuntungan terhadap perusahaan dari sisi berkurangnya jam pengoperasian salah satu peralatan IAC sehingga berdampak terhadap penurunan konsumsi listrik kWh (PS). Program ini dilaksanakan pada unit proses Boiler dan telah

masuk dalam ruang lingkup Production dalam kajian LCA Tahun 2023 Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut yaitu berkurangnya konsumsi BBM HSD/B30 sebesar 201.200 Liter setara 15.518,72 GJ selama tahun 2022- juni 2023 setara dengan penghematan sebesar Rp 2.931.658.279,46.



4	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu	TURBO (Turbine Performance Restoration)
	Program inovasi TURBO (Turbine Performance Restoration) dilakukan dengan dua metode utama: 1. Upgrade Low Pressure Turbin Diaphragm: Meningkatkan daya tahan dan mengurangi korosi pada Diaphragm Turbin Tekanan Rendah, serta menghilangkan deposit yang mengganggu kinerja. 2. Pembersihan Blade Turbin dengan Penembakan Partikel Abrasif: Membersihkan Blade Turbin menggunakan penembakan partikel abrasif untuk menghilangkan deposit yang mengganggu.	



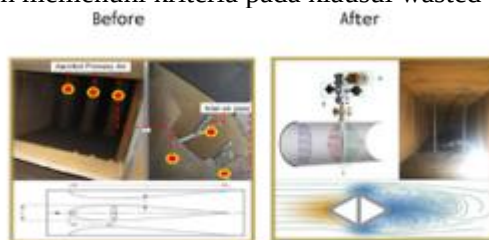
Gambar 4 Inovasi TURBO

Dampak lingkungan yang diperoleh dari program ini yaitu peningkatan efisiensi energi dengan nilai absolut sebesar **433.983,60 GJ**, yang dihitung berdasarkan penurunan heat rate dan total produksi pada unit 2 dan 3 sebesar **1.562.013.284 kWh**. Ini mengindikasikan **pengurangan dampak lingkungan** yang terkait dengan **konsumsi energi**, yang merupakan hasil positif secara kuantitatif. Perhitungan penghematan energi yang dihasilkan oleh program ini juga mencapai **Rp. 24.284.619.147,8**, dengan menggunakan harga energi sebesar Rp. 55.957,43 per GJ.

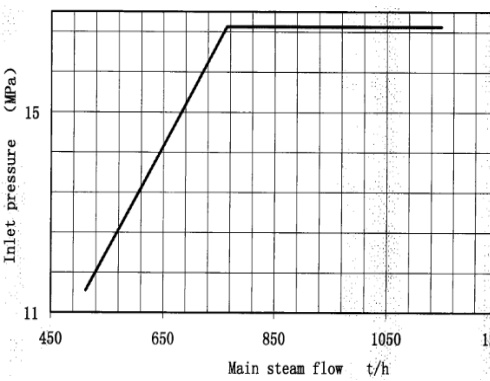
5	PT. PJB UBJ O&M PLTU Pacitan	Modifikasi Primary Air Flow Mill Dari Aerofoil Ke Averaging Pitot Tube (APT)
----------	---	---

Berikut merupakan beberapa informasi mengenai inovasi yang telah dilakukan dalam rangka meningkatkan efisiensi energi di PT PLN NUSANTARA POWER UP. PACITAN:

- nama program: **“Modifikasi Primary Air Flow Mill Dari Aerofoil Ke Averaging Pitot Tube (APT)”**
- Permasalahan Awal: terjadinya drop pressure pada laluan udara
- Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi ini adalah melalui identifikasi permasalahan internal unit.
- Dengan Inovasi meminimalisasi hambatan pada laluan udara primary air dapat menurunkan pemakaian energi listrik sebesar 2.637.308 kwh dalam 1 tahun maka berdampak pada penurunan emisi (dalam 2 Hari) sebesar 1028 Kg CO₂. Jadi dalam 1 tahun berdampak pada penurunan emisi sebesar 18,5 Ton.
- dampak pelaksanaan program:
 - o penghematan dana akibat pelaksanaan program: Dengan meminimalisasi drop pressure pada laluan primary air dapat menghemat energi listrik UAT/ Auxiliary Power dari tahun 2019 hingga 2022 sebesar Rp. Rp. 5.436.025.544 (Asumsi BPP Rp. 800 / kWh). Dalam kurun waktu desember 2019 sampai juni 2022
 - o kategori perubahan yang dilakukan adalah **perubahan komponen**, dengan nilai tambah **perubahan layanan produk** dengan perubahan element flow menjadi pitot tube sehingga didapat efisiensi, lokasi inovasi program ada pada unit proses boiler dan memenuhi kriteria pada klausul wasted lifecycle.



Gambar 5 Gambaran modifikasi aerofoil pada mill

6	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Palabuhanratu	Peningkatan Efisiensi Sistem Turbine Uap Dengan Digital Turbine Optimization (DTOP) Berbasis Artificial Intelligence
	Program Peningkatan Efisiensi Sistem Turbine Uap Dengan Digital Turbine Optimization (DTOP) Berbasis Artificial Intelligence: Salah satu metode untuk menurunkan Turbine Heat Rate (THR) adalah dengan melakukan optimasi pada sistem turbin. Pada DTOP optimasi tidak hanya dilakukan dengan sistem regresi yang statis namun dengan sistem artificial Intelligence dimana algoritma dapat dengan sendirinya belajar dan menentukan nilai parameter yang optimal pada setiap parameter kritikal. Algoritma DTOP diintegrasikan dengan PI Vision untuk mempermudah proses eksekusi dan monitoring, disamping itu juga terdapat identifikasi heat rate loss berbasis fuzzy logic untuk analisa awal apabila terjadi peningkatan turbin heat rate. Program ini merupakan program yang pertama kali dilakukan pada sektor industri pembangkit di Indonesia dan sudah terintegrasi dengan kajian LCA pada tahun 2022 yang didapat dari aplikasi program berdasarkan kuantifikasi efisiensi energi yang dihasilkan yaitu sebesar Rp 5.698.981.180,- didapatkan dari efisiensi energi yang dihasilkan dikalikan dengan harga tarif dasar listrik yang berlaku (harga listrik Rp. 1.300/kWh X 4.383.382 kWh). Program ini merupakan Inovasi kategori Penambahan Komponen yang merupakan suatu kegiatan Product Improvement karena berdampak positif kepada produsen karena meningkatkan efisiensi dan reliability unit pembangkit dan menurunkan biaya pokok produksi, kepada konsumen karena dapat menghindari kenaikan listrik kurang lebih sebesar Rp 2,9/kwh. Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat program ini dapat menurunkan pemakaian energi listrik produksi pada tahun 2022 sebesar 4.383.382 kWh atau setara dengan penurunan CO₂ sebesar 298,14 ton. Nilai tambah dari program ini perubahan perilaku yaitu awareness efisiensi pegawai menjadi lebih baik sejalan dengan konsumsi energi yang lebih hemat juga berkorelasi dengan penghematan untuk biaya produksi listrik sesuai penjelasan diatas.  (a)  (b) Gambar. Before dan after inovasi, (a) baseline pengoperasian before, (b) rekomendasi main steam pressure berbasis AI	
7	PT. Paiton Energy	Penggantian Wall Sootblower Menjadi Water Cannon Sebagai Pembersih Dinding Boiler untuk Menghemat Penggunaan Steam
	PT Paiton Energy menjadi pionir dalam inovasi program “Penggantian Wall Sootblower Menjadi Water Cannon Sebagai Pembersih Dinding Boiler untuk Menghemat Penggunaan Steam” dimana program inovasi ini belum terdapat pada Best Practice Inovasi Pembangkit dalam 6 tahun terakhir dari tahun 2018-2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.	

	Disamping itu, penggunaan water cannon hanya diterapkan pada boiler PT PaitonEnergy dari seluruh pembangkit yang ada di Indonesia. Hal ini menjadi ciri khas pengaplikasian teknologi oleh PT Paiton Energy. Penggunaan water cannon dinilai dapat membersihkan dindingboiler dengan area yang lebih luas dan lebih efisien dalam biaya operasionalnya. (a) Sebelum (wall sootblower) (b) Sesudah (water cannon) Gambar 7 Perbedaan sebelum (a) dan sesudah (b) program inovasi <table border="1"> <thead> <tr> <th>Penghematan Anggaran</th><th>Perbaikan Lingkungan</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Penggunaan water cannon selama tahun 2022 telah memberikan penghematan sebesar Rp 6.406.515.062,00.</td><td>Sepanjang tahun 2022, program ini telah menghasilkan penghematan penggunaan steam sebesar 30.304 ton atau jika dikonversikan menjadi batubara adalah sebesar 6.101 ton dan setara dengan 116.721 GJ energi dan pengurangan emisi karbon (CO₂) sebesar 29.507,06 ton.</td></tr> </tbody> </table>	Penghematan Anggaran	Perbaikan Lingkungan	Penggunaan water cannon selama tahun 2022 telah memberikan penghematan sebesar Rp 6.406.515.062,00 .	Sepanjang tahun 2022, program ini telah menghasilkan penghematan penggunaan steam sebesar 30.304 ton atau jika dikonversikan menjadi batubara adalah sebesar 6.101 ton dan setara dengan 116.721 GJ energi dan pengurangan emisi karbon (CO ₂) sebesar 29.507,06 ton.
Penghematan Anggaran	Perbaikan Lingkungan				
Penggunaan water cannon selama tahun 2022 telah memberikan penghematan sebesar Rp 6.406.515.062,00 .	Sepanjang tahun 2022, program ini telah menghasilkan penghematan penggunaan steam sebesar 30.304 ton atau jika dikonversikan menjadi batubara adalah sebesar 6.101 ton dan setara dengan 116.721 GJ energi dan pengurangan emisi karbon (CO ₂) sebesar 29.507,06 ton.				
8	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar Modifikasi Supply Reverse Osmosis Water Dari Outlet Circulating Water Pump				
	<i>Modifikasi Supply Reverse Osmosis Water Dari Outlet Circulating Water Pump</i> Laju sedimentasi yang cepat di perairan laut PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-Awar memberikan dampak inlet kanal banyak lumpur sehingga supply air menuju <i>Reverse Osmosis Water</i> yang menggunakan pompa SWSP sering mengalami kerusakan. Oleh karena itu, dilakukan program modifikasi <i>Supply Reverse Osmosis Water Dari Outlet Circulating Water Pump</i> merupakan program unggulan yang dilakukan oleh PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-Awar untuk mengatasi permasalahan dan menurunkan pemakaian energi listrik tanpa mengurangi produksi listrik. Optimasi sistem dengan memanfaatkan <i>Outlet Circulating Water Pump</i> untuk memenuhi kebutuhan air ke <i>Reverse Osmosis</i>. Sebelum adanya program (gambar 9), <i>Supply Reverse Osmosis</i> menggunakan 2 pompa SWSP. Dengan adanya inovasi ini (gambar 10), mampu menghemat energi sebesar 2.583,18 GJ yang setara dengan Rp. 526.653.609,63 serta menurunkan emisi sebesar 2.616,76 Ton CO₂Eq bagi produsen dalam 1 tahun Gambar 9. Design Sebelum Inovasi Gambar 10. Design Setelah Inovasi				
9	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG OPLET on BOYS (Optimizer Droplet on Boiling System)				
	Inovasi OPLET on BOYS termasuk Perubahan Komponen dimana merubah ukuran hole reheater spray dari ukuran 11 mm menjadi ukuran 3 mm dan 2 baris lebih banyak. Proses Improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini dapat mempengaruhi Net Plant Heat Rate berdasarkan konsumsi make up water. Program ini berdampak pada Waste Embedded Value (Energy				

Recovery), karena program ini dapat memberi keuntungan terhadap perusahaan dengan peningkatan kualitas peralatan boiler dan peningkatan efisiensi pada proses produksi listrik di PLTU Rembang. Dengan analisa dan proses maintain boiler yang sesuai sehingga peralatan handal dan lebih efisien dalam proses produksi. Program OPLET on BOYS ini dilaksanakan di unit proses Boiler yang telah masuk ruang lingkup kajian life cycle assessment produk listrik.

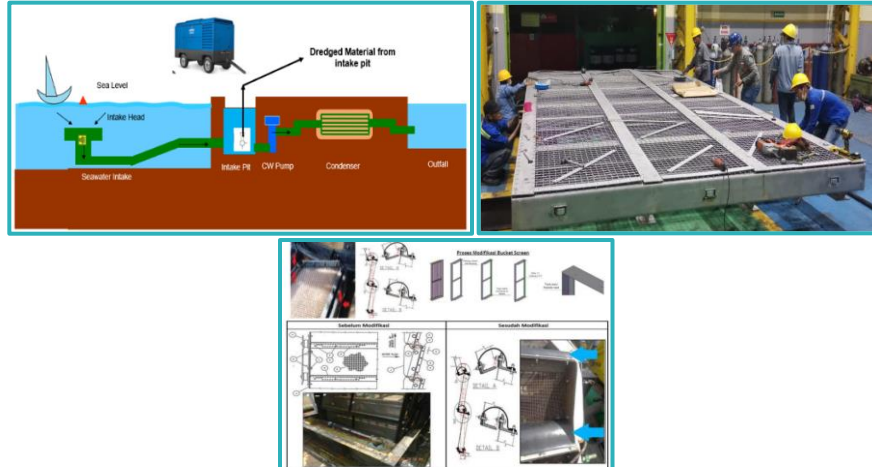


Unit Boiler telah masuk dalam ruang lingkup Production. Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut yaitu efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 379.012,75 GJ setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 40.954 Juta

10 PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B

PENGENDALIAN KINERJA VACUUM CONDENSER MELALUI DREDGING INTAKE POND, MODIFIKASI TRAVELLING BAND SCREEN, DAN PEMASANGAN ADDITIONAL SCREEN

Program inovasi ini berasal dari adanya peluang efisiensi energi pada kinerja *vacuum condenser* yang memiliki *losses* energi dari beban kerja *vacuum condenser* yang tinggi. Hal ini dikarenakan adanya debris yang lolos pada sistem filtrasi air laut yang menyebabkan gangguan pada unit pembangkit. Apabila terjadi kegagalan pada sistem ini, maka akan menimbulkan permasalahan pada pipa *condenser*, yang mengakibatkan penggunaan energi berlebih pada peralatan *vacuum condenser* dan pembersihan secara manual yang dapat menyebabkan *losses* energi dan unit bekerja secara tidak efisien. Program perbaikan kinerja *vacuum condenser* berdampak pada **perubahan sub sistem** dimana terdapat rekayasa *dredging* pada *intake pond*, pemasangan *additional screen*, dan modifikasi *travelling band screen*.



(a) Dredging intake pond
(c) Modifikasi TBS

(b) Pemasangan additional screen

Gambar 5. Skema peningkatan kinerja vacuum condenser

Melalui program ini PLN UIK TJB telah berhasil menurunkan pemakaian energi pada tahun 2022 sebesar **259.014,40 GJ** yang setara dengan penghematan biaya sebesar **Rp 81.801.064.430**.

11	PT. Pembangunan Jawa-Bali UP PLTU Paiton	Advisory Pengendalian Pembakaran Dengan Furnace Exit Gas Temperature Online
----	---	--

Program inovasi **Advisory Pengendalian Pembakaran Dengan Furnace Exit Gas Temperature Online** berdampak pada **perubahan komponen**, berupa **process improvement** dimana sebelum adanya program inovasi ini, Temperatur gas buang hasil pembakaran boiler yang tinggi sudah terlambat disadari sehingga mengakibatkan arus air heater hunting yang mengakibatkan air heater macet. Temperatur gas buang yang tinggi juga mengakibatkan terjadinya overheating pada tube boiler, selain itu terjadi kebocoran pada tube boiler selama 5 tahun terakhir (2018-2022). Setelah adanya program inovasi **Advisory Pengendalian Pembakaran Dengan Furnace Exit Gas**, yaitu dengan penambahan alat sensor infra merah pendeteksi temperature gas buang yang dipasang pada elevasi nose boiler. Informasi hasil pembacaan temperature kemudian diolah oleh operator untuk manuver operasi. Dari data temperature dan hasil manuver operasi dibuat suatu sistem Standard Operasional Pembangkit (SOP) dan Instruksi Kerja (IK). Terjaganya temperature furnace boiler menjadikan boiler tidak terjadi kebocoran tube, dan menjaga arus air heater stabil. maka terjadi perubahan fisik pada slag menjadi berongga (porous) sehingga slag menjadi rapuh dan mudah hancur. Dengan metode ini slag yang jatuh tidak membuat tube boiler bocor dan dapat meningkatkan efisiensi boiler.

Program ini merupakan program yang **pertama kali dilakukan di Sektor PLTU dan tidak ditemukan kesamaan program di dalam Buku Best Practice KLHK tahun 2019-2022**.

Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat program ini mampu mengurangi pemakaian energi per sebesar **2.077.049 GJ** dan menghemat biaya produksi senilai **Rp 575.928.000,00 pada tahun 2023**.

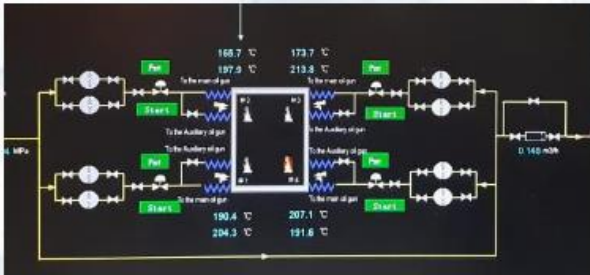


Penggunaan batubara sebelum program inovasi

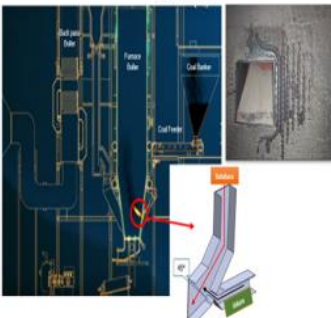
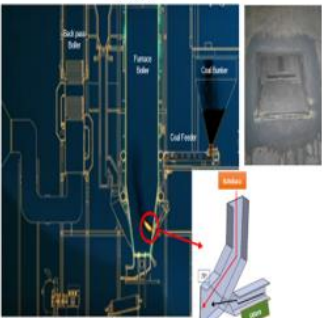
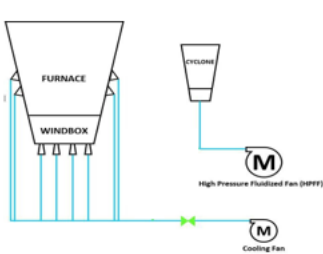
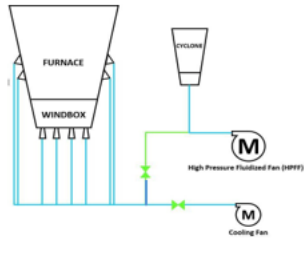


Penggunaan cangkang sawit pada program inovasi

13	PT. General Energy Bali PLTU Celukan Bawang	Penurunan Penggunaan Fuel hingga 80% Pada Saat Start Up Boiler dengan Oil Gun – type TYKZ
	PT General Energy Bali merupakan perusahaan sektor PLTU. PLTU Celukan Bawang 3x142MW adalah jenis pembangkit listrik tenaga termal yang banyak digunakan karena efisiensinya tinggi sehingga menghasilkan energi listrik yang ekonomis. Pemakaian bahan bakar penunjang pada saat start up boiler menggunakan big oil gun dengan flow tinggi untuk menaikkan boiler. Penggunaan bigoil gun ini cenderung konsumsi HSD yang cukup tinggi sehingga berpotensi terjadi pemborosan energi. Inovasi ini berdampak pada perubahan komponen dimana sebelum adanya program, sistem oil gun yang ada di PLTU Celukan Bawang memiliki 4 pasang oil gun dengan setiap pasang terdiri dari main oil gun dan auxiliary oil gun dimana kebutuhan flow untuk tiap unit oil gun adalah 1000liter/jam. Dalam system yang ada di PLTU Celukan Bawang dimana terdapat 4 pasang oil gun, maka flow dari penggunaan Big Oil adalah sebesar 4000 liter/jam. Setelah inovasi dilakukan, main oil gun dari proses yang digunakan untuk proses start up boiler diganti dengan oil gun type TYZK yang memiliki flow yang cukup rendah. Flow dari oil gun type TYZK ini sebesar 100 liter/jam. Penerapan oil gun type TYZK ini mampu menurunkan flow menjadi 400 liter/jam. Inovasi ini dilakukan untuk menjawab hasil kajian LCA dimana hotspot dari kegiatan power generation – unit boiler, Turbin,dan Generator (BTG). Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan penggunaan energi sebesar1.569,16 GJ pada tahun 2022 dan 1.414,82 GJ pada tahun 2023 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 4.967.665.344 untuk tahun 2022 dan Rp. 3.683.454.588 untuk tahun 2023.	

		
	Gambar 4. System Oil Gun di PLTU Celukan Bawang	
14	PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangkitan Banten 1 Suralaya	Fireball Recentering Menggunakan Metode Heat Flux
	PT. PLN Indonesia Power memiliki komitmen dalam melakukan upaya perbaikan dalam pengoperasian unit khususnya pada saat terjadi kendala baik ketika unit saat beroperasi. Awal permasalahan muncul ide, karena pemusatan bola api adalah pekerjaan yang kompleks, sehingga membutuhkan keseimbangan aliran massa udara bahan bakar dan pembakaran serta kecepatan ke dalam boiler menggunakan LAND CERL. Fluxprobe dikembangkan untuk survei fluks panas boiler yang cepat. Distribusi fluks panas ditemukan sebagian besar didistribusikan dengan baik di seluruh boiler tetapi dengan fluks panas yang lebih tinggi di dinding sisi laut. Pengoptimalan peralatan dengan program berdampak padaperubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Sebelum adanya program inovasi, secondary air, tertiary air, SOFA, dan CCOFA damper dioperasikan secara otomatis tanpa tahu persebaran heat flux didalam boiler sehingga pembakaran dapat mengancam keandalan boiler. Setelah adanya program inovasi, secondary air, tertiary air, SOFA, dan CCOFA damper dioperasikan secara manual dengan mengikuti konfigurasi nilai bukan damper yang optimal sesuai dengan hasil fireball recentering. Dampak lingkungan berupa penurunan energi pada penggunaan bahan bakar sebesar 848,642.40 GJ atau setara dengan penghematan Rp.234.965.507.565,46 tahun 2022. Sebelum Program :  Sesudah Program :  Gambar 6. Implementasi Program Efisiensi Energi	
15	PT PLN (Persero) UPK Lombok - PT Indonesia Power PLTU Jeranjang OMU	MODIFIKASI LINE CLEARPOND WTP
	Pola pengoperasian yang digunakan semenjak <i>commissioning</i> untuk menjaga keandalan WTP yaitu melakukan running 2 <i>Intake Water Pump</i> (IWP). Seiring berjalannya waktu, sebelum adanya program, saat terjadi kendala dalam salah satu IWP, WTP tidak dapat beroperasi maksimal. Atas permasalahan tersebut dilakukan inovasi program Modifikasi Line Clearpond WTP dengan cara improvement modifikasi line running 2 IWP menjadi 1 IWP, sehingga pengoperasian WTP tetap	

	dapat memproduksi secara maksimal walaupun hanya menggunakan 1 pompa IWP dengan modifikasi. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di PLTU Jeranjang OMU pada sektor PLTU atau belum terdapat dalam <i>Best Practice</i> 2018-2022 dari KEMENLHK. Program Modifikasi Line Clearpond WTP berdampak pada perubahan sub-sistem di value chain optimization dengan nilai tambah perubahan rantai nilai berupa perubahan metode operasi. Setelah lakukannya program, <i>maintenance</i> menjadi lebih mudah dan <i>redundancy</i> peralatan menjadi tinggi karena ketika 1 IWP mengalami <i>failure</i> maka masih terdapat 1 IWP lain yang <i>ready</i>. Dampak yang dihasilkan adalah pengurangan pemakaian sendiri (PS) sebesar 38.880 kW/tahun atau 139,97 GJ yang setara dengan penghematan sebesar Rp 57.036.960,-. Gambar 7. Skema Modifikasi Line Clearpond WTP		
16	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Pekanbaru PLTU Tenayan Raya </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Modifikasi Outlet Ducting Udara Coal Supply </td> </tr> </table> Penerapan Modifikasi Outlet Ducting Udara Coal Supply, pengembangan program inovasi Modifikasi <i>Outlet Ducting Udara Coal Supply</i> berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi faktor “<i>down time</i>” atau jumlah stop dalam proses produksi adalah merupakan suatu hal yang sangat penting yang harus ditekan seminimal mungkin pada PT PLN Nusantara Power UP Tenayan. Demikian halnya dengan material <i>refractory</i> (dinding <i>boiler</i>) sebagai salah satu bagian pendukung dalam proses produksi yang berfungsi untuk melindungi <i>walltube</i> dari abrasi <i>bed material</i> maupun batubara melalui proses <i>bubbling</i> dan pembakaran pada suhu tinggi. Program modifikasi <i>outlet ducting udara coal supply</i> berdampak pada perubahan Sub Sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan dengan penjelasan, Kondisi sebelum adanya program: Desain arah aliran <i>line supply</i> udara terlalu miring (45 derajat). Dampak dari desain tersebut membuat arah aliran udara tidak maksimal mendorong semua batubara, sehingga sebagian batubara jatuh di dinding furnace kemudian batu bara langsung di <i>bubbling</i> oleh <i>primary air fan</i> melalui <i>nozzle furnace</i> sehingga batubara langsung bertabrakan dengan dinding <i>boiler</i>. Kondisi setelah adanya program: Rancangan desain untuk mengurangi abrasi <i>refractory</i> pada outlet ducting udara coal supply adalah dengan menggunakan permodelan <i>solidwork</i>. Dari hasil permodelan maka didapatkan hasil pada sudut 75° dengan nilai <i>particle velocity</i> paling tinggi yaitu 1.119 m/s saat batu bara keluar dari coal feeder menuju furnace. Pelaksanaan program modifikasi <i>outlet ducting udara coal supply</i> merupakan program unggulan dibidang efisiensi energi serta berkomitmen melakukan upaya perbaikan lingkungan, dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa absolut energi pada tahun 2023 sebesar 50.067,37 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 18.331.686.878,75.	PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Pekanbaru PLTU Tenayan Raya	Modifikasi Outlet Ducting Udara Coal Supply
PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Pekanbaru PLTU Tenayan Raya	Modifikasi Outlet Ducting Udara Coal Supply		

	Before  After  Gambar 4. Before dan after inovasi efisiensi energi	
17	PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Punagaya PLTU Takalar	FLUIDIZED AIR FLAME DETECTOR (FEAR FACTOR)
	PLTU Punagaya terdiri dari 2 unit, dimana masing-masing unit membutuhkan <i>cooling fan</i> yang digunakan untuk membantu saat pelaksanaan <i>start-up</i> unit. <i>Cooling fan</i> digunakan untuk mengalirkan udara ke <i>flame detector</i>. <i>Flame Detector</i> digunakan sebagai indikator penyalaan yang ada di burner saat penggunaan BBM. Ketika penggunaan BBM sudah tidak digunakan lagi dan diganti dengan batubara, maka <i>Flame Detector</i> tidak lagi dioperasikan, akan tetapi <i>Cooling fan</i> tetap dioperasikan dan tetap menyuplai ke <i>Flame Detector</i> sebagai pendingin sekaligus sealing. <i>Cooling fan</i> seringkali mengalami permasalahan dan sparepart dari <i>cooling fan</i> berasal dari manufacturing china yang sudah lama maka sulit untuk didapatkan, sehingga menimbulkan kesulitan saat pelaksanaan <i>start up</i>. Dari permasalahan inilah terciptanya peluang untuk membuat suatu perubahan dengan memanfaatkan sumber suplai udara dari <i>equipment rotating</i> yang lain yaitu HPFF, yang dimana hembusan dari HPFF memiliki jalur menuju ke <i>Flame Detector</i>. Oleh karena itu, PLTU Punagaya melakukan program inovasi modifikasi Fluidized Air Flame Detector (FEAR FACTOR) dengan tujuan untuk meminimalisir penggunaan energi listrik berlebih. Program ini berdampak pada perubahan komponen dengan <i>eco inovasi process improvement</i> dimana terjadi perubahan alur proses seperti yang tersaji pada gambar atas. Program ini dapat mengurangi konsumsi energi pemakaian sendiri dengan penghematan energi pada tahun 2022 (Mei – Desember) 4.507,45 GJ atau setara dengan Rp 1.505.169.363,2 dan 1.875,34 GJ untuk tahun 2023 (Januari – Juni) dengan penghematan Rp 1.128.887.022,4  Gambar Sebelum Dilakukan Inovasi  Gambar Sesudah Dilakukan Inovasi	
18	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Jateng 2 Adipala	Penurunan Pemakaian Batubara dengan Rekomendasi Nilai Kalor dari Aplikasi Nemondi
	Perubahan Kondisi sebelum adanya program: jumlah batubara untuk produksi listrik direncanakan berdasarkan perkiraan dari ROH sehingga apabila kualitas nilai kalor tidak sesuai, terdapat kemungkinan kelebihan batubara. Perubahan Kondisi setelah adanya program: jumlah batubara direncanakan sesuai dengan nilai kalor dari hasil input ROH ke dalam aplikasi Nemondi. Sehingga kualitas nilai kalor lebih sesuai dan kemungkinan kelebihan batubara lebih kecil. Program ini berdampak pada Perubahan Sub Sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan	

oleh perusahaan. Berdasarkan uraian deskripsi program ini berdampak pada *waste embedded value*, dimana dampak lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi energi sebesar 108.270 GJ pada tahun 2022. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah **perubahan rantai nilai (*value chain optimisation*)** dan **keuntungan** bagi produsen/perusahaan adalah efisiensi pemakaian batubara sebesar 17.864,6 ton yang setara dengan 108.270 GJ dan **penghematan biaya** sebesar Rp44.120.105.324.



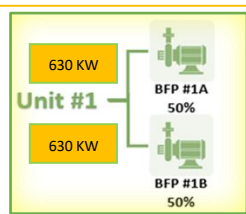
19 PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel

Substitusi Parsial Boiler Feed Pump Kapasitas 2 X 630 KW Menjadi 1 X 870 KW

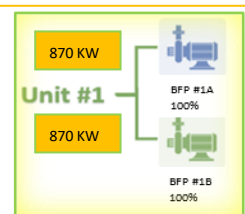
Implementasi program ini dilaksanakan agar menyelesaikan permasalahan penggunaan listrik Pemakaian Sendiri (PS) untuk Boiler Feed Pump (BFP) yang memakan daya cukup besar dibanding equipment lain sebesar 8.358,20 MWh atau sekitar 43% dari total energi listrik PS. Upaya **penghematan energi listrik yang dilakukan yaitu penggantian 2 unit BFP dari kapasitas 1x630 KW menjadi 1x870 KW** dimana pada awal sebelum program menggunakan 2 unit pompa dengan kapasitas 50% bekerja keduanya sedangkan **setelah program** menggunakan 2 unit pompa dengan kapasitas 100% namun pompa yang bekerja hanya 1 unit dan 1 lainnya bersifat standby. Dampak dari pelaksanaan program yaitu perusahaan mampu melakukan **penghematan energi listrik sebesar 15.782,38 GJ** pada tahun 2022 setara dengan **penghematan anggaran sebesar Rp. 5.923.654.080,-**



Gambar 5. Kondisi BFP sebelum program



Gambar 6. Kondisi BFP setelah program

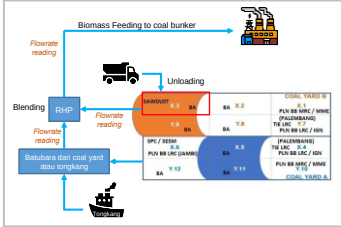


B. Penurunan Emisi

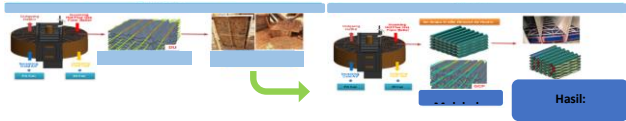
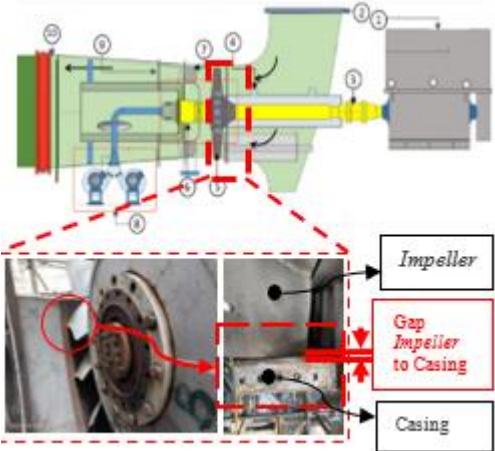
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Banten 3 Lontar	Program Inovasi Control Redundant Engineering Workstation Sistem Sootblower
Program Modifikasi Control redundant engineering workstation sistem sootblower berdampak pada perubahan SUB SISTEM dimana terdapat value chain optimization pada sistem operasi BOILER. Kondisi sebelum adanya program Pada saat PC Sootblower mengalami Gangguan semua sootblower tidak dapat dioperasikan , sehingga jelaga abu pada tube boiler tidak dapat dibersihkan yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna , temp metal high, pressure steam turun unit derating , konsensrasi gas buang hasil pembakaran naik. Kondisi setelah adanya program penambahan fasilitas logic Control redundant engineering workstation sistem sootblower, saat terjadi kegagalan pada PC Workstation dapat terbackup dari control HMI DCS karena bersifat redundat sehingga sootblower tetap dapat dioperasikan. Value chain optimization dari program Control redundant engineering workstation sistem sootblower yang dilakukan memberikan dampak dan keuntungan terhadap produsen yaituefisiensi pembakaran pada boiler dimana yang sebelumnya pembakaran tidak efektif beban maximal hanya mencapai 260 MW dari 300 MW. Pembuangan akhir. Program inovasi berdampak pada pembuangan akhir ke lingkungan berkurangnya emisi sebesar 1367,94 ton CO₂. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi pada tahun 2022 GRK sebesar 1.367,94 ton CO₂, 0,12715 ton SO₂, 0,09001 ton NO_x, dan Dust 0,01147 ton Dust yang setara. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program ini bagi: - Produsen/perusahaan: meningkatkan efektifitas produksi sebesar 40 MW dan mengurangi emisi lingkungan sebesar 1367,94 ton CO₂ - Konsumen: terpenuhinya service level agreement dan kontrak management terkait availability factor (EAF), dan meningkatkan kepuasan pelanggan - Suplier: Implementasi Modifikasi Control Redundant Engineering Workstation Sistem Sootblower keuntungan secara finansial sebesar Rp 640.350.		
2	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Suralaya	Deklinasi Emisi Dengan Metode CUTI (calCUlation opTimum) Siklus Alternasi Pertukaran Ion
“Deklinasi Emisi Dengan Metode CUTI (calCUlation opTimum) Siklus Alternasi Pertukaran Ion” Sebelum inovasi, Mixed Bed pada desal plant unit 1-4 melakukan regenerasi setiap counter make up water condenser mencapai 1300 m³. Dalam setahun dilakukan 310 kali regenerasi motor mixed bed, membutuhkan listrik PS (pemakaian sendiri) sebesar 21.597 kWh setara dengan 19 ton CO₂. Inovasi Deklinasi Emisi dengan Metode CUTI (Calculation Optimum) Siklus Alternasi Pertukaran Ion merupakan tindakan untuk mengurangi pencemar udara. Inovasi ini termasuk Perubahan Komponen dimana terdapat pengurangan emisi CO₂. Process Improvement dilakukan dengan modifikasi pada sistem mixed bed yang semula menggunakan counter 1300 m³ setara konsumsi listrik PS 21.597 kWh (tahun 2021) diganti dengan counter 4000 m³		

	Gambar 8. Setelah dan Sebelum Inovasi Program inovasi unit mixed bed dalam sub unit Condenser termasuk dalam ruang lingkup Production di kajian LCATahun 2023. Pelaksanaan program ini juga berdampak pada wasted resources (introduce renewable energy), dimana terdapat pengurangan losses kWh dari penggunaan listrik PS (pemakaian sendiri) dan penurunan emisi CO2 dari sebelumnya 19 Ton CO2 pada periode 2021 menjadi 8,82 Ton CO2 (tahun 2022) setara dengan penghematan sebesar Rp1.520.893.605,00-.
3	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu Upgrade Material Anti Abrasif Coal Pipe System Program Upgrade Material Anti Abrasif Coal Pipe System di PT. PLN Nusantara Power UP Indramayu dimulai sebagai respons terhadap permasalahan awal adanya kebocoran batubara di <i>coal mill</i>, yang tidak hanya mengganggu keandalan operasi tetapi juga menyebabkan pencemaran lingkungan. Sebelum program ini dimulai, material yang digunakan pada sistem tersebut tidak tahan terhadap abrasi yang tinggi, sehingga diperlukan metode upgrade yang lebih efektif Kondisi setelah adanya program inovasi menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan. Kebocoran batubara pada <i>line coal pipe mill</i> berhasil dikurangi secara drastis, mencapai 16.615,842 ton pada tahun 2022. Selain itu, program ini juga menghasilkan penghematan biaya sekitar Rp. 2.919.255.878 dan pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) pada tahun 2022 sebesar 81.090 ton CO₂eq. Pengurangan GRK yang signifikan ini membantu menjaga keberlanjutan lingkungan sekitar.
4	PT. PJB UBJ O&M PLTU Pacitan Green Park Enrgy Berikut merupakan Inovasi yang telah dilakukan di PT PLN NUSANTARA POWER UP. PACITAN: - nama program: Green Park Energy - Permasalahan Awal yang melatarbelakangi inovasi ini adalah Dengan adanya limbah B3 di PLTU Pacitan berupa batrai sebanyak 51,3 Ton sepanjang tahun 2022 – pertengahan 2023 hal ini lah yang melandasi terciptanya ide pembuatan inovasi Green Park Energy. Dengan adanya pembuatan inovasi Green Park Energy diharapkan PLTU Pacitan dapat mengurangi konsumsi daya listrik sendiri (PS) terutama untuk area Maintenance Building. - Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi ini adalah berdasarkan best practice di unit korporat yang menerapkan renewable energy di area pembangkit mereka serta melihat potensi sumber daya alam yang ada di unit UP. Pacitan, sehingga semakin menegaskan project inovasi ini.

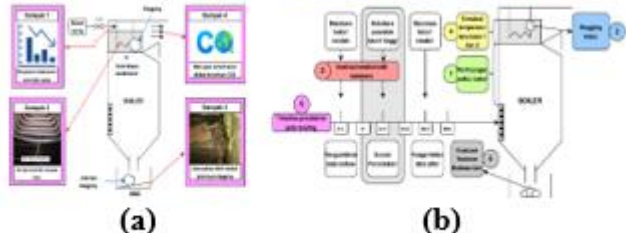
	- Dari Segi pengurangan emisi udara dengan adanya inovasi di atas, maka didapat angka 489.32 ton CO2 atau setara dengan Rp 14.679.600,- selama tahun 2023. - dampak pelaksanaan program: - o penghematan dana akibat pelaksanaan program: Dari Segi pengurangan emisi udara dengan adanya inovasi di atas, maka didapat penghematan sebanyak Rp 14.679.600,- selama tahun 2023. - o kategori perubahan yang dilakukan adalah perubahan komponen dengan nilai tambah perubahan perilaku. Sementara lokasi inovasi program ada pada unit proses tranformator dan memenuhi kriteria pada klausul wasted embedded value. - o Gambar 7 berikut ini merupakan foto yang menggambarkan proses inovasi:	
	 Gambar 1. Ilustrasi proses pembuatan inovasi di stream PPU	
5	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Palabuhanratu	REHAP SEMUA (Retractable Head Pulley Sebagai Sarana Metode Pencampuran Batubara-Sawdust)
	Program REHAP SEMUA (Retractable Head Pulley Sebagai Sarana Metode Pencampuran Batubara-Sawdust): <i>direct reclaim</i> menggunakan STRE tanpa <i>blending</i> batubara dan biomassa di <i>coal yard</i> terlebih dahulu. Setelah <i>unloading</i> dari truk, biomassa langsung didorong dan diumpun menuju STRE tanpa dicampur dengan batubara. Biomassa akan tercampur dengan batubara secara langsung pada jalur pengisian, di mana kedua material tersebut akan bertemu di RHP (<i>Retractable Head Pulley</i>). Untuk komposisi <i>blending</i> ditetapkan dengan perhitungan <i>flowrate</i> biomassa 100 t/h per <i>flowrate</i> batubara 1250 t/h berkalori 4500 kcal/kg. Program ini merupakan program yang pertama kali dilakukan pada sektor industri pembangkit di Indonesia dan sudah terintegrasi dengan kajian LCA pada tahun 2022 yang didapat dari program berdasarkan kuantifikasi penghematan pemakaian alat berat yaitu sebesar Rp 412,030,000,- didapatkan dari merubah metode blending dan menyebabkan meningkatnya performanya RHP (Retractable Head Pulley). Program ini merupakan Inovasi kategori Penambahan Komponen yang merupakan suatu kegiatan Product Improvement karena berdampak positif kepada produsen karena meningkatkan efisiensi dan reliability unit pembangkit dan menurunkan biaya pokok produksi, kepada konsumen Menghilangkan potensi loss production opportunity sebesar 70 MW. Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat program ini dapat menurunkan pemakaian alat berat pada tahun 2022 sebesar 60.955 Liter atau setara dengan penurunan 166,2803 Ton CO2, SO2 pada tahun 2022 sebesar 0,1999 Ton polutan, NOx pada tahun 2022 sebesar 4,3156 Ton polutan. Nilai tambah dari program ini perubahan perilaku yaitu awareness efisiensi dan efektifitas operator energi primer menjadi lebih baik sejalan dengan pengurangan pemakaian alat berat juga berkorelasi dengan kehandalan pasokan energi listrik sebesar 70 MW sesuai penjelasan diatas.	

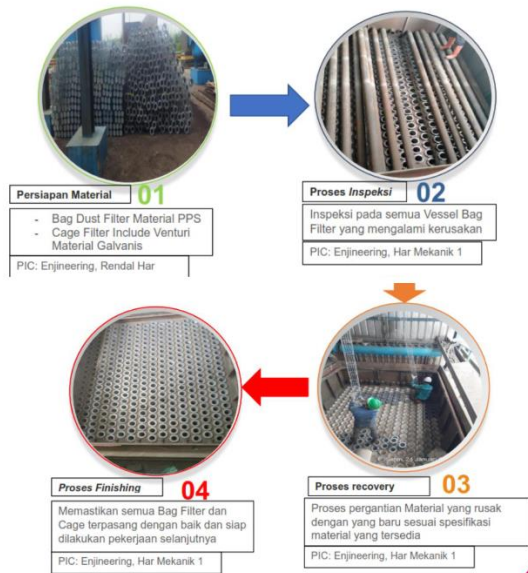
	 Metode sebelumnya: Pencampuran (blending) manual antara coal dengan biomass dengan menggunakan alat berat di Coal Yard  Metode Baru (saat ini): Pencampuran (blending) manual antara coal dengan biomass di RHP & Belt Conveyor dengan metode reclaim biomass langsung dengan STRE  (a) (b) Gambar 1. 1 Before dan after inovasi, (a) Gambaran Skematis Sebelum Inovasi, (b) Gambaran Setelah Penerapan Inovasi <tr><td>6</td><td> PT. Paiton Energy </td><td> Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler </td></tr> <tr><td colspan="3"> PT Paiton Energy merupakan pionir dalam inovasi program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler dan belum terdapat pada Best Practice Inovasi Pembangkit 4 tahun terakhir dari tahun2019-2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.Program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler merupakan program peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar dari pengoperasian metode pengaturan tekanan uap Boiler di proses pembangkitan listrik PT Paiton Energy Unit 7&8. Peningkatan efisiensi tersebut dicapai dari penurunan tekanan uap Boiler ketika menerima beban rendah dari PT PLN (Persero) di sekitar angka350 MW. Pola pengoperasian tekanan uap Boiler dilakukan dengan cara mengatur tekanan uap yang masuk dan mengatur bukaan katup pengontrol turbin (control valve) untuk mengikuti beban Generator. Pengaturan tekanan uap ini memberikan peningkatan efisiensi pada HP Turbine, sehingga menurunkan konsumsi energi yang diperlukan dan berdampak pada penurunan emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di Boiler. Program ini berhasil menghemat biaya pada tahun 2023 sebesar Rp 1.038.969.781,47 untuk bahan pencemar konvensional dan sebesar Rp 166.849,234 untuk emisi gas rumah kaca. Program ini berhasil melakukan penurunan emisi untuk bahan pencemar konvensional dangas rumah kaca pada tahun 2023 dengan penurunan SO2 sebesar 0,53 ton, NOX sebesar 6,88 ton, PM sebesar 0,17 ton, dan CO2 sebesar 5.561,64 ton CO2 eq. </td></tr> <tr><td>7</td><td> PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar </td><td> Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path </td></tr> <tr><td colspan="3"> <i>Surface material air heater</i> eksisting terlalu kecil dan sudah tidak rata lagi dikarenakan telah mengalami korosif sehingga membuat partikel abu sisa pembakaran batubara tidak dapat melewati kisi-kisi element <i>air heater</i> dengan lancar sehingga dilakukan inovasi “Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path” yang berisi tentang perubahan <i>design element air heater</i> dimana perubahan design meliputi <i>re-design surface element air heater</i> dan <i>re -design profile element air heater</i>. </td></tr>	6	PT. Paiton Energy	Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler	PT Paiton Energy merupakan pionir dalam inovasi program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler dan belum terdapat pada Best Practice Inovasi Pembangkit 4 tahun terakhir dari tahun2019-2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.Program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler merupakan program peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar dari pengoperasian metode pengaturan tekanan uap Boiler di proses pembangkitan listrik PT Paiton Energy Unit 7&8. Peningkatan efisiensi tersebut dicapai dari penurunan tekanan uap Boiler ketika menerima beban rendah dari PT PLN (Persero) di sekitar angka350 MW. Pola pengoperasian tekanan uap Boiler dilakukan dengan cara mengatur tekanan uap yang masuk dan mengatur bukaan katup pengontrol turbin (control valve) untuk mengikuti beban Generator. Pengaturan tekanan uap ini memberikan peningkatan efisiensi pada HP Turbine, sehingga menurunkan konsumsi energi yang diperlukan dan berdampak pada penurunan emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di Boiler. Program ini berhasil menghemat biaya pada tahun 2023 sebesar Rp 1.038.969.781,47 untuk bahan pencemar konvensional dan sebesar Rp 166.849,234 untuk emisi gas rumah kaca. Program ini berhasil melakukan penurunan emisi untuk bahan pencemar konvensional dangas rumah kaca pada tahun 2023 dengan penurunan SO2 sebesar 0,53 ton, NOX sebesar 6,88 ton, PM sebesar 0,17 ton, dan CO2 sebesar 5.561,64 ton CO2 eq.			7	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar	Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path	<i>Surface material air heater</i> eksisting terlalu kecil dan sudah tidak rata lagi dikarenakan telah mengalami korosif sehingga membuat partikel abu sisa pembakaran batubara tidak dapat melewati kisi-kisi element <i>air heater</i> dengan lancar sehingga dilakukan inovasi “Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path” yang berisi tentang perubahan <i>design element air heater</i> dimana perubahan design meliputi <i>re-design surface element air heater</i> dan <i>re -design profile element air heater</i>.		
6	PT. Paiton Energy	Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler											
PT Paiton Energy merupakan pionir dalam inovasi program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler dan belum terdapat pada Best Practice Inovasi Pembangkit 4 tahun terakhir dari tahun2019-2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.Program Variasi Pola Operasi Tekanan Uap Boiler merupakan program peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar dari pengoperasian metode pengaturan tekanan uap Boiler di proses pembangkitan listrik PT Paiton Energy Unit 7&8. Peningkatan efisiensi tersebut dicapai dari penurunan tekanan uap Boiler ketika menerima beban rendah dari PT PLN (Persero) di sekitar angka350 MW. Pola pengoperasian tekanan uap Boiler dilakukan dengan cara mengatur tekanan uap yang masuk dan mengatur bukaan katup pengontrol turbin (control valve) untuk mengikuti beban Generator. Pengaturan tekanan uap ini memberikan peningkatan efisiensi pada HP Turbine, sehingga menurunkan konsumsi energi yang diperlukan dan berdampak pada penurunan emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran batubara di Boiler. Program ini berhasil menghemat biaya pada tahun 2023 sebesar Rp 1.038.969.781,47 untuk bahan pencemar konvensional dan sebesar Rp 166.849,234 untuk emisi gas rumah kaca. Program ini berhasil melakukan penurunan emisi untuk bahan pencemar konvensional dangas rumah kaca pada tahun 2023 dengan penurunan SO2 sebesar 0,53 ton, NOX sebesar 6,88 ton, PM sebesar 0,17 ton, dan CO2 sebesar 5.561,64 ton CO2 eq.													
7	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar	Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path											
<i>Surface material air heater</i> eksisting terlalu kecil dan sudah tidak rata lagi dikarenakan telah mengalami korosif sehingga membuat partikel abu sisa pembakaran batubara tidak dapat melewati kisi-kisi element <i>air heater</i> dengan lancar sehingga dilakukan inovasi “Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path” yang berisi tentang perubahan <i>design element air heater</i> dimana perubahan design meliputi <i>re-design surface element air heater</i> dan <i>re -design profile element air heater</i>.													

Gambar 12. Grafik pemakaian listrik sebelum & sesudah Inovasi

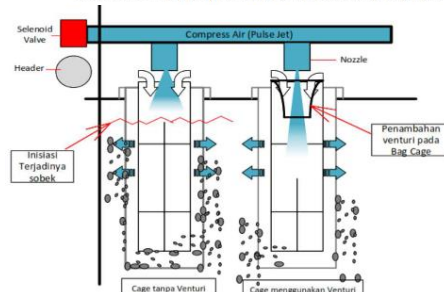
	Hasil inovasi membuat permukaan <i>air heater</i> bersifat licin dengan <i>profile</i> yang lebih renggang, maka abu sisa pembakaran dapat dengan mudah lolos ketika melewati <i>air heater</i>, sehingga dapat mencegah terjadinya plugging abu sisa pembakaran di <i>air heater</i>, berdampak pada penurunan <i>differential pressure air heater</i>, serta penurunan konsumsi energi listrik pada equipment PA Fan dan ID Fan dan juga penurunan emisi. Besaran nilai penurunan emisi didapatkan dari nilai total penurunan energi listrik dikali faktor emisi yang berdampak pada Lingkungan, sebesar: CO₂ = 11.782,65 Ton, SO₂ = 16,26 Ton, NO₂= 17 Ton, Total Partikulat = 3,97ton dan Keuntungan terhadap Perusahaan dapat pengehematan anggaran sebesar Rp 4.248.824.785,29 pada tahun 2023. Program <i>Re-Design Profile Element Air Heater Unit 1 From Distorted Wavy Flow Path to Linear Flow Path</i> berdampak perubahan komponen berupa proses <i>improvement</i>. Program ini dilaksanakan di Boiler yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA 2022 pada lingkup <i>production</i>, dan berdampak pada <i>waste life cycle</i>. Selain itu, mampu memenuhi permintaan pasokan listrik dari konsumen (PT. PLN Persero). Keuntungan bagi Supplier (PT. Sinar Baru Cemerlang) berupa kontrak Kebutuhan Pemeliharaan Element Air Heater, sehingga memiliki nilai tambah berupa perubahan rantai nilai (<i>value chain optimation</i>). 
8	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG ROSE GEDE (RedevelOp SpacE edGE blaDEd)
	Program inovasi ROSE GEDE (RedevelOp SpacE edGE blaDEd) berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi gangguan vibrasi tinggi pada System Fan Boiler, ketika start-stop dan selama operasi fan, yang menyebabkan unit derating dan unit trip pada PLTU Rembang. Ide inovasi yang dilakukan perusahaan berasal dari adanya peluang untuk mengatasi permasalahan yang ada. Perusahaan dapat melakukan perbaikan dengan mendapatkan pola pembebanan yang optimal pada casing ID Fan sehingga dapat menurunkan vibrasi tinggi pada casing dengan memperhatikan keandalan dan penurunan heat rate. Oleh karena itu, PT PLN NP UP Rembang melakukan inovasi ROSE GEDE (RedevelOp SpacE edGE blaDEd) dengan tujuan untuk menjaga kehandalan peralatan ID Fan sehingga dapat mendukung penurunan vibrasi, heat rate, pengurangan pencemaran udara dan memperhatikan keamanan operasi, manusia dan peralatan pembangkit berbasis Environmental Sustainability and Governance (ESG).  Gambar D.4.1. Perubahan komponen Rose Gede Program ROSE GEDE ini dilaksanakan di unit Boiler yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA 2021. Dalam life cycle assessment produk listrik, unit boiler termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini berdampak pada Waste embedded value (energy recovery) dimana dapat mendukung penurunan vibrasi, heat rate dan penurunan pencemaran udara. Dampak Lingkungan yang

	dihasilkan dari program tersebut yaitu penurunan pencemaran udara untuk parameter CO ₂ eq pada tahun 2022 sebesar 54.831,77 TonCO ₂ setara dengan penghematan Rp. 7.402 Juta.	
9	PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B	MODIFIKASI OPTIMIZE FORCE OXIDATION REACTION WITH FLUSH LINE OXIDATION BLOWER
Modifikasi <i>optimize force oxidation reaction with flush line oxidation blower</i> berawal dari permasalahan pada pengendalian sistem gas buang khususnya SO₂ yang terjadi di <i>absorber tank</i> area FGD (<i>Flue Gas Desulfurization</i>). Program ini berdampak perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh PLN UIK TJB. Sebelum adanya program inovasi ini, frekuensi <i>plugging</i> yang terjadi di pipa udara <i>oxidation blower</i> memiliki intensitas yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan <i>gypsum slurry</i> yang berada di dasar absorber mudah untuk terbentuk padatan dan menyebabkan <i>plugging</i> pada pipa udara <i>oxidation blower</i>. Ketika terjadi <i>plugging</i>, proses pembentukan calcium sulfite menjadi calcium sulfate menjadi kurang optimal. Hal ini menyebabkan berkurangnya performa FGD dalam pengendalian SO_x sehingga perlu dilakukan pembersihan manual secara rutin untuk pipa udara <i>oxidation blower</i> yang <i>plugging</i> sehingga unit perlu dilakukan <i>shutdown</i> unit pembangkit. (b) Setelah inovasi Melalui penambahan <i>tapping</i> pipa baru yang terhubung langsung dengan <i>service air</i>, maka ketika terdapat indikasi penurunan performa <i>Flue Gas Desulfurization</i> (FGD) yang disebabkan oleh <i>plugging</i> pipa <i>oxidation blower</i>. <i>Flushing line</i> dibuka untuk memasukkan udara bertekanan melalui <i>service air</i> yang berdampak pada terbebasnya dari <i>plugging</i> dikarenakan hancurnya <i>plugging</i> yang terjadi di pipa udara <i>oxidation blower</i>. Program ini telah masuk ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2023 pada unit proses FGD. Berdasarkan <i>life cycle assessment</i> produk listrik, unit pembangkitan termasuk dalam ruang lingkup production. Menurut <i>The Circular Bussiness Model</i>, pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (<i>lifecycle services to maintain</i>), dimana terdapat modifikasi metode pembersihan <i>plugging</i> pada pipa udara <i>oxidation blower</i> yang awalnya pembersihan dilakukan secara manual dan memerlukan <i>shutdown</i> FGD, namun setelah adanya modifikasi pembersihan dapat dilakukan secara online dengan memanfaatkan <i>service air</i> sebagai media untuk pembersihan <i>gypsum slurry</i> yang mengeras di dalam pipa udara <i>oxidation blower</i>. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari penerapan program inovasi ini berupa pengurangan partikulat dalam <i>flue gas</i> sebesar 4.648,172 ton SO_x pada tahun 2023 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 147.811.855.		

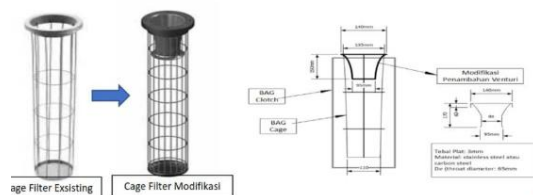
10	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UP PLTU Paiton	Metode Thermal Shock Anti Slagging untuk Meningkatkan Penyerapan Panas pada Boiler Tanpa Investasi
Inovasi ini pertama kali diimplementasikan pada PLTU Batubara di Indonesia dan belum pernah ada sistem pembangkit tenaga listrik sejenis, serta tidak ditemukan kesamaan program di dalam Buku Best Practice KLHK tahun 2019-2022. Program Metode Thermal Shock Anti Slagging untuk Meningkatkan Penyerapan Panas pada Boiler Tanpa Investasi berdampak pada perubahan komponen berupa process improvement melalui perbedaan temperatur dan karakteristik slagging pada bahan bakar maka hanya dengan mengubah pola loading bahan bakar yang dilakukan oleh perusahaan. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan implementasi Metode Thermal Shock Anti Slagging untuk Meningkatkan Penyerapan Panas pada Boiler Tanpa Investasi memiliki kebermanfaatan untuk beberapa pihak dan <i>stakeholder</i> baik bagi perusahaan, konsumen, maupun supplier. Nilai tambah bagi perusahaan antara lain adanya peningkatan efisiensi pembakaran yang ditunjukkan oleh penurunan nilai nphr sebesar 15 kcal/kWh, yang berdampak terhadap penurunan konsumsi batubara sebesar 8.310.734 kg, atau setara dengan pengurangan pencemar udara sebesar 32,35 ton SO₂, 32,88 ton NO₂, 2,11 ton partikulat, dan 13.409,78 ton CO_{2eq} serta penghematan biaya sebesar Rp. 6.876.384.561,-		
 (a) (b) Gambar 9. Inovasi Penurunan Emisi (a) sebelum (b) sesudah		
11	PT. Bukit Pembangkit Innovative	PROGRAM NORMALISASI KANTUNG FILTER PARU-PARU PLTU BANJARSARI
PT Bukit Pembangkit Innovative melakukan inovasi program Normalisasi Kantung Filter Paru-Paru Pltu Banjarsari, yang merupakan program untuk melakukan perubahan desain dan material pada kantung filter, karena setelah dilakukan percobaan dan analisa system ini membutuhkan modifikasi agar tidak terjadi kerusakan berulang pada filter yang dapat mengganggu proses filtrasi debu fly ash sebelum dibuang ke atmosfer dari proses pembakaran boiler. Inovasi ini dilakukan dan dapat dari berbagai literature yang mengalami kegagalan yang sama, seperti literature dari sumber: K.P Shah. "Working, Design consideration and maintenance of bag filter fabric filter, Page 12. January 2017. Program ini terus dikembangkan dan dilakukan monitoring, agar system filtrasi yang ada di PLTU Banjarsari PT. Bukit Pembangkit Innovative tetap optimal.		



Gambar 7. Proses pergantian jenis material clutch Bag Filter



Gambar 8. Ilustrasi kerja perbedaan supply udara pulse jet pada cage Bag Filter



Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar udara pada tahun 2021 sebesar 0.63 ton pencemar yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 897.600.000.

12 PT. General Energy Bali PLTU Celukan Bawang CLOSED CIRCULAR COAL YARD

Inovasi ini berdampak pada perubahan komponen dimana sebelum adanya program, coal yard PLTU Celukan bawang menggunakan teknologi yang terbuka seperti yang digunakan di semua PLTU pada umumnya. Kondisi ini menyebabkan pada saat coal handling & storage terdapat angin yang masuk sehingga terjadi emisi fugitif dari partikulat. Setelah inovasi dilakukan, Coal yard menggunakan enclosed system sehingga seluruh area coal yard terlindung dari angin yang masuk. Hal ini menyebabkan kondisi di area coal yard tidak terdapat angin yang masuk sehingga emisi fugitif dari partikulat tidak terjadi.

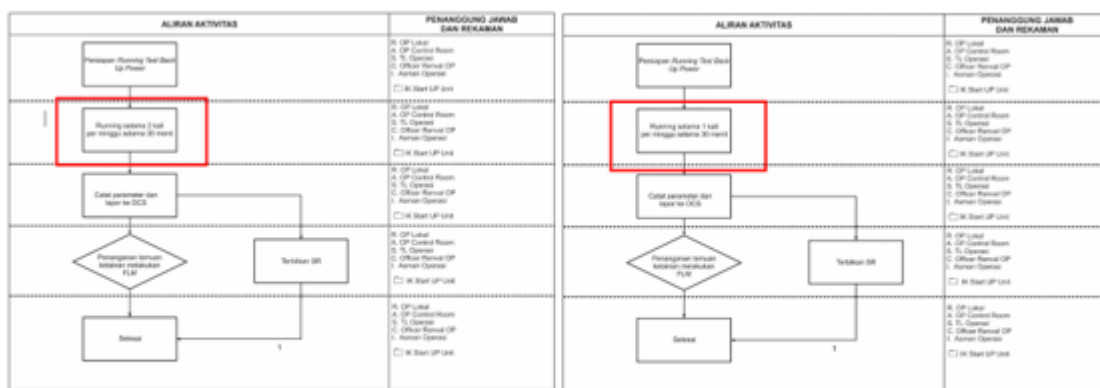
Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi sebesar 21,19 Ton Partikulat pada tahun 2022 dan 11,33 Ton Partikulat pada tahun 2023 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 25.200.000 untuk tahun 2022 dan tahun 2023.



Gambar 5. Kondisi Coal Yard (a) Kondisi Umum PLTU Dan (b) Kondisi Setelah Enclosed System

13 PT PLN (Persero) UPK Lombok - PT Indonesia Preventive Running Test Backup Power Power PLTU Jeranjang OMU

Salah satu permasalahan yang dihadapi PLTU Jeranjang adalah adanya kondisi pemakaian HSD tinggi hanya untuk melakukan running test back up power. **Sebelum adanya program**, running test dilakukan sebanyak 2 kali dalam seminggu sehingga pemakaian HSD tinggi. Hal ini juga berpengaruh pada peningkatan beban pencemaran udara. Oleh karena itu, dilakukan program inovasi **Preventive Running Test Back Up Power**. Pengembangan program berasal dari **perusahaan sendiri** dimana ide inovasi muncul karena adanya perubahan *maintenance strategy* pada PT PLN Indonesia Power. Setelah dilakukan inovasi, waktu *running test back up power* yang awalnya 2 kali seminggu menjadi 1 kali seminggu. Sehingga dapat menghemat pemakaian HSD dan menurunkan emisi yang dihasilkan. Inovasi ini **pertama kali** diimplementasikan di sektor PLTU atau belum terdapat di *Best Practice* 2018-2022. Program **Preventive Running Test Back Up Power** berdampak pada **perubahan sub-sistem** di *value chain optimization* dengan nilai tambah **perubahan rantai nilai** berupa perubahan IK/SOP dalam pengoperasian unit pembangkit PLTU Jeranjang OMU. Dampak yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar udara sebesar **1,33 Ton CO₂ eq** yang setara dengan penghematan sebesar **Rp 57.516.250,,**



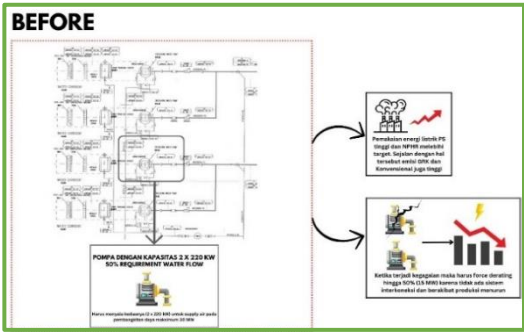
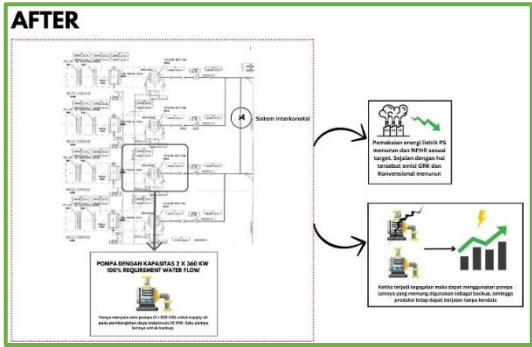
Sebelum program

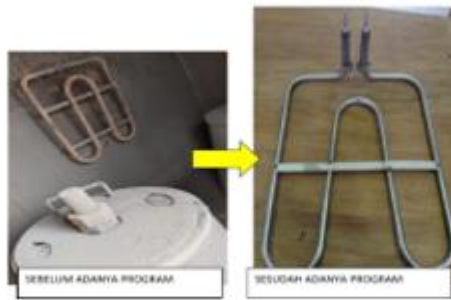
Setelah program

Gambar 9. Skema Preventive Running Test Back Up Power

14 PT. PLN (Persero) Sektor Dalkit Pekanbaru PLTU Guideline Pengendalian Hotspot Sealpot CFB Boiler PLTU Tenayan Raya

Program Guideline Pengendalian Hotspot Sealpot berdampak pada perubahan metode pengoperasian ketika terjadi hotspot pada sealpot dimana terjadi **perubahan alur proses pada Subsistem** yang dilakukan oleh perusahaan. Kondisi sebelum adanya program: shutdown unit harus dilakukan untuk perbaikan secara partial untuk refractory sisi dalam sealpot, sehingga menyebabkan peningkatan penggunaan HSD dikarenakan startup unit pasca perbaikan refractory. Kondisi setelah adanya program: Pengendalian Optimasi pengoperasian valve recycling dan valve lifting pada sealpot untuk menutup celah crack dengan menggunakan fenomena fluidizing bed material disisi dalam sealpot sehingga hotspot dari 600°C ke <200°C sehingga dapat mengurangi pemakaian HSD pasca perbaikan secara offline dikarenakan inovasi ini, bisa digunakan saat unit beroperasi normal. Dapat menurunkan penurunan emisi sebesar (160,77 Ton

	NO₂, 195,76 Ton SO₂, 12,68 Ton partikulat, 154.666,75 Ton CO₂) / Startup (Perbaikan Refractory Sealpot) dengan pemakaian HSD 19.000 Liter / Startup Pelaksanaan program inovasi ini, berdampak pada penurunan emisi pada tahun 2023 sebesar 172.75 Ton NO₂, 202.32 Ton SO₂, 46.69 Ton partikulat dan 81.074,74 Ton CO₂ pencemar udara yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 2.432.242.270,99.	
15	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel	Upgrading Kapasitas CWP Untuk Open Loop Sistem Pendingin Dalam Pengurangan Emisi
<i>Circulating Water Pump</i> (CWP) merupakan equipment yang digunakan untuk mensirkulasikan air pendingin (air laut) kondensor pada PLTU. Sistem kerja CWP pada PT. PJBS Unit PLTU 3 BABEL (PLTU Bangka) yaitu beroperasinya 2 pompa dengan kapasitas 2 x 50%, dimana kapasitas satu pompa sebesar 220 kW. Sehingga penggunaan listrik Pemakaian Sendiri sebesar 4.458.240 kWh atau setara dengan emisi sebesar 7.400 Ton CO₂eq. Ide inovasi dilakukan dengan melakukan substitusi unit CWP dimana pada awal sebelum program terdapat 2 unit dengan kapasitas 220 kW dan tanpa adanya sistem redundant sehingga pada setelah program hanya terdapat 1 unit CWP kapasitas 360 kW dan adanya sistem redundant untuk mengurangi terjadinya kegagalan dalam produksi melalui <i>open loop system</i>. Program inovasi ini berdampak pada perubahan komponen yang berpengaruh pada sistem pendingin di PLTU Bangka dan memberikan nilai tambah perubahan layanan produk dengan mengutamakan process improvement dimana upaya tersebut berdampak pada penurunan NPHR unit PLTU Bangka dan memberi keuntungan bagi perusahaan dengan menurunkan timbulan emisi sebesar 1.341,77 Ton CO₂eq atau setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp. 1.200.000.		
 Gambar 7. Kondisi sebelum program  Gambar 8. Kondisi setelah program		
16	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel	Hammer Ash Collector and Material heater
Program inovasi ini berdampak pada perubahan komponen yaitu Process Improvement di mana terdapat metode penambahan jumlah <i>hammer ash collector</i> dan <i>upgrade material heater ash collector</i>. Kondisi sebelum adanya program, proses operasional transfer <i>fly ash</i> sering terjadi kendala <i>plugging</i>, menyebabkan <i>fly ash</i> tidak tertangkap oleh trafo sehingga lolos ke <i>chimney</i>. Kondisi setelah adanya program, proses operasional transfer <i>fly ash</i> berkerja secara maksimal dan tidak terjadi <i>plugging</i>. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah mengurangi pencemaran udara dan gas buang hasil pembakaran <i>boiler</i> hingga tahun 2023 sebesar 469,64498 ton. Program ini telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023 yaitu di Production unit proses boiler. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste embedded value karena kinerja ash collector lebih efisien dan mengurangi beban pencemaran partikulat. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa Rantai Nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program inovasi ini adalah bagi produsen/perusahaan mampu menurunkan beban emisi partikulat sebesar 122,304 ton tahun 2020, 177,9149 ton tahun 2021, 93,55008 ton tahun 2022 dan 76,876 ton partikulat pada tahun 2023		

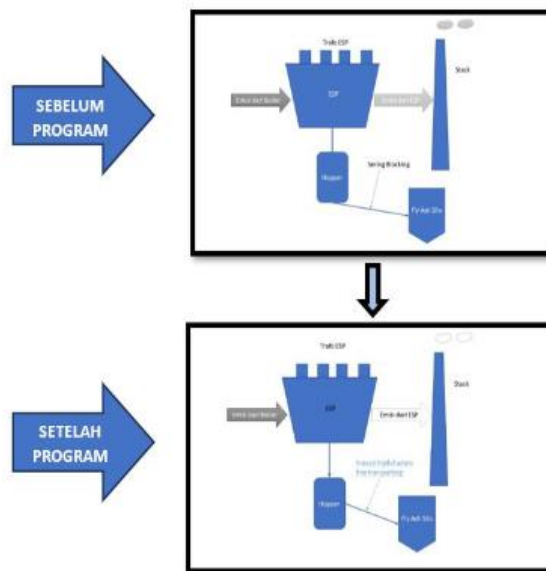


Gambar 8. Sebelum dan Sesudah Inovasi Emisi

17 PT Indonesia Power - Barru

Peningkatan Kinerja ESP dengan Metode Pipe Transporting

Kondisi sebelum adanya program : terdapat penyumbatan pada pipe transporter fly ash yang mengakibatkan penumpukan tinggi pada hopper yang mengakibatkan tegangan trafo ESP drop ataupun hunting dan berdampak pada hasil saringan flue gas yang menuju ke stack menjadi ngebul (tidak optimal), kondisi setelah adanya program : penanganan penyumbatan pada saluran transpor terdapat diatasi dengan bantuan peningkatan kinerja ESP dengan metode penambahan pipe transporting air injection sehingga tidak terjadi penumpukan tinggi pada level hopper. Program Peningkatan Kinerja ESP dengan Metode Pipe Transporting dilaksanakan di unit boiler yang telah masuk ruang lingkup Kajian LCA tahun 2022. Dalam Life Cycle Assessment produk listrik, unit boiler termasuk dalam ruang lingkup produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada Waste Lifecycle (lifecycle services to maintain). Program inovasi Peningkatan Kinerja ESP dengan Metode Pipe Transporting memiliki nilai tambah berupa perubahan rantai nilai. Program Peningkatan Kinerja ESP dengan Metode Pipe Transporting mampu menguntungkan PT PLN Indonesia Power Barru POMU selaku produsen karena dapat mengatasi potensi biaya kerusakan pada peralatan Trafo ESP dan dapat menurunkan emisi SOX, NOX, dan PM sebesar 276,58 Ton SOX, 0,06Ton NOX, dan 11,52 Ton PM dengan penghematan sebesar Rp. 43.223.635,51.



Gambar 7. Diagram Peningkatan Kinerja ESP Dengan Metode Pipe Transporting

18 PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu

Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Bahan Bakar Jumputan Padat (BBJP)

PT. PLN Indonesia Power Pangkalan Susu PGU bekerja sama dengan Pemerintah Kota Medan dalam hal ini diwakili oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Medan untuk mendirikan Pabrik Pengolahan

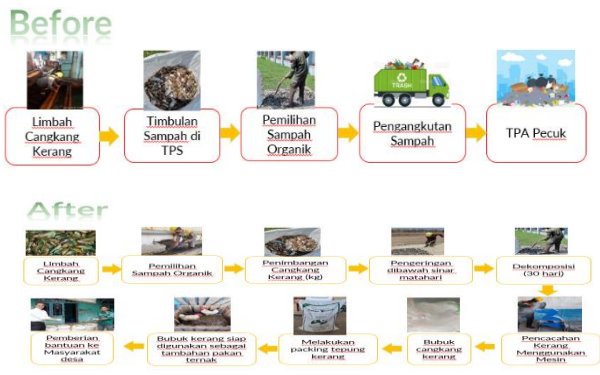
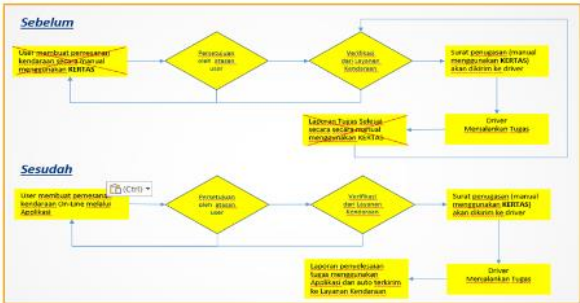
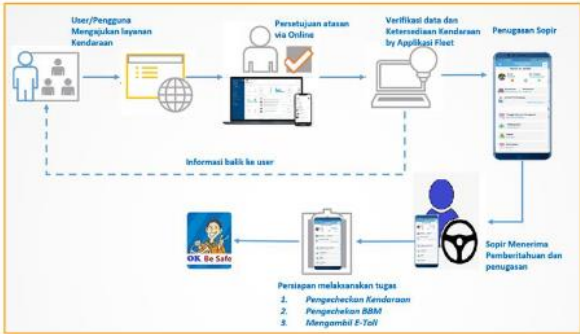
Sampah menjadi Bahan Bakar Jumputan Padat yang bertujuan untuk mendaur ulang sampah kota menjadi hal yang lebih produktif. BBJP Plant TPA Terjun ini akan menyerap sebanyak 16 ton sampah setiap bulan yang akan diolah menjadi bahan bakar pendamping batu bara atau Cofiring untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Pangkalan Susu PGU. Program Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Bahan Bakar Jumputan Padat (BBJP) berdampak pada perubahan sistem dan komponen di mana terdapat penambahan dan pergantian bahan bakar pada alur proses pembakaran di Boiler. Dengan adanya inovasi ini menghasilkan sebuah value chain optimization di mana pada setiap tahapan/langkah dalam aktivitas bisnis tersebut menambahkan kebermanfaatan terhadap barang dan jasa pada yang bersangkutan. Inovasi yang dilakukan adalah penambahan dan pergantian bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar sampah organik dari TPA Terjun untuk pembakaran, hal ini bertujuan untuk mengurangi pencemaran gas CO₂ dan partikel-partikel yang dihasilkan dari pembakaran batu bara. Inovasi ini memiliki keuntungan berupa nilai tambah perubahan rantai nilai. Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Bahan Bakar Jumputan Padat (BBJP) maka pengurangan pencemaran udara yang didapatkan adalah sebesar 205,45 Ton CO₂.



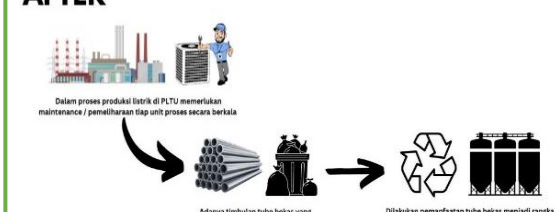
Gambar 9. Skema setelah Inovasi

C.3R Limbah Non B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Banten 3 Lontar	Tepung Kerang Sebagai Substitusi Bahan Media Tanam Labu Madu
	Program Tepung Kerang Sebagai Substitusi Bahan Media Tanam Labu Madu berdampak pada perubahan sub system dimana memiliki dampak Product sharing terdapat perubahan proses pengelolaan limbah kerang tritip dan Eco Inovasi pada program ini mendukung produksi dalam penanaman labu madu. Kondisi sebelum adanya program PLTU Lontar POMU telah memasang floating screen intake untuk meminimalisir populasi kerang tritip yang masuk ke traveling band sreen (TBS) dan aliran menuju kondensor. Sehingga dapat mencegah gangguan yang dapat menyebabkan derating unit. Kerang tritip tertangkap pada fasilitas saringan di intake selanjutnya dilakukan pembersihan dengan menggunakan wadahkarung dan disimpan pada bak TPS internal CWP untuk selanjutnya akan diangkut ke TPA. Tumpukkan limbahtritip menimbulkan aroma bau yang tidak sedap dari proses pembusukan, sehingga rutin melakukan ritase pengangkutan limbah. Dengan banyaknya jumlah ritase pengangkutan maka biaya operasional pengangkutan juga ikut bertambah. Kondisi setelah adanya program. Setelah adanya program inovasi, limbah kerang tritip dari water intake CWP dikumpulkan untuk diolah menjadi tepung kerang. Sebelum diolah kerang tritip dijemur untuk menghilangkan kadar air, setelah cukup kering selanjutnya diproses menjadi tepung kerang. Tepung kerang tersebut diwadahi, ditimbang dan dicatat pada logbook non B3. Adanya program Tepung Kerang Sebagai Substitusi Bahan Media Tanam Labu Madu, telah mengurangi timbulan limbah non B3 di lingkungan PLTU Banten 3 Lontar POMU. Program Program Tepung Kerang Sebagai Substitusi Bahan Media Tanam Labu Madu, berdampak pada Wasted Embbeded Value (Increase Recycling) dimana terdapat pengurangan limbah Non B3 berupa limbah kerang tritip. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program inovasi adalah pengurangan limbah non B3 yang dibuang ke TPA pada tahun 2022 sebesar 4,799 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 47.990.000, Nilai tambah dari program inovasi ini bagi Produsen/perusahaan Mengurangi timbulan limbah non B3 yang diproseske tempat pembuangan akhir (TPA) sebanyak 4,799 ton, bagi Masyarakat adalah Penghematan dalam pembelian pupuk tanaman labu madu dengan cara mensubsitisi media tanam tepung kerang dengan nilai penghematan sebesar Rp 47.990.000 pada tahun 2022 dan Rp 12.240.000 pada tahun 2023.	
2	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu	PEMANFAATAN CANGKANG KERANG MENJADI PAKAN TERNAK
	Program inovasi pemanfaatan cangkang kerang di PT PLN Nusantara Power UP Indramayu memiliki latar belakang sebelum program ini diimplementasikan, PLTU Indramayu menghasilkan limbah organik, termasuk cangkang kerang, sebanyak 3,45 ton dalam setahun. Hasil dari inovasi ini memberikan nilai tambah layanan produk bagi produsen dan konsumen. Pada produsen mampu mendapat pengurangan timbulan limbah non B3 sebanyak 1,45 ton pada tahun 2023, yang setara dengan penghematan biaya sekitar Rp 39.150.000,- karena limbah cangkang kerang tidak lagi dibuang ke TPA	

		
3	PT. Paiton Energy	Fleet Integrated (Integrasi Pengelolaan Armada)
	Fleet Integrated yang mengintegrasikan secara elektronik semua fungsi dan aspek pengelolaan armada kendaraan baik terkait pemeliharaan armada, pembelian bahanbakar, pembayaran E-toll dan parkir, pengelolaan biaya operasional dari pengemudi, pengaturan dan penugasan pengemudi, rating kepuasan pengguna, pemantaun dan optimalisasi rute perjalanan, analisa data sampai dengan keselamatan pengemudi dan armada menjadi satu kesatuan yang tentu saja menjadi lebih efektif dan efisien. Selanjutnya, melalui Fleet Integrated mampu mengurangi dan mempersingkat tahapan kegiatan sehingga secara tidak langsung dapat mengurangi timbulan kertas bekas yang seharusnya digunakan di setiap tahap. Program ini berhasil menurunkan timbulan kertas bekas sebesar 0,0569 Ton dan 0,0637 Ton pada tahun 2022 dan 2023 secara berurutan. Program ini berhasil menghemat biaya penghematan kertas sebesar Rp 924.170,00 pada tahun 2022 dan Rp 1.035.450,00 pada tahun 2023.  Gambar 10. Sebelum Program Inovasi Fleet Integrated  Gambar 11. Sesudah Program Inovasi Fleet Integrated	
4	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG	SAMPO PASTA APUNG (SAMPah bOtol PIAStik untuk foTovoltAik)

	Inovasi ini termasuk Perubahan Komponen untuk memanfaatkan limbah plastik yang ditimbulkan dari kegiatan PLTU Rembang. Program ini merupakan Product improvement dan material efficient manufacturing dimana limbah botol plastik sebagai alternatif pelampung fotovoltaik apung sehingga dapat mempengaruhi proses pengelolaan limbah botol plastik yang sebelumnya dibuang ke TPA. Program SAMPO PASTA APUNG ini dilaksanakan di unit Admin Building yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2021. Dalam LCA produk listrik, unit perawatan landscaping termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini, berdampak pada waste embedded value (Increasing recycling) dimana terdapat pemanfaatan botol plastik yang digunakan sebagai alternatif pelampung Fotovoltaik apung. Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut yaitu adalah berupa pemanfaatan limbah botol plastik pada tahun 2023 sebesar 0,0964 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar 18,127 Juta Rupiah.  Gambar F.4.1 Aplikasi SAMPO PASTA APUNG
5	PT PLN (Persero) UPK Lombok - PT Indonesia Power PLTU Jeranjang OMU PEMANFAATAN LIMBAH TAMAN SEBAGAI BAHAN BIOMASS PELET RDF UNTUK SUBSTITUSI PENGGUNAAN BATU BARA
	Adanya timbulan limbah padat non B3 berupa daun, rumput, dan ranting kering dari hasil pemeliharaan Gedung di area PLTU Jeranjang OMU dan permasalahan sampah di lingkungan unit memunculkan ide bagi PLTU Jeranjang OMU untuk melakukan inovasi. Sebelum adanya inovasi, penumpukan sampah di area PLTU khususnya di kanal water intake berpotensi membuat unit derating. Inovasi berupa program Pemanfaatan Limbah Taman sebagai Bahan Biomass Pelet RDF untuk Substitusi Penggunaan Batu Bara. Program dilakukan dengan menggunakan RDF hasil pengolahan limbah sebagai substitusi batu bara sebesar 3% dari total bahan bakar di Bioler CFB. Program Pemanfaatan Limbah Taman sebagai Bahan Biomass Pelet RDF untuk Substitusi Penggunaan Batu Bara berdampak pada perubahan sistem dengan nilai tambah perubahan rantai nilai berupa penumbuhan UMKM di wilayah NTB dengan produksi kompor berbahan bakar pelet dan pemberdayaan UMKM TPA Kebon Kongok, pemanfaatan sampah sebagai EBT untuk substitusi batu bara sebesar 3%, serta menyejahterakan Masyarakat melalui penjualan hasil pengolahan biomassa. Dengan adanya <i>industrial symbiosis</i> melalui kegiatan ini, mendukung pengoperasian pembangkit yang ramah lingkungan (<i>Green Power Plant</i>). Dampak dari program ini adalah pengurangan limbah sebesar 26,50 ton yang setara dengan penghematan sebesar Rp 91.102.860,.

	 Gambar 12. Skema Pemanfaatan Limbah Taman		
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Pemanfaatan <i>Tube</i> Bekas Untuk Rangka Pagar </td> </tr> </table> Pemeliharaan unit proses khususnya condensor sering kali menghasilkan limbah berupa <i>tube</i> bekas dari proses penggantian komponennya. Seiring meningkatnya frekuensi pemeliharaan condensor mengakibatkan meningkatnya timbulan <i>tube</i> bekas. Inovasi yang dilakukan PT. PJBS Unit PLTU 3 BABEL (PLTU Bangka) yaitu pemanfaatan limbah <i>tube</i> bekas menjadi rangka pagar. Kondisi sebelum program adalah limbah tube bekas hanya diangkut ke TPA dan hal tersebut berdampak pada biaya pengangkutan serta terjadi penumpukan sampah pada lingkungan. Dengan kondisi tersebut, inovasi ini dilakukan dimana setelah program terjadi pemanfaatan tube bekas secara berkelanjutan menjadi rangka pagar untuk penopang pada ash silo. Inovasi ini berdampak pada peubahan komponen berupa <i>new product</i> dari pemanfaatan tube bekas layak pakai menjadi rangka pagar pada area ash silo, dengan nilai tambah perubahan rantai nilai. Program ini memberi keuntungan bagi Perusahaan dengan menurunkan timbulan limbah non B3 tube bekas sebesar 7,6 Ton atau setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp. 254.000.000 BEFORE  Gambar 11. Kondisi sebelum program AFTER  Gambar 12. Kondisi setelah program	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel	Pemanfaatan <i>Tube</i> Bekas Untuk Rangka Pagar
PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel	Pemanfaatan <i>Tube</i> Bekas Untuk Rangka Pagar		
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Produksi Tepung dari Limbah Cangkang Kepiting </td> </tr> </table> Sebelum implementasi program, timbulan limbah cangkang kepiting di Desa Pegantungan dibuang begitu saja menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah. Hal ini banyak dikeluhkan	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel	Produksi Tepung dari Limbah Cangkang Kepiting
PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel	Produksi Tepung dari Limbah Cangkang Kepiting		

	masyarakat akibat terbatasnya akses pengelolaan sampah dan biaya untuk kegiatan pengangkutan menuju TPA. Setelah implementasi program, timbulan limbah cangkang kepiting dari proses produksi ketam isi yang tidak termanfaatkan menjadi jauh berkurang, beban biaya untuk pengangkutan menuju TPA Sampah juga tidak lagi membebani warga, hasil dari penjualan tepung cangkang kepiting kini menjadi sumber pemasukan baru bagi warga setempat, serta sangat membantu para warga yang berprofesi sebagai pengepul serta pelaku industri kitosan dalam memperoleh supplier tepung cangkang kepiting. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan timbulan limbah non B3 pada tahun 2022 sebesar 11 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 45.100.000.  Gambar 14. Inovasi 3R LNB3	
8	PT Indonesia Power - Barru	Pemanfaatan Woodchip Energi Untuk Substitusi Pemakaian Batubara
	Kondisi sebelum adanya program : timbulan sampah taman dikirimkan ke TPA untuk diolah lebih lanjut, sehingga membutuhkan biaya pengelolaan lebih, kondisi setelah adanya program : timbulan sampah taman yang sebelumnya dikirimkan ke TPA, kemudian dimanfaatkan untuk substitusi batubara untuk proses cofiring pada boiler. Dimana perusahaan dapat menekan biaya pengelolaan sampah taman dan penggantian bahan baku menjadi renewable energy. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted resources. Program inovasi Pemanfaatan Woodchip Energi Untuk Substitusi Pemakaian Batubara memiliki nilai tambah berupa perubahan perilaku. Program Pemanfaatan Woodchip Energi Untuk Substitusi Pemakaian Batubara mampu menguntungkan PT PLN Indonesia Power Barru POMU selaku produsen karena perusahaan menghasilkan energi bersih dari pemanfaatan woodchip energi dan dapat menurunkan timbulan limbah NB3 sebesar 0,46 Ton dengan penghematan sebesar Rp. 4.165.560,00.	

	 Gambar 11. Diagram Alir Program Pemanfaatan Woodchip Energi Untuk Substitusi Pemakaian Batubara
9	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Silase Sampah Rumput PLTU Labuan (SIRTU)
	PLTU Banten 2 Labuan PGU melakukan implementasi program unggulan dibidang 3R Pengelolaan Limbah Non B3 Silase Sampah Rumput PLTU Labuan (SIRTU). Permasalahan Awal sebelumnya adanya pengelolaan Rumput, namun belum maksimal dan lokasi tersebut kumuh. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya program 3R yang harus dijalankan salah satunya program penanganan sampah rumput dengan melihat banyaknya limbah tersebut perusahaan terpikirkan dengan mengelola limbah rumput menjadi pakan ternak dengan cara silase. Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama melakukan inovasi program bertujuan untuk memanfaatkan timbulan rumput yang sebelumnya hanya di manfaatkan sebagai PT PLN Indonesia Power PLTU Banten 2 Labuan PGU mendapatkan penghargaan dari Pemerintah Kabupaten Pandeglang atas Bantuan dan Dukungan Pemanfaatan Sampah Organik menjadi Bahan Bakar Jumpatan Padat (BBJP) tahun 2023. Gambar 15. Penghargaan Pemberdayaan Masyarakat 15 komposting, kemudian sekarang berkembang menjadi silase artinya makanan ternak yang memiliki kadar air tinggi, diolah melalui proses fermentasi dengan bantuan jasad renik. Proses tersebut dilakukan dalam kondisi anaerob atau tanpa oksigen, baik dengan penambahan atau tanpa penambahan pengawet. PERMASALAHAN Permasalahan Pengelolaan: • Sebelum ada nya <i>pengelolaan Rumput</i>, tempat jadi kumuh • Limbah Rumput tidak termanfaatkan. • Banyak timbulan limbah Rumput yang menumpuk  Gambar 16. Sebelum adanya program sirtu  Gambar 17. Skema program sirtu Perubahan Sistem dari Program Inovasi perubahan sub sistem dimana sistem proses produksi dengan penjelasan, Kondisi sebelum adanya program: timbulan rumput yang sebelumnya hanya dimanfaatkan sebagai komposting. Kondisi setelah adanya program: kemudian sekarang berkembang menjadi silase. Program ini dapat mengurangi cost dan meningkatkan nilai

	pengelolaan sampah 3R di dalam PLTU labuan. Program ini merupakan bentuk inovasi value chain optimization. Karena program inovasi ini memberikan keuntungan dalam rantai nilai sampah rumput tersebut. Penerima manfaat program ini adalah peternak hewan, sebagai pemanfaat dan masyarakat. Dampak Lingkungan dari Program Inovasi yaitu pemanfaatan Limbah NonB3 berupa berupa rumput sebesar 9,5 Ton dengan penghematan sebesar Rp.69.246.158	
10	PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangunan Banten 1 Suralaya	Implementasi Pemanfaatan Sampah Domestik Menjadi Bahan Bakar Jumputan Padat (BBJP)
	Implementasi program dari perusahaan sendiri dimana ide muncul karena penumpukan sampah pada tempat penimbunan sampah akhir (TPSA) bagendung yang dimiliki Kota Cilegon dan inisiasi perusahaan dalam mengurangi timbulan sampah pada proses Hulu dan meningkatkan pemberdayaan masyarakat khususnya Ring 1 perusahaan. Inovasi berdampak pada perubahan subsistem berupa Value Chain Optimization dimana terjadi perubahan alur proses. Kondisi sebelum adanya program, sampah domestik akan ditampung didalam TPS Limbah Non B3 untuk di buang ke tempat penimbunan sampah akhir (TPS) Bagendung. Sampah domestic dihasilkan tahun 2023 sebanyak 1,571 ton. Kondisi setelah adanya program, dapat mengurangi timbulan limbah padat non B3 yang dikeluarkan oleh perusahaan dimana beban Limbah Padat Non B3 menjadi berkurang sebesar 0,891 Ton. Sampah domestik dimanfaatkan menjadi bahan untuk Bahan Bakar Jumputan Padat yang dapat dimanfaatkan untuk cofiring PLTU Batubara. Dampak lingkungan berupa Pemanfaatan Limbahtahun 2022 sebesar 1,413 Ton setara penghematan biaya sebesar Rp 5.950.000,00. Sesudah Program : Sebelum Program : Gambar 11. Implementasi Program Limbah Non B3	
11	PT. Indonesia Power - Unit Pembangunan Suralaya	LACOSTE ZYPO” (Suralaya Combustible Solid Waste With Zymolysis Process Method)
	Sebelum inovasi pengolahan sampah untuk jenis sampah tertentu (sisa makanan, sampah taman, sampah plastic, kertas) yang ada di PT PLN Indonesia Power Suralaya cukup beragam antara lain komposting, eco enzyme, dan daur ulang sampah. Namun ada beberapa jenis sampah yang tidak lolos sortir disebut sampah residu. Sampah residu tersebut di buang ke TPSA Bagendung sebagai tempat pemrosesan akhir. Namun di TPSA Bagendung sampah tersebut menumpuk karena tidak adanya pengolahan lagi hanya landfill. Untuk itu PT PLN Indonesia Power Suralaya PGU selaku salah satu penyumbang sampah yang ada di TPSA Bagendung menginisiasi untuk pengolahan sampah menjadi bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran Boiler PLTU. Selain karena kebijakan perusahaan untuk membuat energi baru terbarukan yang lebih ramah lingkungan, permasalahan sampah di TPSA terselesaikan. Inovasi yang dilakukan termasuk Perubahan Sistem karena terjadi perubahan alur proses yang awalnya menggunakan bahan bakar batubara menjadi batubara + biomassa Lacoste. Setelah inovasi sampah yang ada di TPSA Bagendung berkurang sekitar 30 ton per hari dan berkontribusi dalam sustainable city dengan adanya pemanfaatan sampah menjadi energi baru terbarukan melalui kontribusi perusahaan, pemerintah, dan masyarakat. Program Lacoste Zypo dilakukan pada unit Waste Treatment Non B3 telah masuk ruang lingkup LCA tahun 2023. Dalam LCA produk listrik unit Waste Treatment Non B3 termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini, berdampak pada Waste Resource, dimana terdapat	

Diagram illustrating the waste management process:

```
graph LR; A[Sumber Sampah] --> B[Landfill]; B --> C[Pemusnahan];
```

The diagram shows a flow from 'Sumber Sampah' (Source of Waste) to 'Landfill' and then to 'Pemusnahan' (Incineration). Below the flowchart, there are two photographs: the left one shows a pile of mixed waste, and the right one shows a large pile of waste with a yellow vehicle (likely a truck or tractor) operating on it.

```

graph TD
    GS[Gandum Sengaja] --> F[Fermentasi]
    L[Lactose] --> F
    F --> PLF[Produk LACTOSE FERMENTASI]
    PLF --> RF[Reaksi FETI]
    RF --> P[Pemisahan]
    P --> PB[Pembungkusan]
    P --> ZP[Zymodispro Protein]
    PB --> PL[Produk Laccase]
    ZP --> PB
  
```

The flowchart illustrates the Laccase Production Process. It begins with 'Gandum Sengaja' (Deliberate Wheat) and 'Lactose' as inputs to 'Fermentasi' (Fermentation). 'Fermentasi' leads to 'Produk LACTOSE FERMENTASI' (Lactose Fermentation Product), which then goes to 'Reaksi FETI' (FETI Reaction). 'Reaksi FETI' leads to 'Pemisahan' (Separation). 'Pemisahan' leads to 'Pembungkusan' (Packaging) and 'Zymodispro Protein' (Zymodispro Protein). 'Pembungkusan' leads to 'Produk Laccase' (Laccase Product). 'Zymodispro Protein' leads to 'Pembungkusan' (Packaging).

Product improvement pada program ini melakukan Optimalisasi Side Product Composting Sebagai Media Perkembangbiakan Cacing, sehingga dapat mengurangi timbunan sampah organik (sampah sisa makanan dan sampah daun) di PT PLN Nusantara Power UP Tenayan. Berikut ini merupakan skema proses limbah sampah organik sebagai media Perkembangbiakan Cacing.

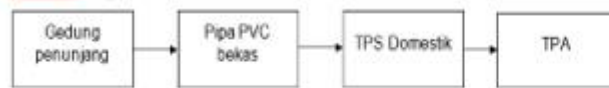


13	PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Punagaya PLTU Takalar	TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN PIPA PVC BEKAS DENGAN METODE CORAL TREE
----	--	--

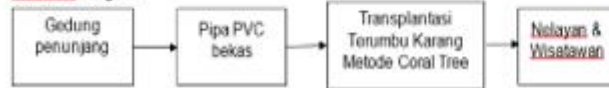
Best Practice PROPER Periode 2022-2023
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia

karang terlihat adanya **peningkatan persentase tutupan karang pada tahun 2022 19,36% menjadi 33,53%(katagori cukup) pada tahun 2023**. Dampak lingkungan dari program ini adalah **pemanfaatan Limbah Non B3 pada tahun 2023 sebesar 0,064 ton** oleh Perusahaan **dengan penghematan Rp.382.080**.

Sebelum Program



Sesudah Program



Kondisi Karang di Teluk Lelung



Proses transplantasi

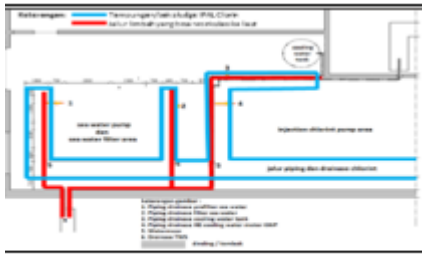


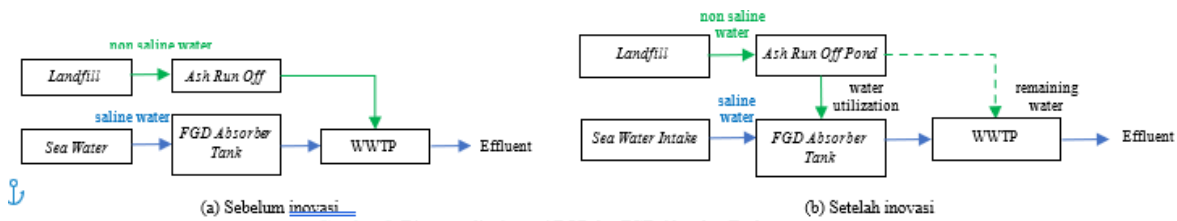
Pertumbuhan selama 2 minggu

D. 3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangunan PLTU Banten 3 Lontar	Periodik Stop Desalination Plant
Program inovasi Periodik Stop Desalination Plant berdampak pada perubahan komponen terhadap peralatan. Sebelum dilakukannya program inovasi ini timbunan limbah pelumas bekas yang dihasilkan Dapat dilihat pada table 1 yang diakibatkan korosi oleh Mikro Organisme laut. Setelah dilakukan program, Penggantian material cooler motor cwp, timbunan limbah oli pelumas berkurang secara signifikan, hal ini dapat dilihat tidak ada nya Service Request yang dibuat oleh operator karena terjadi nya kerusakan pada Motor CWP.  Program Penggantian Cooler Motor CWP berdampak pada Waste Lifecycles (Lifecycle service to remanufacture). Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini adalah penurunan timbunan pelumas bekas sebesar 5940 kg (5,9 Ton) pada periode 2022 – sekarang, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 13.068.000 untuk biaya yang diperlukan untuk mengeluarkan limbah pelumas bekas. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimization) yang dirasakan oleh berbagai pihak seperti : Produsen/perusahaan: menjaga kehandalan produksi dan mengurangi timbunan limbah pelumas bekas Konsumen: memberikan kehandalan penyaluran tenaga listrik yang disalurkan dengan tidak ada nya gangguan. Supplier: pembelian material dan pabrikasi komponen oleh mitra dalam negeri yang kompeten dimana komponen ini tidak dijual umum dipasaran.		
2	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu	Second Life Battery Untuk Kampung Garam Rakyat
Program Second Life Battery Untuk Kampung Garam Rakyat merupakan inisiatif PT PLN Nusantara Power UP Indramayu untuk mengurangi timbunan limbah B3 yang dihasilkan dari aki/battery yang sudah tidak sesuai dengan kebutuhan daya yang besar, namun masih dapat digunakan pada kapasitas daya yang lebih kecil. Program ini memberikan aki/battery yang masih layak kepada masyarakat di kampung garam Losarang, Jawa Barat, sebagai sumber energi alternatif. Sebelumnya, aki/battery yang sudah tidak digunakan langsung disimpan ke tempat penyimpanan limbah B3 (TPS LB3), sedangkan masyarakat kampung garam mengalami kekurangan penerangan		

	<pre> graph TD subgraph "Sebelum Inovasi" A1[Pemakaian Aki/Battery Unit untuk cadangan saat block out] --> B1[Monitoring dan Assessment Rutin] B1 --> C1{kondisi} C1 -- "baik" --> A1 C1 -- "Tidak baik" --> D1[Limbah Aki/Battery disimpan di TPS LB3] end subgraph "Setelah Inovasi" A2[Pemakaian Aki/Battery Unit untuk cadangan saat block out] --> B2[Monitoring dan Assessment Rutin] B2 --> C2{kondisi} C2 -- "baik" --> A2 C2 -- "tidak" --> D2[Limbah tidak masuk TPS LB3] D2 --> E2[Dimanfaatkan kembali sebagai sumber energi peralatan kincir angin di kampung garam rakyat] end </pre> Gambar 10 Skema inovasi Second Life Battery Nilai tambah dari inovasi ini adalah memberikan layanan produk ke masyarakat khususnya di kampung garam warga di kecamatan Losarang. PLTU Indramayu sebagai produsen dapat mengurangi timbulan limbah B3 (absolut) sebesar 0,100 ton pada tahun 2022 dan menghemat biaya sekitar Rp. 3.300.000,-.
3	PT. Paiton Energy Pengurangan Limbah Pelumas (Grease) Menggunakan Pelumasan Otomatis (Auto Lubricant) pada Bearing
	Program ini berhasil menurunkan timbulan limbah B3 pelumas (grease) yang dapat dikategorikan sebagai oli bekas sebanyak 0,07 Ton pada tahun 2022. Program Pengurangan Limbah Grease Menggunakan Auto Lubricant Pada Bearing memberikan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai dengan menetapkan volume serta interval pelumasan yang tepat waktu dan tepat jumlah sehingga menurunkan jumlah timbulan limbah B3 berupa grease yang dapat dikategorikan sebagai oli bekas. Program inovasi ini juga memberikan perubahan layanan produk yang dapat diamati dari menurunnya potensi keausan bearing meningkatnya kinerja motor penggerak karena lebih ringan, meminimalisir kegagalan premature serta menurunkan biaya operasi. Inovasi ini berpengaruh juga pada perubahan perilaku dimana tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan lubrikasi secara manual sekarang sudah tidak diperlukan lagi dan dapat dialihkan untuk melakukan pekerjaan yang lain yang lebih bernilai Gambar 9. Gambar Sebelum dan Sesudah Implementasi Auto Lubricant

4	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar	Eliminasi Limbah Sludge Area Chlorint Plant Dengan Metode Modifikasi Jalur Automatic Drain Sea Water Filter
Timbulan limbah sludge IPAL yang banyak di area Chlorint Plant akan memberikan dampak kontaminasi tanah dengan Clorin dan meningkatnya limbah B3 di area tersebut. Akumulasi sludge ini masih dapat dikurangi dengan mengklasifikasikan tiap proses drainase pada sistem operasi yang bisa di sirkulasikan kembali dan tidak bisa disirkulasikan kembali. Eliminasi Limbah Sludge Area Chlorint Plant Dengan Metode Modifikasi Jalur <i>Automatic Drain Sea Water Filter</i>. Modifikasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTU pada buku <i>best practice</i> tahun 2020-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dengan melakukan penambahan pipa yang merubah desain eksisting. Sistem ini mampu mengurangi timbulan limbah <i>sludge</i> IPAL sebesar 0,1664 Ton per tahun dengan penghematan Rp.1.664.000.  Gambar 16. Modifikasi pipa drain yang bisa dan tidak bisa disirkulasikan		
5	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG	REGO SUPER (Regreshing Otomatis pada Seling Ship Unloader Unit Pembangkitan Rembang)
Inovasi REGO SUPER termasuk Perubahan Komponen dan process improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah efisiensi pelumasan manual dengan auto lubrication wire rope system pada ship unloader sehingga dapat memudahkan proses pelumasan wire rope pada sistem SU, memperpanjang lifetime wire rope lebih optimal, penurunan timbulan limbah B3 grease bekas, mengurangi durasi dan frekuensi maintenance pelumasan wire rope dan mencegah potensi resiko kecelakaan Kesehatan dan keselamatan kerja pada ketinggian. Program REGO SUPER ini di laksanakan di unit proses Coal Handling yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Dalam life cycle assessment produk listrik, unit boiler termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste Life Cycles (Life Cycle Services to Maintain), karena terdapat pengurangan limbah B3 oli/pelumas bekas dan pemakaian B3 Oli atau pelumas ke peralatan Ship Unloader. Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut yaitu penurunan limbah B3 oli/pelumas pada tahun 2022 sebesar 0,073185 ton setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 4,450 juta/tahun.		

	 Gambar E.4 Lokasi Pemasangan Wire Rope Lubricator	
6	PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B	PEMANFAATAN AIR ASH RUN OFF POND SEBAGAI SUBSTITUSI AIR LAUT PADA PROCESS WATER UNTUK MENGURANGI TIMBULAN LIMBAH SAND BLAST
Program pemanfaatan air lindi dari Landfill pada Ash Run Off Pond (AROP) untuk substitusi air laut pada Process Water di FGD System berdampak pada penambahan komponen alat pada proses produksi. Fasilitas FGD System sepenuhnya menggunakan air laut sebagai air proses pada fasilitas FGD Absorber Tank. Air laut yang memiliki salinitas tinggi memiliki kontribusi terhadap tingginya laju korosi pada fasilitas tersebut. Air pada Ash Run Off Pond (AROP) memiliki kapasitas volume daya tampung yang terbatas dan berpotensi overflow pada saat curah hujan tinggi serta memperhatikan keterbatasan IPAL dalam mengolah air lindi dari operasional 2 (dua) landfill saat kondisi tersebut.  (a) Sebelum inovasi (b) Setelah inovasi Cambar 9. Diagram alir sistem AROP dan FGD Absorber Tank Process Improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah memanfaatkan air pada Ash Run Off Pond (AROP) yang bersifat non saline untuk menggantikan sebagian kebutuhan air laut yang memiliki salinitas tinggi sebagai air proses pada fasilitas FGD Absorber Tank. Penggunaan air non saline tersebut dapat mengurangi tingkat keparahan korosi karena air laut pada fasilitas FGD Absorber Tank yang berdampak pada berkurangnya beban dan/atau frekuensi kegiatan maintenance sehingga mengurangi timbulan limbah sand blasting. Program ini telah masuk ke ruang lingkup kajian LCA tahun 2023 pada unit proses ash pond. Berdasarkan life cycle assessment produk listrik, unit pembangkitan termasuk dalam ruang lingkup production. Menurut The Circular Bussiness Model, pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (lifecycle services to maintain), dimana terdapat modifikasi perubahan alur proses dalam utilitas air lindi di area Ash Pond. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan limbah sand blasting pada tahun 2022 sebesar 3,916 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 17.622.000.		
7	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UP PLTU Paiton	Pengurangan limbah terkontaminasi B3 (filter air) melalui injeksi soft chlorine pada ultrafiltration.

	Berdasarkan permasalahan tersebut PT PLN NP UP Paiton melakukan inovasi Pengurangan limbah terkontaminasi B3 (filter air) melalui injeksi soft chlorine pada ultrafiltration yang memiliki dampak pada perubahan komponen yaitu process improvement karena terdapat perubahan komponen pengolahan feedwater dengan penambahan injeksi soft chlorine pada inlet ultrafiltration. Setelah dilaksanakan program inovasi dengan memasang injeksi soft chlorine di inlet UF, melakukan jar test dosis injeksi soft chlorine untuk menentukan dosis injeksi, dan pengaplikasian injeksi pada tahun 2022 memberikan dampak berupa Value Chain Optimation, dimana frekuensi chemical cleaning dan timbulan limbah filter air (A108d) menurun. Program inovasi ini merupakan inovasi Reagent Hazards Reduced yang dilaksanakan di unit RO Plant yang telah masuk dalam kajian LCA 2023 dalam ruang lingkup Production. • Penurunan timbulan limbah terkontaminasi B3 (filter air) sebesar 1,990 Ton dan penghematan biaya pelimbahan untuk limbah terkontaminasi B3 (filter air) sebesar Rp 30.308.459,00	
8	PT. Bukit Pembangkit Innovative	PROGRAM "VENTURY BAG" MODIFIKASI FRAME DUST BAG
PT Bukit Pembangkit Innovative melakukan inovasi program "Ventury Bag" Modifikasi Frame Dust Bag yang merupakan modifikasi dari Frame Dust Bag, dimana ketahanan semula dari Frame Dust Bag yang awalnya hanya bertahan 3-6 bulan bertambah menjadi 12 bulan pemakaian. Dengan adanya program inovasi ini menyebabkan timbulan limbah B3 dari Dust Bag menjadi berkurang Prinsip kerja sistem sama dengan venturimeter pada pipa fluida. Dengan konsep bernoulli dan mekanika fluida, tekanan berlebih pada suatu filter bag akan diturunkan dengan memindahkan tekanan fluida, tekanan berlebih pada suatu filter bag akan diturunkan dengan memindahkan tekanan tersebut pada filter bag yang bertekanan kecil. Hal ini secara signifikan menurunkan tekanan parsial dan membuat tekanan masing-masing filter bag lebih seragam. Alhasil terjadinya penurunan tekanan dan peningkatan masa pakai bag filter seperti spesifikasi tertera (12 bulan)  Frame Dust Bag sebelum program  Frame Dust Bag setelah program		
9	PT PLN (Persero) UPK Lombok - PT Indonesia Power PLTU Jeranjang OMU	MODIFIKASI KERAPATAN FILTER FILTRASI ONLINE PELUMAS BEARING TURBIN-GENERATOR UNUK MENGURANGI LIMBAH PELUMAS BEKAS
Dalam kondisi normal operasi, dibutuhkan kapasitas pelumas 3000 liter untuk bantalan turbin-generator. Sehingga digunakan filtrasi online oli berjenis wiremesh dengan ukuran 6 μm untuk mengurangi penggunaan pelumas baru. Sebelum adanya program, untuk mencapai kualitas oli		

sesuai standar operasional dibutuhkan penambahan pelumas baru sebanyak 1000 liter dan dilakukan pembersihan filter berkala. Dengan ditemukannya timbunan limbah pelumas bekas di TPS, PLTU Jeranjang OMU melakukan program inovasi **Modifikasi Kerapatan Filter Filtrasi Online Pelumas Bearing Turbin-Generator untuk Mengurangi Limbah Pelumas Bekas**. Pengembangan program berasal dari **perusahaan sendiri** dimana ide inovasi muncul karena adanya timbunan pelumas bekas di TPS pada PLTU Jeranjang OMU. Inovasi dilakukan dengan memodifikasi filter menjadi 3 μm , sehingga proses purifikasi tidak perlu dilakukan penggantian oli baru setelah selesai. Program **Modifikasi Kerapatan Filter Filtrasi Online Pelumas Bearing Turbin-Generator untuk Mengurangi Limbah Pelumas Bekas** berdampak pada **perubahan komponen** dengan nilai tambah **perubahan perilaku**. **Process improvement** yang dilakukan melalui program inovasi ini dapat mengurangi timbunan pelumas oli bekas, kemasan limbah oli, filter oli bekas, biaya pengadaan pengelolaan limbah B3 dan pengadaan oli pelumas baru. Dampak yang dihasilkan adalah berupa pengurangan limbah pelumas bekas sebesar **2,66 Ton** dan penghematan biaya pengelolaan limbah B3 dan pengadaan material untuk kebutuhan operasional unit pembangkit sebesar **Rp 104.834.000,.**



10	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel	Resetting Inverter Dosing Injection Pump Bahan Kimia
Penambahan bahan kimia pada proses produksi listrik PLTU Bangka dilakukan dengan <i>stroking</i> pompa atau pengenceran bahan kimia di tangka penampungan. Perubahan <i>stroking</i> pompa dan pengenceran yang kurang efektif berdampak pada <i>lifetime</i> peralatan maupun <i>equipment</i>. Selain itu, kondisi penambahan bahan kimia yang <i>overdosing</i> mengakibatkan timbunan limbah B3 dari kemasan bekas bahan kimia. Kondisi operasional ketika injeksi bahan kimia sebelum program dilakukan dengan melakukan stroking pompa atau loading bahan kimia sesuai yang dibutuhkan namun ketika melakukan hal tersebut dinilai kurang efektif. Permasalahan tersebut membuat adanya program inovasi dimana kondisi setelah program, injeksi bahan kimia menggunakan sistem injeksi bahan kimia secara otomatis dengan tujuan untuk mengatur pola operasi pompa bahan kimia dengan variable putaran motor yang dapat dikontrol melalui panel. Inovasi ini berdampak pada perubahan komponen yang berpengaruh pada efisiensi bahan kimia di proses produksi dan memberikan nilai tambah perubahan layanan produk dengan mengutamakan material efficient manufacturing		

	dimana upaya tersebut berdampak pada penurunan timbulan limbah B3 bahan kimia dan kemasan bahan kimia. Program ini memberi keuntungan bagi perusahaan dengan menurunkan timbulan limbah B3 bahan kimia dan kemasan bahan kimia sebesar 1.561 Ton atau setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp. 24.944.803 pada tahun 2022 dan meningkatkan <i>lifetime</i> dari peralatan dikarenakan ketepatan dosing yang diperoleh sehingga kendala dalam produksi dapat diminimalisir BEFORE AFTER <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Saluran (mm)</th> <th>Sebelum (kg)</th> <th>Setelah (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>		Saluran (mm)	Sebelum (kg)	Setelah (kg)	10	100	100	20	100	100	40	100	100	60	100	100	80	100	100
Saluran (mm)	Sebelum (kg)	Setelah (kg)																		
10	100	100																		
20	100	100																		
40	100	100																		
60	100	100																		
80	100	100																		
11	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel	Pengaplikasian Media Penyerap Khusus Untuk Meminimalisir Limbah B3 Pada Kegiatan Operasional																		
	Program inovasi ini merupakan perubahan komponen yaitu material efficient manufacturing yang memberi keuntungan terhadap perusahaan dengan efisiensi dalam penggunaan material yaitu pengantian pemakaian majun ke media penyerap khusus sehingga dapat mengurangi timbulan limbah yang dihasilkan. Sebelum adanya program ini timbulan majun yang lumayan tinggi karena majun yang digunakan hanya bisa digunakan sekali pakai saja akan tetapi pada saat setelah program penggunaan media penyerap khusus sebagai pengganti majun jumlah limbah yang dihasilkan lebih sedikit sehingga anggaran untuk pengelolaan limbah menjadi berkurang karena penggunaan media penyerap khusus bisa digunakan sebanyak 2 kali pemakaian. Selain itu, media penyerap khusus memiliki berat yang lebih ringan daripada majun sehingga mengurangi total berat/tonase limbah B3 yang dihasilkan. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah pengurangan timbulan limbah B3 pada tahun 2023 sebesar 0,2399 ton, yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.039.150. Gambar 11. Setelah Inovasi 3R LB3 Gambar 10. Sebelum Inovasi 3R																			
12	PT Indonesia Power - Barru	Efisiensi Penggunaan Pall Oil HNP Untuk Mereduksi Majun																		
	Kondisi sebelum adanya program : Jumlah timbulan limbah B3 tiap tahun yang meningkat karena tidak ada alat yang dapat mengfisiensikan penggunaan majun untuk kegiatan operasional dan pemeliharaan, sehingga menambah biaya pengelolaan limbah B3 dan pembelian kain majun untuk pemeliharaan, kondisi setelah adanya program : penggunaan teknologi berupa Pall Oil HNP pada area produksi dapat mengurangi timbulan limbah B3 majun yang dihasilkan karena berkurangnya kegiatan pemeliharaan alat, selain itu juga mengurangi biaya pengelolaan limbah B3 dan pembelian kain majun untuk pemeliharaan. Program Efisiensi Penggunaan Pall Oil HNP Untuk Mereduksi																			

Majun dilaksanakan di unit all plant yang telah masuk ruang lingkup Kajian LCAtahun 2022. Dalam Life Cycle Assessment produk listrik, unit all plant termasuk dalam ruang lingkup produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted lifecycles. Program inovasi Efisiensi Penggunaan Pall Oil HNP Untuk Mereduksi Majun memiliki nilai tambah berupa perubahan rantai nilai. Program Efisiensi Penggunaan Pall Oil HNP Untuk Mereduksi Majun mampu menguntungkan PT PLN Indonesia Power Barru POMU selaku produsen karena dapat mengurangi frekuensi kegiatan pembersihan di area operasional dan area produksi, sehingga kinerja operator dan karyawan lebih ringan dan dapat menurunkan timbulan limbah B3 sebesar 3,035 Ton dengan penghematan sebesar Rp.67.377.000,00.



Gambar 9. Diagram Alir Program Efisiensi Penggunaan Pall Oil Untuk Mereduksi Majun

13 **PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan Banten 2 Labuan**

PUPUK ORGANIK FLY ASH (POFA)

Inovasi PUPUK ORGANIK FLY ASH (POFA) bertujuan untuk pengurangan timbulan limbah B3 Flyash di PLTU Labuan. Permasalahan Awal Fly Ash merupakan sisa hasil pembakaran batu bara di dalam boiler yang merupakan limbah B3 dominan dalam industry PLTU, selama ini pemanfaatan nya terbatas hanya untuk campuran semen dan turunannya. Dari melimpahnya sisa timbulan limbah fly ash tersebut menginisiasi program baru ini. Asal Usul Ide Inovasi berasal dari perusahaan sendiri dimana ide programinovasi ini muncul bertujuan untuk memanfaatkan limbah dominan B3 Fly Ash yang menjadi solusi pupukdengan harga terjangkau untuk para petani. Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama melakukaninovasi program bertujuan untuk memanfaatkan timbulan fly ash yang sebelum nya hanya di manfaatkan sebagai paving blok, beton struktur dan nonstruktur saja kemudian sekarang berkembang menjadi pupuk organik.

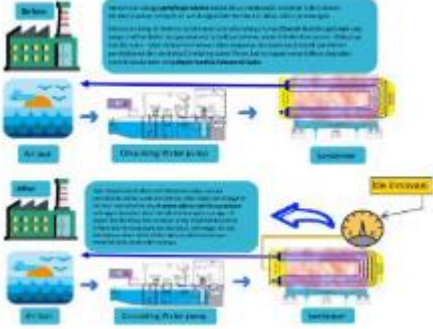


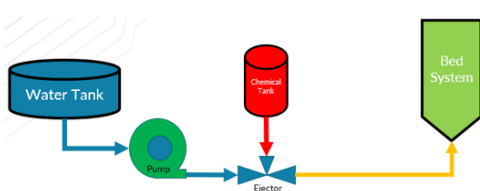
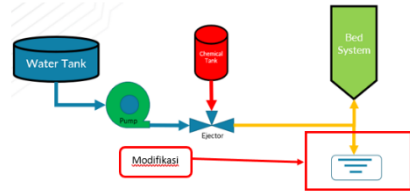
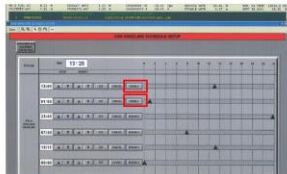
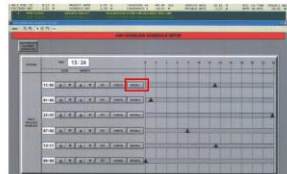
Gambar 13. before

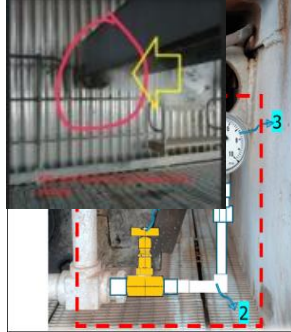
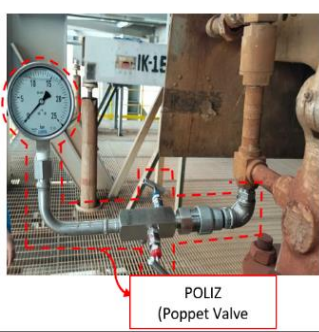
Kondisi sebelum adanya program fly ash hanya dimanfaatkan sebagai paving blok, beton struktur dan nonstruktur, sekarang dapat digunakan sebagai pupuk organik fly ash. Kondisi setelah adanya

	program program Pemanfaatan Fly Ash Menjadi Pupuk Organik (PUPUK ORGANIK FLY ASH “POFA”) timbulan fly ash berkurang sehingga jumlah fly ash yang di timbun pada land fill berkurang. Pemanfaatan ini bentuk dari process improvement yang memberikan keuntungan pada perusahaan dengan penurunan biaya pengangkutan dan biaya penimbunan fly ash. Inovasi ini dilakukan pada sistem Transformator, yang menjadi bagian dari production, dimana adalah salah satu bagian ruang lingkup LCA. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan Limbah fly ash sebesar 2,5 Ton pada tahun 2023 dan penghematan biaya sebesar Rp 15.000.000.	
14	PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangkitan Banten 1 Suralaya	Modifikasi Pump System & Pipeline Transfer (Lube Oil Tank) Lot Menuju Ke Oil Storage Tank
Program inovasi berasal dari perusahaan sendiri dimana ide ini muncul karena permasalahan yaitu bahan bakar HSD (High Speed Diesel) tidak dapat digunakan untuk proses pembangkitan dan juga biaya pengelolaan limbah B3 jenis Pelumas Bekas dari bahan bakar HSD ini akan meningkat. Inovasi modifikasi system line dengan peralatan filtrasi untuk mengurangi timbulan Pelumas Bekas sehingga bahan bakar HSD dapat secara terpisah dapat secara efektif dan optimal. Terdapat perubahan sub sistem dari inovasi yaitu terjadinya perubahan alur proses. Sebelum adanya program, tidak adanya line LOT Pump menuju ke Oil Storage Tank yang ada di shelter epa baik tangki 1 maupun tangki 2, mobilisasi masih manual menggunakan drum dari tangki LOT ke tangki yang ada di shelter. Tidak ada alat filtrasi berakibat di alat berat yang sering low power karena kandungan biosolar yang membuat kotor filter di alat berat Limbah Pelumas Bekas yang dihasilkan selama tahun 2023 sebanyak 0,1531 ton. Setelah adanya program, diharapkan mampu memberikan data analisa lebih akurat dan konsisten untuk mengetahui baik kondisi aktual peralatan maupun kondisi pelumas. Semakin akurat melakukan kegiatan sampling oil pada system pelumas, maka frekuensi pengambilan sampel serta kuantitas pelumas yang diambil menjadi menurun. Hal ini dapat mengoptimalkan penurunan timbulan limbah B3 khususnya Pelumas Bekas dimana sebagai salah satu langkah pengelolaan lingkungan dan biaya pengelolaan Limbah B3 Pelumas Bekas dapat berkurang. Dampak lingkungan berupa Pengurangan Limbah B3 Pelumas bekas tahun 2022 sebesar 0,371 Ton Limbah setara dengan penghematan biaya sebesar Rp.644.000,00,-. Sebelum Program :  Sesudah Program :  Gambar 9. Implementasi Program 3R Limbah B3		

E. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

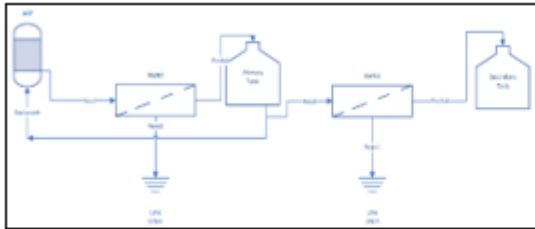
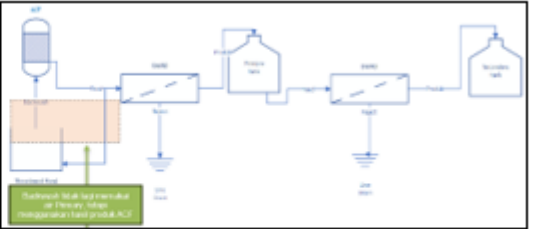
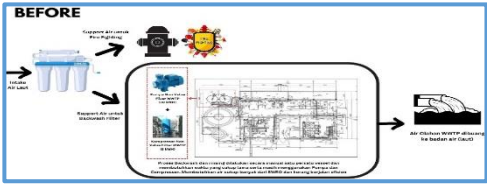
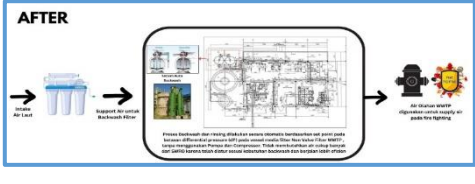
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Banten 3 Lontar	Pencegahan kebocoran dengan penambahan alarm differential temperature kondensor (GACOR MANDOR)
Program inovasi ini berdampak pada perubahan sub sistem (value chain optimization) dimana Kondisi Sebelum adanya program terdapat kerugian dan kehilangan KWH, Gangguan ini juga mengakibatkan pemborosan penggunaan air untuk proses flushing dan pembilasan serta peningkatan konsumsi reagent untuk Analisa parameter kimia. Kemudian Kondisi Setelah adanya program kondensor jadi lebih baik sehingga beban kerja kondensor terjaga pada kondisi optimumnya, Process improvement melalui program inovasi ini ditandai dengan kondisi vakum kondensor yang terjaga baik dan tidak terjadi kebocoran pada tube – tube kondensor.  Pelaksanaan program ini, berdampak pada Waste Life Cycle (Life Cycle Service Maintain), Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini adalah penurunan pemakaian air untuk recovery sebesar 5.731 m³ pada periode Januari – Juni 2023 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 286.462.570 selama 6 bulan. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai dengan keuntungan yang diperoleh dari program ini adalah bagi Produsen/perusahaan penghematan air sebesar 5.731 m³ atau senilai Rp.286.462.570, Untuk Konsumen adalah dapat menurunkan biaya listrik konsumen sebesar 0,025946 % atau lebih hemat Rp 0,163076 per kWh yang digunakan, Selain itu, untuk Supplier manfaatnya adalah peningkatan profitabilitas karena kebutuhan PM sebesar Rp 22.808.592 setiap tahunnya.		
2	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu	MODIFIKASI EVACUATION CHEMICAL SYSTEM PADA JALUR PIPA REGENERASI UNTUK MENURANGI WAKTU PEMBERSIHAN RESIN SETELAH CHEMICAL INJECTION
Latar belakang program inovasi ini menggambarkan kondisi awal di mana proses regenerasi resin yang melibatkan back wash, injeksi chemical, slow rinse, dan fast rinse memakan waktu yang cukup lama, sementara penggunaan air bersih cukup besar. Selain itu, ada potensi kontaminasi sisa chemical pasca injeksi. Untuk mengatasi tantangan ini, program inovasi mengadopsi metode modifikasi jalur pipa chemical regenerasi dengan sistem evakuasi chemical. Melalui langkah ini, jalur pipa regenerasi menjadi lebih bersih dari kontaminasi pasca injeksi chemical (NaOH atau HCl), yang menghasilkan pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk slow rinse dan fast rinse secara signifikan Perubahan Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa efisiensi pemakaian air pada tahun 2022 sebesar 312,5 m³ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 15.950.509,74 dan pada tahun 2023 sebesar 2.266,67 m³ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 115.694.363,97. Dari absolut tersebut PT PLN Nusantara Power UP PLTU Indramayu dapat memberikan bantuan air bersih ke mushola Desa Sumuradem dengan total kirim pada tahun 2023 sebesar 63 m³.		

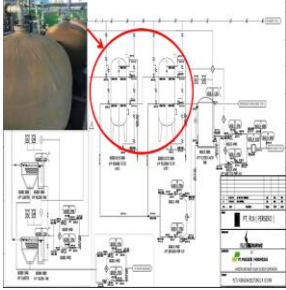
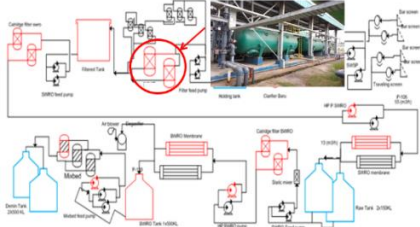
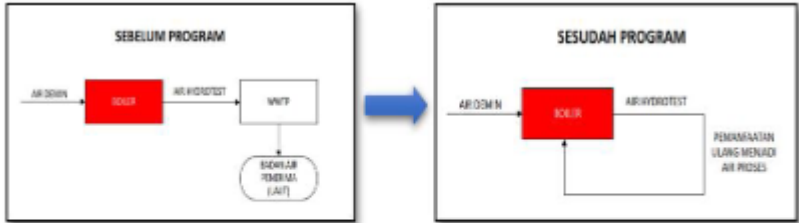
 												
3	PT. Paiton Energy	Optimization Of Operational Pulverizer Spillage Reject System Paiton Unit 3										
Sebelum adanya program inovasi, operasional Pulverizer Spillage Reject dilakukan setiap 2 kali sehari, yakni pada jam 13:00 dan 01:00 WIB. Dengan adanya inovasi, operasional Pulverizer Spillage Reject dilakukan setiap 1 kali, sehari yakni hanya pada jam 13:00 WIB. Dengan adanya program inovasi ini, membawa nilai tambah berupa Perubahan Layanan Produk dimana penggunaan service water untuk operasional Pulverizer Spillage Reject menjadi lebih efisien dan kondisi hopper masih cukup bersih meskipun tidak dilakukan transfer secara berulang. Frekuensi transfer yang lebih sedikit, menjadikan lifetime peralatan khususnya Pulverizer Spillage Reject menjadi lebih lama dan mengurangi proses maintenance pada alat tersebut. Selain itu, adanya perubahan perilaku berupa adanya peningkatan fungsi kontrol dari operator di site (areaboiler), untuk secara rutin melakukan patrol.   Sebelum program, enable pada jam 13:00 dan 01:00 WIB Setelah program, enable pada jam 13:00 disable pada 01:00 WIB Gambar 12. Program inovasi operasional <i>Pulverizer Spillage Reject</i> yang telah dilakukan <table><tr><td>Efisiensi air tahun 2022</td><td>: Penggunaan air tahun 2021 (baseline) – penggunaan air tahun 2022.</td></tr><tr><td></td><td>: 30.060 – 15.795 m³</td></tr><tr><td></td><td>: 14.265 m³</td></tr><tr><td>Harga service water</td><td>: Rp. 13.800 /m³</td></tr><tr><td>Penurunan biaya</td><td>: Rp. 169.040.250</td></tr></table>			Efisiensi air tahun 2022	: Penggunaan air tahun 2021 (baseline) – penggunaan air tahun 2022.		: 30.060 – 15.795 m ³		: 14.265 m ³	Harga service water	: Rp. 13.800 /m ³	Penurunan biaya	: Rp. 169.040.250
Efisiensi air tahun 2022	: Penggunaan air tahun 2021 (baseline) – penggunaan air tahun 2022.											
	: 30.060 – 15.795 m ³											
	: 14.265 m ³											
Harga service water	: Rp. 13.800 /m ³											
Penurunan biaya	: Rp. 169.040.250											
4	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG	POLIZ (Poppet Valve Optimizator)										
Program inovasi POLIZ (<i>Poppet Valve Optimizator</i>) untuk Efisiensi Pemakaian Air Produksi berasal dari internal Perusahaan, dimana ide program inovasi ini muncul karena pemakaian air akibat <i>losses steam</i> untuk proses operasi <i>sootblow</i> meningkat dari waktu ke waktu dan tidak termonitoring dengan baik. Dapat dilihat dari kondisi tidak adanya pengaturan <i>setting blowing pressure</i>, tidak teridentifikasinya kondisi <i>poppet valve</i> yang <i>passing</i> dan berdampak pada <i>erosion tube boiler</i> yang menyebabkan <i>tube boiler</i> bocor. Ide perubahan dan modifikasi yang dilakukan perusahaan berasal dari adanya peluang untuk mengatasi permasalahan yang ada. Program “POLIZ (<i>Poppet Valve Optimizator</i>)” telah masuk di ruang lingkup kajian LCA tahun 2021.												

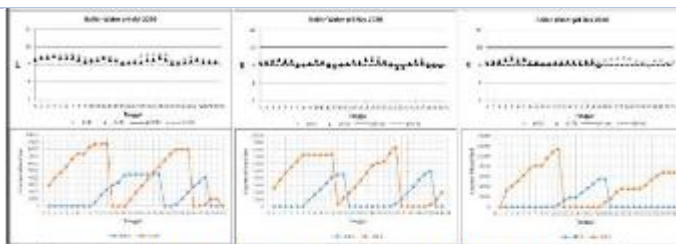
SEBELUM INOVASI				
	Belum terdapat tools adjusting pressure Poppet Valve Optimizator	24/05/2022 #10, IK26 press : 1.0Mpa (Standar : 0.7 Mpa) Nilai blowing pressure melebihi standart	Gambar 3.a. Skema diagram	Gambar 3.b. Fisik Peralatan POLIZ
Gambar G.4.1 Skematis Program Inovasi <i>Poppet Valve Optimizator</i>				
Poppet Valve passing hanya diketahui jika terjadi aliran steam keluar dari Lance Tube atau Poppet Valve				
SESUDAH INOVASI				Poppet valve passing dapat diketahui pada tools adjuster Poppet Valve Optimizator
	Terdapat tools adjusting pressure Poppet Valve Optimizator	25/05/2023 #10, IK26 press :0.7 Mpa(Standar : 0.7 Mpa) Nilai blowing pressure sesuai standart		

Adapun **dampak lingkungan** yang dihasilkan adalah **efisiensi air** pada tahun 2022 sebesar **15.762,1 m³** setara dengan **penghematan biaya** sebesar **Rp. 655.325.069,60**.

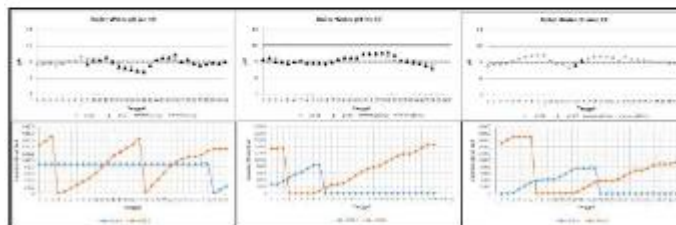
5	PT PLN (Persero) UPK Lombok – PT Indonesia Power PLTU Jeranjang OMU	MODIFIKASI SISTEM PEMBILASAN MENGGUNAKAN PRODUK ACF (ACTIVE CARBON FILTER)
Pembilasan dilakukan 47etika pengotor (lumpur dan koloid) yang tertahan pada permukaan filter semakin menumpuk baik di <i>Multi Media Filter</i> (MMF) maupun <i>Active Carbon Filter</i> (ACF). Sebelum adanya program, pembilasan untuk backwash dilakukan menggunakan air <i>primary</i> hasil produksi SWRO (<i>Sea Water Reverse Osmosis</i>) yang dapat menghabiskan air sekitar 50 Ton/tabung. Dari permasalahan tersebut, PLTU Jeranjang OMU memiliki ide program inovasi Modifikasi Sistem Pembilasan Menggunakan Produk ACF (Active Carbon Filter). Pengembangan program berasal dari perusahaan sendiri dimana ide inovasi muncul karena kondisi WTP masih menggunakan air hasil SWRO. Program dilakukan dengan memodifikasi sistem pembilasan menggunakan air dari overflow venting ACF dan outlet/produk <i>pre-treatment</i> (produk ACF). 2 sumber air ini memiliki <i>turbidity</i> lebih rendah dari air laut. Dengan program ini, dapat menghemat 80 Ton <i>primary fresh water</i> yang bisa diolah menjadi air demin 59 Ton. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada sektor PLTU dengan merujuk <i>Best Practice</i> 2018-2022 dari KLHK. Program Modifikasi Sistem Pembilasan Menggunakan Produk ACF (Active Carbon Filter) berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan alur proses (<i>value chain optimization</i>) dengan nilai tambah layanan produk berupa penghematan pemakaian air dan peningkatan keandalan pada <i>pre-treatment</i> sehingga mengurangi pengotor pada media filter dengan memaksimalkan pemanfaatan air laut. Dampak dari program ini adalah penghematan penggunaan air sebesar 6.450 m3 dan penurunan beban pencemar limbah TDS sebesar 402 Ton TDS dengan nilai penghematan sebesar Rp 117.690.000,-.		

	  Gambar 13. Skema Modifikasi Sistem Pembilasan Menggunakan Produk ACF
6	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 3 Babel Auto Backwash Filter Sistem IPAL Untuk Supply Air Fire Fighting Pada media filter system WWTP membutuhkan backwash sebanyak maksimal 3 kali setiap harinya. Frekuensi proses backwash media filter yang sering disebabkan cepatnya terjadi perbedaan differential pressure (dP) pada proses backwash dan rinsing. Sehingga berdampak pada peningkatan penggunaan air laut, dimana air backwash menggunakan air SWRO yang juga digunakan untuk kebutuhan operasional lain salah satunya supply pada unit firefighting. Penggantian sistem backwash filter menjadi otomatis meningkatkan efektifitas proses backwash dan efisiensi penggunaan air. Inovasi yang dilakukan perusahaan yaitu mengubah sistem backwash filter dimana sebelum program menggunakan sistem manual menjadi sistem automatic backwash dimana hasil air olahan yang didapat lebih efektif dan dapat digunakan untuk supply air pada fire fighting. Inovasi ini berdampak pada perubahan komponen yang berpengaruh pada sistem operasi backwash filter, dengan nilai tambah layanan produk. Program ini memberi keuntungan bagi perusahaan dengan meningkatkan efisiensi penggunaan air di SWRO karena supply fire fighting disupport oleh air hasil olahan WWTP sebesar 18.682 m³ atau setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp. 96.070.129,98 pada tahun 2022.  
7	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel Kondisi sebelum adanya program, operator WTP melaksanakan kegiatan backwash dan rinsing secara manual satu persatu vessel dan membutuhkan waktu yang cukup lama dan menggunakan air laut untuk backwash lebih banyak. Kondisi setelah adanya program, operator WTP melaksanakan kegiatan <i>backwash</i> dan <i>rinsing</i> berdasarkan perintah PLC sistem berdasarkan set point pada batasan differential pressure (dP) pada vessel media filter. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan efisiensi penggunaan air kebutuhan backwash pada tahun pada tahun 2022 & 2023 sebesar 17.607 m³. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah Layanan Produk, keuntungan yang diperoleh dari program bagi Produsen/perusahaan selama 2022-2023 dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air sebesar 17.607 m³ dan menghemat anggaran biaya operasional sebesar Rp. 1.821.461.757.

		
	Gambar 16. Sebelum	Gambar 17. Setelah Inovasi
8	PT Indonesia Power - Barru	Efisiensi Pemakaian Air Pada Hydrotect Unit Boiler
	Kondisi sebelum adanya program : penggunaan air untuk hydrotect pada unit boiler tidak dimanfaatkan kembali dan langsung dibuang, sehingga diperlukan penambahan supply air proses baru untuk mengisi boiler kembali, kondisi setelah adanya program : pemanfaatan kembali air dari hydrotect pada unit boiler sehingga terdapat efisiensi penggunaan air di perusahaan. Program Efisiensi Pemakaian Air Pada Hydrotect Unit Boiler dilaksanakan di unit boiler yang telah masuk ruang lingkup Kajian LCA tahun 2022. Dalam Life Cycle Assessment produk listrik, unit boiler termasuk dalam ruang lingkup produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded Program inovasi Efisiensi Pemakaian Air Pada Hydrotect Unit Boiler memiliki nilai tambah berupa perubahan perilaku. Program Efisiensi Pemakaian Air Pada Hydrotect Unit Boiler mampu menguntungkan PT PLN Indonesia Power Barru POMU selaku produsen karena perusahaan dapat mengoptimalkan penggunaan air dengan keuntungan efisiensi pada tahun 2022 sebesar 400 m3 yang setara dengan penghematan sebesar Rp. 12.702.800,00	
		
	Gambar 13. Diagram Alir Program Pemakaian Air Pada Hydrotect Unit Boiler	
9	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan Banten 2 Labuan	COINER: CONDITION-OPTIMIZED ION EXCHANGE REGENERATION
	COINER: CONDITION-OPTIMIZED IONEXCHANGE REGENERATION merupakan inovasi yang dilakukan PLTU Banten 2 Labuan pada tahun 2022 untuk mendukung program efisiensi air dan penurunan beban pencemar air. Permasalahan Awal PLTU Banten 2 Labuan PGU beberapa waktu terjadi fenomena swing pH yang menyebabkan nilai pH boiler water keluar dari batas standar pada saat tertentu. Parameter pH yang rendah pada boiler water dapat meningkatkan tingkat laju korosi dan juga pembentukan kerak pada pipa boiler. Oleh sebab itu parameter pH merupakan parameter yang sangat penting dan harus dijaga agar sesuai dengan standar. Asal Usul Ide Inovasi berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi fenomena swing pH. Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama adalah perubahan sistem di mana terdapat pola operasi mixed bed dimana sebelumnya dioperasikan hingga resin jenuh/berdasarkan parameter conductivity 0,2 ms/cm menjadi berdasarkan penurunan nilai pH pada boiler water.	



Gambar 19. Korelasi pH Boiler Water dengan Counter Mixed Bed (setelah optimasi)



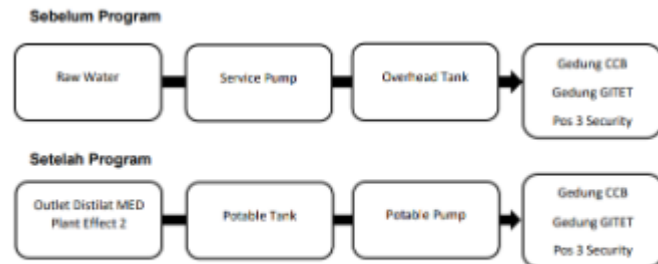
Gambar 20. Indikasi Kondisi sebelum optimasi

Kondisi sebelum adanya program: Grafik di samping adalah data trend pH boiler water dikorelasikan dengan counter produksi mixed bed pada periode bulan Januari – Maret 2019. Dari grafik terlihat bahwa dengan semakin tinggi counter produksi mixed bed (mendekati periode regenerasi pada conductivity produk 0,2 us/cm) trend pH boiler water semakin turun hingga melewati batas bawah standar. Hal ini mengindikasikan bahwa resin penukar ion dalam mixed bed sudah tidak bisa menangkap kontaminan boron secara optimal pada titik tertentu, meskipun secara parameter conductivity masih masuk dalam batas standar ($< 0,2$ us/cm). Dimana sebelum dilakukan optimasi counter regenerasi mixed bed berkisar pada 14.000 – 17.000 m³ produksi. Kondisi setelah adanya program: penulis menggunakan metode optimasi regenerasi mixed bed dengan harapan pH boiler water dapat dijaga sebelum melewati batas terendah dengan menurunkan counter regenerasi mixed bed. Jadi jika sebelumnya regenerasi mixed bed dilakukan ketika conductivity produk $> 0,2$ us/cm, saat ini dengan melihat kondisi trend boiler water sebagai salah satu pertimbangan regenerasi. Atau dengan kata lain menjaga level kejenuhan resin yang lebih rendah sehingga resin masih mempunyai daya penukar anion yang lebih kuat, grafik trend pH boiler water dan counter mixed bed dapat dilihat pada gambar disamping dimana adalah salah satu bagian ruang lingkup LCA. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut diperoleh penurunan penggunaan bahan kimia produksi sehingga menurunkan beban pencemar air boiler. Biaya bahan kimia yang terdampak dalam kegiatan ini adalah bahan kimia regenerasi mixed bed (HCl dan NaOH) dan bahan kimia boiler treatment (Ammonia dan Na₃PO₄). Dimana pengaruh terhadap biaya bahan kimia tersebut digambarkan dengan grafik disamping. Secara keseluruhan, biaya bahan kimia total (normalisasi) dapat dilihat pada gambar di bawah ini. Nilai Tambah Program Inovasi berupa keuntungan yang diperoleh dari program penghematan air baku dan beban pencemar PO₄ adalah bagi Perusahaan adalah Menghemat penggunaan air baku sebanyak 36.000 m³, yang setara dengan Rp 1.260.000.000,00 dan menghemat pencemar parameter PO₄ sebanyak 108 kg, yang setara dengan Rp 3.780.000,00.

10	PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangunan Banten 1 Suralaya	Pemanfaatan Air Dump Produk MED dengan Modifikasi Outlet Overhead Tank Menuju Toren Air Gigit
----	--	--

Sebelum adanya inovasi, MED Plant adalah fasilitas untuk mengubah air laut menjadi air tawar dari konduktivitas > 50.000 μ S/cm menjadi < 10 μ S/cm. MED Plant sebagai kunci pembuatan air umpan boiler agar kinerja WTP plant tidak terlalu berat. Air yang belum memenuhi kualitas air umpan boiler akan dibuang ke kolam brine sampai konduktivitas turun < 10 us/cm yang disebut dump. Tangki Overhead tank menampung air untuk kebutuhan sanitasi di Gedung CCB, Gedung GITET dan pos security jembatan CWP. Pada kondisi normal, pengisian air ini menggunakan air dari produk raw water menggunakan service pump dan dilakukan pengisian 1 hari sekali. Kondisi menjadi losses air saat valve menuju Gedung GITET dan pos 3 CWP dibuka karena posisi piping air menuju 2 gedung terletak di bawah tanah.

Kondisi setelah adanya program, menampung dump produk MED ke tangki potable, mengubah outlet overhead tank dilakukan upgrounding. Pengisian air di Gedung GITET dan pos 3 security menggunakan air potable tank menggunakan pompa portable. Hasilnya, pemakaian air overhead tank menjadi terkontrol tanpa menggunakan air raw water tank (air umpan boiler) sebagai pengisinya, durasi pengisian tidak terganggu. Terdapat penghematan pemakaian air produk MED (raw water tank). Dampak lingkungan yang dihasilkan pada tahun 2022 sebesar 4.745 m³ setara penghematan biaya sebesar Rp.26.097.500.

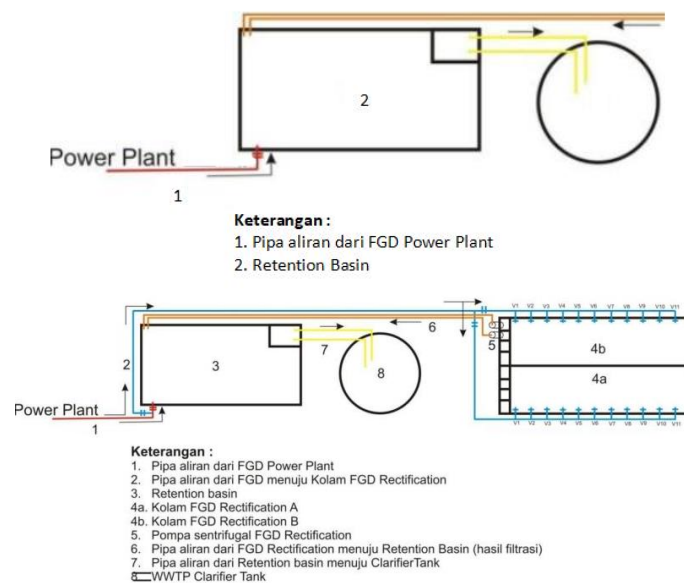


Gambar 12. Implementasi Program Efisiensi air dan/atau Penurunan Beban Pencemar Air

11 PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B

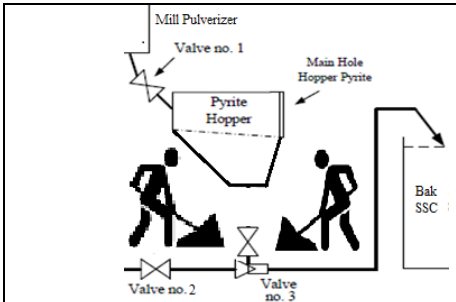
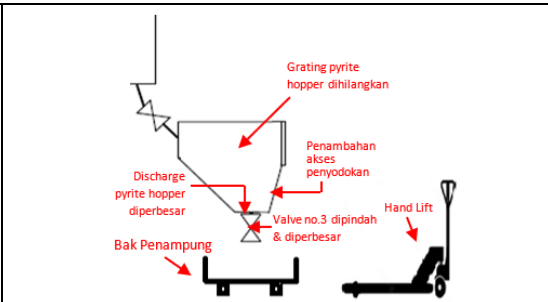
PENURUNAN BEBAN PENCEMAR AIR PADA RETENTION BASIN DENGAN PENAMBAHAN FGD SEDIMENTATION POND

Pengembangan program inovasi penurunan beban pencemar air pada *Retention Basin* dengan penambahan *FGD Sedimentation Pond* berasal dari kondisi permasalahan terhadap kapasitas daya tampung *Retention Basin*. Program ini berdampak pada **penambahan komponen** dimana terdapat penambahan alat pada proses produksi. Kondisi sebelum adanya program yaitu limbah *gypsum slurry* yang merupakan hasil dari proses FGD masuk ke dalam IPAL sehingga berpotensi melebihi kapasitas daya tampung IPAL. Akibat adanya tambahan tampungan, maka mengakibatkan peningkatan beban pencemar air dari parameter *total suspended solid* (TSS) Setelah adanya program inovasi ini, volume limbah *suspended solid* yang masuk ke dalam *Retention Basin* terbagi menjadi 2 (dua) yaitu masuk ke dalam *Retention Basin* dan *Sedimentation Pond* dengan metode *rapid sedimentation*.

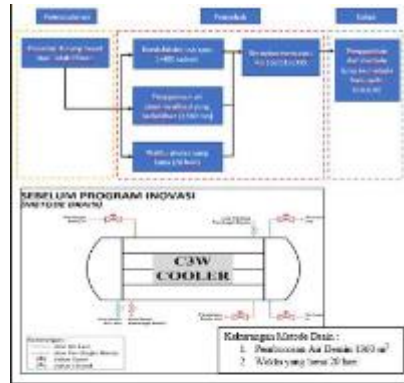


(a) Sebelum inovasi

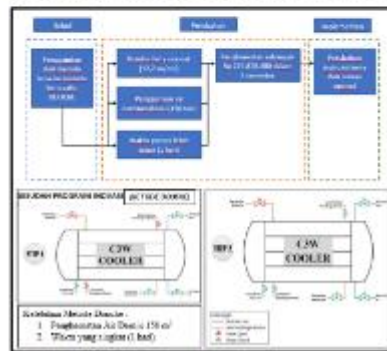
(b) Setelah inovasi

	<i>Process improvement</i> yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah penambahan dua kolam untuk menampung <i>gypsum slurry</i> dengan metode <i>rapid sedimentation</i> dengan gravitasi sehingga dapat mengurangi beban operasional IPAL dan mengantisipasi potensi <i>overflow</i> di <i>Retention Basin</i>, sehingga proyeksi suspended solid hasil proses FGD mengalami penurunan. Program inovasi ini telah masuk ke ruang kajian LCA tahun 2023 pada unit proses WWTP. Berdasarkan <i>life cycle assessment</i> produk listrik, unit pembangkitan termasuk dalam ruang lingkup production. Menurut <i>The Circular Bussiness Model</i>, pelaksanaan program ini berdampak pada waste lifecycles (<i>lifecycle services to maintain</i>), dimana terdapat modifikasi perubahan alur proses dalam utilitas air lindi di area <i>Ash Pond</i>. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan volume pencemar air limbah pada tahun 2022 sebesar 14.583,25 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 41.951.149,17.	
12	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UP PLTU Paiton	Redesain Pyrite Hopper Dengan Sistem Transfer Material Reject Pyrite Tipe Kering
	Pengembangan program inovasi Penambahan Redesain Pyrite Hopper Dengan Sistem Transfer Material Reject Pyrite Tipe Kering berasal dari perusahaan sendiri. Program ini merupakan inovasi Reagent Hazards Reduced yang dilaksanakan di pulverizer dan telah masuk ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2023. Dalam kajian LCA, pulverizer termasuk dalam ruang lingkup Production. Sedangkan pada Circular Business Model, program ini merupakan inovasi wasted lifecycles (<i>lifecycle services to maintain</i>), program ini merupakan inovasi penambahan komponen (<i>material efficient manufacturing</i>) dimana terdapat proses eliminasi penggunaan raw water dengan merubah sistem transport pyrite material dari wet loading menjadi dry loading dikarenakan terdapat 3 titik yang sering terjadi permasalahan plugging dalam sistem transfer material pyrite sehingga material pyrite tidak bisa disalurkan. Dalam kondisi tersebut mengakibatkan production loss sebesar 425,83 MWh selama tahun 2022. Hal ini mempengaruhi nilai <i>EAF</i> (<i>Equivalen Availability Factor</i>) unit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan redesain pada Pyrite Hopper Dengan Sistem Transfer Material Reject Pyrite Tipe Kering.	
	 Gambar 1. Sketsa desain pyrite hopper sebelum inovasi.  Gambar 2. Sketsa desain pyrite hopper setelah inovasi Adapun Dampak lingkungan yang dihasilkan dari Redesain Pyrite Hopper Dengan Sistem Transfer Material Reject Pyrite Tipe Kering adalah berupa penghematan konsumsi air untuk Pyrite Hopper pada tahun 2022 sebesar 133.238 m3 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 1.415.920.226.	
13	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Suralaya	Akseptasi Demin Waster Refinement Process Dengan Metode Douche Pada Unit 6 Suralaya PGU
	Sebelum diterapkan Metode Douche, yang dilakukan untuk memulihkan kembali kualitas air pendingin bantu adalah dengan metode konvensional (drain) yang memerlukan waktu 20 hari sampai kualitas Kembali sesuai standar. Hal ini berdampak terhadap pembuangan air dengan nilai yang cukup besar. Berdasarkan permasalahan tersebut, PT PLN Indonesia Power Suralaya PGU melakukan inovasi “Akseptasi Demin Water Refinement Process dengan Metode Douche pada Unit 6 Suralaya PGU” yang tergolong pada Perubahan Sub-Sistem, dimana terdapat penyediaan air bersih yang tersalurkan kepada masyarakat lingkungan Cipala. Setelah diterapkannya program inovasi, perbaikan kualitas air pendingin bantu dapat dilakukan hanya dalam waktu 1	

hari yang sebelumnya 20 hari. Sehingga dapat menghemat penggunaan air sebesar 4840 m³ setara dengan penghematan Rp150.040.000 untuk tahun 2022 dan 2420 m³ setara dengan penghematan Rp75.020.000 untuk tahun 2023 (sampai juni).



Gambar 14 a. Sebelum Inovasi

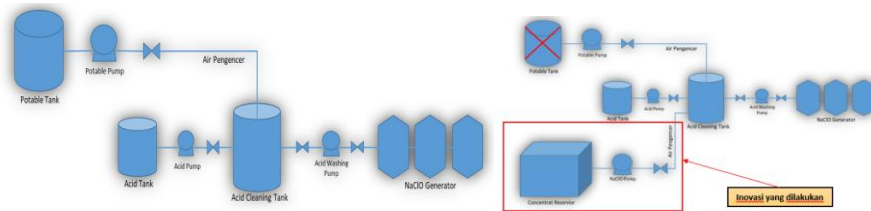


Gambar 14 b. Setelah Inovasi

14 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Punagaya
PLTU Takalar

PENGUNAAN REJECT PRIMARY RO
UNTUK CLEANING GENERATOR
CHLORINATION PLANT

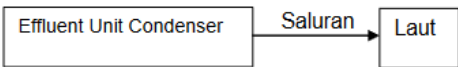
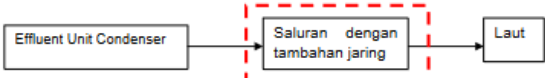
Cleaning generator chlorination plant dilakukan setiap minggu, dalam prosesnya membutuhkan air sebanyak ± 5 ton. Sebelumnya, air yang digunakan merupakan air hasil proses secondary RO (air potable yang biasanya juga digunakan untuk memproduksi air makeup di demin plant). Agar air makeup demin plant tetap terjaga kuantitasnya maka air potable yang sebelumnya digunakan untuk cleaning diganti menjadi air reject Primary RO.

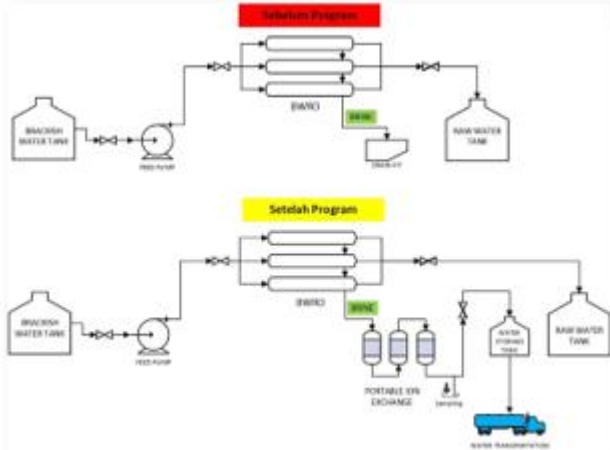
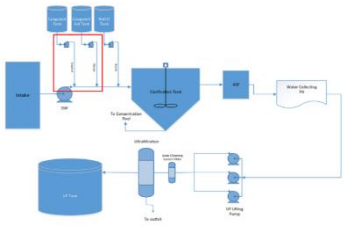
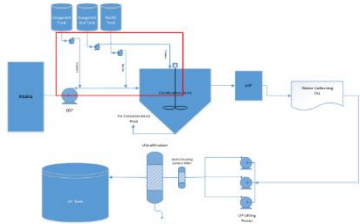


Gambar Sebelum Pelaksanaan Program Inovasi

Gambar Setelah Pelaksanaan Program Inovasi

Dengan adanya perubahan sumber air cleaning, maka inovasi ini termasuk kedalam **komponen** dengan **proses improvement** yaitu penambahan **pompa NaClO Raw water yang berkapasitas 65 t/h**. Inovasi ini **pertama kali** diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTU atau Menurut Best Practice 2020-2022. Nilai tambah yang dihasilkan akibat program ini berupa **perubahan perilaku** dimana **produsen** dapat melakukan efisiensi air sebanyak **19.894,8 m³** atau setara dengan penghematan anggaran perusahaan sebesar **Rp 795.792.000**. Program ini telah masuk dalam kajian LCA pada unit WTP yang termasuk kedalam ruang lingkup **production** dan berdampak pada **waste life cycle (life cycle services to maintain)**.

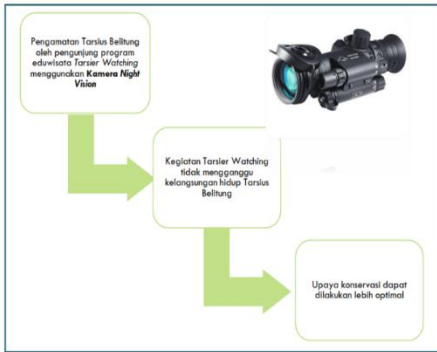
15	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu	Pembuatan Jaring Penahan Buih Outfall
	Pengembangan program inovasi Pembuatan Jaring Penahan Buih Outfall muncul karena adanya kondisi pembuihan yang terjadi ketika air effluent mengalir menuju air laut pada PT. PLN Indonesia Power Pangkalan Susu PGU. Perusahaan dapat melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan menggunakan jaring penahan buih pada saluran air untuk meningkatkan penurunan beban pada air yang telah memenuhi standar baku mutu. Perusahaan dapat melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan menggunakan jaring penahan buih pada saluran air. Program Pembuatan Jaring Penahan Buih Outfall berdampak pada perubahan sistem dan komponen di mana terdapat penambahan jaring pada saluran effluent condenser yang menuju kelaut. Dengan adanya inovasi ini menghasilkan sebuah value chain optimization di mana pada setiap tahapan/langkah dalam aktivitas bisnis tersebut menambahkan kebermanfaatan terhadap barang dan jasa yang bersangkutan. Jaring yang digunakan oleh Pangkalan Susu PGU merupakan jaring waring yang merupakan produk Effluent Unit Condenser Laut Saluran Effluent Unit Condenser Laut Saluran dengan tambahan jaring ramah lingkungan, di mana pada proses produksi menghasilkan lebih sedikit polusi terhadap lingkungan dan emisi karbon yang rendah serta plastik HDPE yang digunakan oleh jaring waring dapat didaur ulang dengan dilelehkan kembali untuk dijadikan biji plastik. Inovasi ini memiliki keuntungan berupa nilai tambah perubahan rantai nilai. Dengan program Pembuatan Jaring Penahan Buih Outfall maka pengurangan beban pencemaran air yang didapatkan sebesar 4,09 Ton Klorin/semester pada tahun 2023 (data hingga bulan Juni). Perubahan yang terjadi memberikan banyak keuntungan terlebih untuk produsen, supplier, konsumen, dan lingkungan. Inovasi ini juga menguntungkan Pangkalan Susu PGU selaku produsen karena dengan adanya penambahan jaringan pada saluran effluent condenser ini Pangkalan Susu menjadi Aman, Andal dan Efisien. Terdapat penghematan dalam pengurangan beban pencemaran sebesar Rp51.154,84 pada tahun 2023.  Gambar 16. Skema sebelum Inovasi  Gambar 17. Skema setelah Inovasi	
16	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Jateng 2 Adipala	Pengolahan Brine BWRO Menggunakan Portable Ion Exchange untuk Menghasilkan Air Bersih dalam Rangka Tanggap Bencana Kekeringan
	Program ini dilaksanakan di unit demineralized plant yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2021 di ruang lingkup production. Perubahan Sistem dari Program Inovasi dengan Kondisi sebelum adanya program: BWRO (Brackish Water Reverse Osmosis) yang berfungsi mengubah air payau menjadi air tawar menghasilkan produk brine yang langsung dibuang ke laut. Kondisi setelah adanya program: Brine BWRO yang sebelumnya dibuang ke laut diolah menggunakan portable ion exchange untuk menghasilkan air bersih yang kemudian dikirim ke masyarakat yang membutuhkan. Berdasarkan uraian diatas, program ini berdampak pada waste embedded value, dimana dampak lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi air sebesar 5.256 m³. Program ini berdampak pada Perubahan Sub Sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan rantai nilai (value chain optimisation) dan keuntungan bagi produsen/perusahaan adalah efisiensi air sebesar 5.256 m³ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp191.712.600/tahun.	

		
17	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Palabuhanratu	MODIFIKASI SISTEM KOAGULASI ACCELERATED MECHANICAL CLARIFIER (SI GULALI)
	Penurunan kualitas pada sistem <i>pre-treatment</i> mengakibatkan peralatan membutuhkan perawatan lebih ekstra. Pada sistem <i>pre-treatment</i> salah satunya terdapat peralatan <i>mechanical accelerated clarifier</i>. Setiap 2 minggu <i>mechanical accelerated clarifier</i> terindikasi kotor sehingga perlu dilakukan <i>water jet cleaning</i>. Dari evaluasi pengoperasian didapatkan adanya potensi penghematan air dari permasalahan ini. Melihat potensi penghematan tersebut maka menimbulkan ide untuk membuat suatu inovasi pada sistem koagulasi <i>mechanical accelerated clarifier</i>. Program ini merupakan program yang pertama kali dilakukan pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap dibawah naungan PT Indonesia Power. Penghematan pada bulan Juli tahun 2022 sampai dengan Juni 2023 yang didapat dari program pengurangan penggunaan air pada SI GULALI ini sebesar Rp.63.400.000,00. Didapatkan dari efisiensi pengurangan penggunaan air yang dihasilkan dikalikan dengan harga air yang berlaku (720 m³ x Rp 87.500/Liter). Dari yang proses sebelumnya membutuhkan penggunaan air sebesar 1.440 m³/tahun menjadi 720 m³/tahun. Penghematan ini terjadi karena pengurangan frekuensi Water Jet Cleaning dari 2 minggu sekali menjadi 1 bulan sekali. Program ini merupakan Inovasi Perubahan Komponen Proses Improvement karena Mengurangi frekuensi <i>water jet cleaning</i> untuk mengoptimalkan pemakaian air sehingga lebih efisien. Kuantifikasi perbaikan kinerja akibat program ini yaitu dapat mengoptimalkan pemakaian air. Kuantifikasi perbaikan kinerja akibat program ini yaitu dapat mengoptimalkan proses produksi air. Nilai tambah dari program ini ialah perubahan perilaku operasi yaitu kebutuhan air menurun sehingga penggunaan air dan bahan kimia untuk proses operasi lebih hemat. Dampak dari segi lingkungan terdapat penurunan debit air limbah. Diagram alir (sebelum perubahan) Diagram alir (setelah perubahan)  	

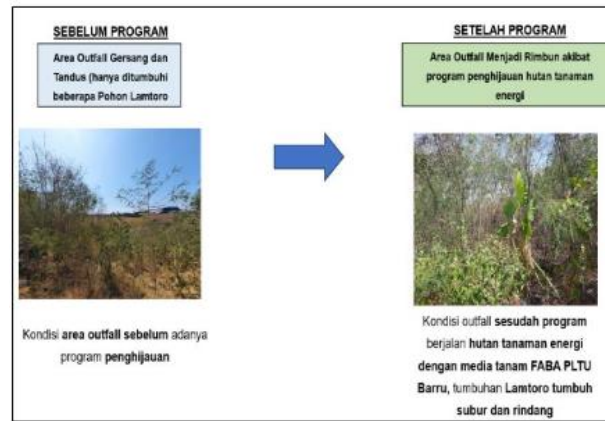
F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Banten 3 Lontar	RT (Replace To) Machino
Program Budidaya Labu Madu dengan Metode Combined Substrate System berdampak pada perubahan Sub Sistem dimana metode Combined Substrate System ini dirancang agar meminimalkan biaya yang dikeluarkan untuk media tanam serta menambah komponen penunjang media tanam seperti pupuk yang sudah tersedia pada media tanam dengan metode combined substrate system ini. Kondisi sebelum adanya program Dewasa ini harga pokok pembelian dari media tanam serta pupuk pendukung lainnya mengalami peningkatan dari segi harga dan penjualan hasil tani (labu madu) mengalami penurunan yang menyebabkan pembudidaya mengalami kerugian materil dan immaterial. Kondisi setelah adanya program Penggunaan metode Combined Substrate System ini dapat mengurangi biaya atau reduce cost dari pembelian media tanam sebanyak $\pm 52\%$. Penggunaan metode ini juga meningkatkan pertumbuhan tanaman labu madu sebesar $\pm 64\%$ dengan membandingkan dua sampel tanaman dengan dua jenis media tanam, media tanam biasa dan mediatanam dengan metode combined substrate system.  Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2022 dan 2023 sebesar 0,09923 H' dan 0,18409 H' dengan anggaran biaya sebesar Rp 49.000.000,00. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan layanan produk dan keuntungan yang diperoleh dari program ini pada Produsen/perusahaan adalah penurunan dari pembiayaan pengelolaan lingkungan khususnya budidaya labu madu sebesar $\pm 52\%$ atau sebesar Rp 20.670.000,00, untuk masyarakat adalah menurunkan biaya produksi sebesar Rp 20.670.000,00 dan Replikasi Program adalah mampu mengakibatkan replikasi atau adanya kegiatan serupa yaitu pada kelompok Tim Kreatif Lontar dan penelitian pada Institut Pertanian Bogor.		

2	PT. PJB UBJ O&M PLTU Indramayu	Program Pelestarian dan Konservasi Burung Gelatik Jawa
Program Pelestarian dan Konservasi Burung Gelatik Jawa merupakan respons dari PT PLN Nusantara Power UP Indramayu terhadap pengamatan konservasi fauna di area PLTU Indramayu. Perusahaan ini mengambil pendekatan yang berfokus pada pengelolaan ekologis tanpa mengesampingkan aspek ekonomi dan sosial. Inisiatif ini berakar pada tantangan serius yang dihadapi oleh burung gelatik jawa, sebuah spesies endemik Indonesia yang terancam punah. Hasil kajian pada tahun 2018 mengungkapkan penurunan populasi yang signifikan, dengan populasi alami di Jawa dan Bali hanya mencapai 1.000 hingga 2.500 ekor dewasa. Burung ini juga menjadi target perdagangan internasional sebagai hewan peliharaan. Untuk mengatasi tantangan ini, UP Indramayu memutuskan untuk menerapkan metode penambahan penanaman dengan metode agrisilvikultur.  Selain dampak lingkungan, program ini juga memberikan nilai tambah layanan produk secara kuantitatif meningkatkan flora fauna dan menjadi Kawasan pusat edukasi. Jumlah pohon yang ditanam sebagai bagian dari program ini mencerminkan komitmen finansial yang signifikan dari perusahaan. Pada tahun 2022, didapat temuan terdapat 7 ekor burung gelatik kemudian angka ini meningkat menjadi menjadi 8 ekor pada tahun awal tahun 2023. Selain itu terdapat absolut peningkatan flora pada tahun 2022 seperti pohon matoa 953 pohon, kelengkeng 30 pohon, Kemudian pada tahun 2023 contohnya sawo kecil sebanyak 66 pohon dan mahoni 310 pohon dengan adanya metode inovasi agrisilvikultur. Ini mencerminkan upaya nyata untuk mendukung pelestarian burung gelatik jawa dan meningkatkan keanekaragaman hayati di wilayah UP Indramayu. Selain itu, program ini memberikan manfaat nyata bagi masyarakat setempat melalui edukasi tentang konservasi dan penanaman pohon buah yang juga dapat meningkatkan ekonomi mereka.		
3	PT. PJB UBJ O&M PLTU REMBANG	SISI KUAT (SignifikanSI KUAnTitas) lebah klanceng dengan Metode PEcah koLoNI (PELNI)
Untuk melakukan metode buatan PELNI (PEcah koLoNI) buatan, kotak baru yang digunakan untuk meletakkan calon ratu, diberi telur tua pekerja dan diposisikan ke posisi glodok super. Hal ini membuat lebah pekerja lama setelah mencari makan pulang ke kotak baru yang akan di proses pecah koloni. Metode buatan ini mencegah telur calon ratu menetas dan dibunuh ratu lama. Sehingga ratu dapat menetas dan membentuk koloni baru di kotak yang sudah disediakan dan dapat termonitoring pertumbuhan dan perkembangannya. Program inovasi ini juga dijadikan sebagai Pusat Edukasi sehingga termasuk dalam Perubahan Sub Sistem. Adanya tour atau kunjungan di Ngulahan Park dapat memberikan informasi dan pendidikan kepada masyarakat/pelajar terkait metode konservasi SISI KUAT dengan metode PELNI dalam hal keanekaragaman hayati dan pengenalan flora fauna yang ada di dalam wilayah konservasi. Jumlah		

anggaran yang digunakan untuk pelaksanaan program ini sebesar Rp. 4.932.285,- dan menghasilkan penambahan 10 glodok koloni dalam kurun waktu 2023.		
Sistem Perkembangbiakan	Kategori	Sebelum inovasi
	Sistem	metode alami
	Lokasi	Hanya di dalam unit PLTU Rembang
		1. Menunggu ratu baru menetas dan membentuk koloni baru 2a. Jika telur calon ratu menetas dan lolos dari ratu lama, maka akan membentuk koloni baru 2b. jika ratu lama mengetahui telur calon ratu menetas, maka ratu lama akan membunuhnya 3. Ratu baru akan membentuk koloni di tempat yang mereka pilih sehingga sulit mengetahui keberadaannya untuk monitoring Probabilitas terbentuknya koloni baru tergolong kecil.
Sesudah inovasi metode Pecah Koloni (PELNI) buatan Neulah Park 1. Mengambil kotak koloni super 2. Mengambil telur tua dan telur calon ratu (dari kotak manapun yang sudah tersedia telur calon ratu). Ciri telur calon ratu adalah dari dimensinya yang lebih besar dari telur lainnya. 3. Memindahkan telur tua dan telur calon ratu dari kotak koloni super ke kotak baru (kotak kosong) 4. Meletakkan kotak baru ke tempat awal kotak koloni super 5. Memindahkan kotak koloni super ke posisi lain Gambar 4. Peletakan kotak		
4	PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung Sektor Pembangkitan PLTU 4 Babel	Modifikasi Metode Pengamatan Satwa Endemik Tarsius Belitung (Cephalopacus Bancanus Saltator) dengan Menggunakan Kamera Night Vision
Kondisi sebelum adanya program kegiatan pengamatan Tarsius Belitung oleh pengunjung (Tarsier Watching) yang dilakukan pada malam hari dengan menggunakan lampu senter berdampak pada terganggunya kelangsungan hidup Tarsius karena sensitivitas makhluk nocturnal ini terhadap cahaya. Kondisi setelah adanya program penggunaan Kamera Night Vision sangat memudahkan dalam kegiatan pemantauan dan pengamatan Tarsius Belitung pada program Tarsier Watching karena pengamatan dapat dilakukan dari jarak dekat tanpa menyebabkan Tarsius Belitung terganggu. Selain itu pendekatan kegiatan pengamatan yang minim cahaya ini juga dapat mengurangi tingkat stres dan kematian Tarsius Belitung sehingga mendukung kelangsungan hidupnya. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan jumlah populasi Tarsius Belitung pada tahun 2023 sebesar 62 Ekor.		
		
Gambar 20. Setelah Inovasi		
5	PT Indonesia Power - Barru	Program Inovasi Hutan Tanaman Energi Dengan Media Tanam FABA PLTU Barru
Kondisi sebelum adanya program : Tidak adanya penanaman pohon di area outfall sehingga lahan menjadi gersang dan tandus kondisi setelah adanya program : Penanaman pohon lamtoro dengan tujuan penghijauan pada area outfall menggunakan media tanam FABA untuk memperbaiki struktur tanah, sehingga lamtoro dapat tumbuh dengan baik yang berdampak kualitas udara menjadi bersih akibat penyerapan emisi oleh pohon. Pemanfaatan FABA dilakukan dengan cara memanfaatkan fly ash dan bottom ash yang dihasilkan dari hasil pembakaran boiler ditampung kedalam ash silo untuk kemudian diangkut ke area outfall		

dilakukan kompaksi atau pemadatan menjadi lahan untuk media tanam pohon lamtoro. Program inovasi HutanTanaman Energi Dengan Media Tanam FABA PLTU Barru memiliki nilai tambah berupa perubahan perilaku. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa peningkatan pertumbuhan pohon lamtoro pada area outfall PLTU dimana pada tahun 2022 sebanyak 200 Pohon dan 2023 menjadi 500 Bibit yang setara dengan 3 Hektar lahan yang ditumbuhi pohon lamtoro.



Gambar 15. Realisasi Program Hutan Tanaman Energi Dengan Media Tanam FABA PLTU Barru

6	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan Banten 2 Labuan	LG-Booster Cross Fertilization Methode
	PLTU Banten 2 Labuan melakukan implementasi ide inovasi dalam metode pemupukan pada lahan budidaya tanaman anggur menggunakan metode pemupukan silang dengan pupuk booster LG, yang mana pelaksanaannya dapat memberikan dampak nyata yang positif terhadap kualitas serta kuantitas tanaman anggur yang di tanam dan dibudidayakan di PLTU Banten 2 Labuan PGU, sehingga inovasi metode ini sudah berjalan hingga saat ini dan kami memberi nama inovasi ini “LG-Booster Cross FertilizationMethode”. Perubahan Sistem dari Program Inovasi berdampak pada Perubahan Sub-Sistem dimana terjadi perubahan alur proses. Kondisi sebelum adanya program: produktifitas dan pertumbuhan tanaman anggur kurang optimal, dimana buah yang dihasilkan ada pada kisaran 3-5 Kg saja per pohonnya, masa panen di setiap 6 bulan sekali. Pertumbuhan daun rimbun namun tidak dengan buahnya. Daun fresh Lamtoro dan Gamal sebelumnya pun tidak dimanfaatkan dan berakhir menjadi limbah daun, meskipun limbah daun masih dapat dimanfaatkan menjadi pupuk kompos namun daun fresh Lamtoro dan Gamal memberikan keuntungan lebih jika dimanfaatkan sebagai pupuk. Kondisi setelah adanya program:produktifitas dan pertumbuhan tanaman anggur menjadi lebih optimal, dimana buah yang dihasilkan adapada kisaran 12 Kg per pohonnya dan masa panennya saat ini menjadi setiap 3 bulan sekali.	



Gambar 23. Before Masa Panen Anggur 6 bulan/1x, Kuantitas berbuah 3-5 Kg/pohon



Gambar 24. After Masa Panen Anggur 3 bulan/1x, Kuantitas berbuah 9-12 Kg/pohon



Dampak Lingkungan dari Program Inovasi Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah Kebutuhan nutrisi (makro nutrient) tanaman seimbang dan terjaga, Termanfaatkannya sumber daya hayati daun Lamtoro dan Gamal sebagai bahan pembuatan pupuk kompos (LG-Booster), Timbulnya Penghematan anggaran pembuatan pupuk kompos hingga Rp 120.000,- /ton/2minggu atau Rp 240.000,- /ton/bulan dan pendapatan jumlah anggur sebanyak Rp 4.480.000

7 **PT. Indonesia Power Unit Jasa Pembangkitan Banten 1 Suralaya**

Implementasi Program Polyculture Untuk Ketahanan Pangan dan Energi Masyarakat

Pengembangan program berasal dari perusahaan sendiri dimana ide ini muncul karena melihat adanya keluarga pra sejahtera yang perlu ditingkatkan taraf ekonominya. Disisi lain, keluarga tersebut tinggal di sekitar area yang memiliki lahan kritis/mati. Hal ini diperkuat dengan laporan RKL RPL PLTU Banten 1 Suralaya untuk pemantauan kesempatan kerja dan berusaha. Ide ini mengatasi dengan memanfaatkan lahan mati menjadi lahan produktif melalui penanaman tanaman energi untuk mendukung program co-firing dengan modifikasi sistem tumpangsari tanaman pangan melalui program kebun Polyculture.

Kondisi sebelum adanya program ini, lahan mati/kritis di area Kelurahan Lebakgede merupakan tanah tandus dengan vegetasi minimal. Vegetasi tersebut didominasi alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan sedikit pohon pisang (*Musaparadisiaca*). Lahan kritis ini menjadi salah satu indikator terjadinya degradasi lingkungan. Lahan kritis berdampak kepada pemunduran sifat-sifat tanah, mengakibatkan penurunan fungsi konservasi, fungsi produksi, dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat.

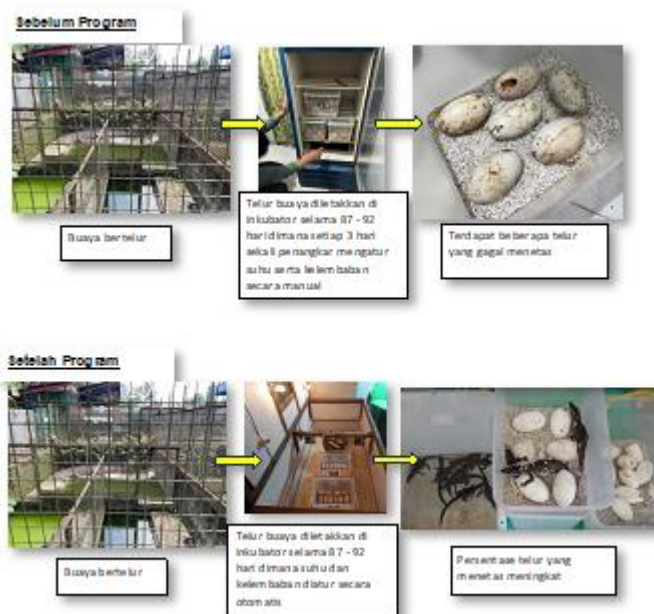
Kondisi sesudah, inovasi berupa program Implementasi Program Polyculture Untuk Ketahanan Pangan dan Energi Masyarakat Prasejahtera. Lahan produktif di Kelurahan Lebakgede adalah tanah subur mampu menghasilkan produksi tanaman dengan baik. Program ini dapat meningkatkan kepedulian masyarakat akan pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati sehingga diharapkan masyarakat dapat berkontribusi menjadi kader lingkungan untuk konservasi keanekaragaman hayati di lingkungannya. Dampak Lingkungan berupa peningkatan Indeks Keanekaragaman Hayati tahun 2023 sebesar 1,52 dengan biaya anggaran sebesar Rp41.692.550,00.

	Sebelum Inovasi  Kondisi Lahan Kritis/Mati di Kelurahan Lebakgede Sesudah Inovasi  Kondisi Lahan Produktif di Kelurahan Lebakgede Gambar 14. Implementasi Program Perlindungan Keanekaragaman Hayati	
8	PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B	PENANAMAN VEGETASI DI AREA PLTU TANJUNG JATI B MENGGUNAKAN CAMPURAN PUPUK DARI LIMBAH BERNACLE DAN KOTORAN RUSA
Pengembangan program pemanfaatan kotoran rusa dan limbah bernacle (tritip) untuk campuran pupuk tanaman Angsana, Stigi, Dewandaru ini muncul karena adanya potensi penggunaan bernacle dan kotoran rusa sebagai campuran pupuk industri dan sekaligus alternatif pemanfaatan bernacle dan kotoran rusa untuk mengurangi permasalahan pembuangan limbah bernacle dan kotoran rusa. PLN UIK TJB juga melakukan edukasi terkait program tersebut kepada masyarakat dan akademisi sebagai <i>knowledge sharing</i> dan upaya invitasi pelestarian ekosistem darat terutama jenis tanaman langka yaitu Angsana, Stigi, dan Dewandaru. Program inovasi ini merupakan rekayasa penanaman vegetasi menggunakan pencampuran bernacle dan kotoran rusa dengan pupuk industri. Hal tersebut dilakukan dengan memanfaatkan kandungan kalsium dalam bernacle dan kotoran rusa yang berfungsi untuk menguatkan akar tanaman. Terdapat 3 (tiga) jenis tanaman langka yang dikonservasi yaitu Angsana, Stigi, dan Dewandaru. Penanaman vegetasi di area PLTU Tanjung Jati B menggunakan campuran pupuk dari limbah barnacle dan kotoran rusa ini berdampak pada perubahan sub sistem karena memperbaiki fungsi lahan di area PLTU Tanjung Jati B. Program inovasi ini telah berhasil meningkatkan jumlah pohon Angsana dari 50 pohon (2021) menjadi 150 pohon (2023), pohon Stigi dari 35 pohon (2022) menjadi 50 pohon (2023), dan pohon Dewandaru dari 5 pohon (2022) menjadi 10 pohon (2023) dengan total luasan area sebesar 1.060 m² pada tahun 2023. Nilai tambah yang dihasilkan berupa perubahan layanan produk dikarenakan masyarakat memperoleh keuntungan dari meningkatnya jumlah wisatawan yang berkorelasi dengan peningkatan hasil usaha masyarakat di sekitar PLTU Tanjung Jati B.     Gambar 17. Penanaman vegetasi area PLTU Tanjung Jati B menggunakan pupuk barnacle dan kotoran rusa		

9	PT. Indonesia Power - Unit Pembangkitan Suralaya	Coastal Coral Recovery di Perairan Suralaya Dengan Metode Kubus FABA
	Tujuan dari program ini adalah untuk rehabilitasi ekosistem terumbu karang di wilayah perairan sekitar PLTU Suralaya dan perairan Carita Desa Sukarama. Program “Coastal Coral Recovery di Perairan Suralaya dengan Metode Kubus FABA.” berdampak pada Perubahan Sub-Sistem karena program keanekaragaman hayati ini menjadi pusat edukasi Coral dikawasan Carita Pandeglang Banten. Pengembangan inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dan berkontribusi menurunkan emisi GRK (SDG’s 13.2.1.(a)) sebesar 53,728tonC/tahun (2022-2023). Selain itu program ini juga mendukung peningkatan jumlah luasan kawasan konservasi perairan (SDG’s 14.5.1) sebesar 0,46 Ha. Terdapat 3 manfaat program inovasi ini, yaitu pertama ditunjukkan dengan PT. PLN Indonesia Power Suralaya menjadi pionir pemanfaatan FABA sebagai substrat tanam untuk transplantasi Coral. Kedua dengan adanya program ini mampu memberikan keuntungan darisektor wisata rata-rata sebesar Rp 49.333.000,00/bulan dan membuka lapangan kerja baru untuk masyarakat sekitar berupa berdagang dengan penghasilan rata-rata perbulan mencapai Rp 3.500.000,00. Dan yang ketiga ditunjukkan dengan adanya perubahan metode substrat tanam, yang sebelumnya menggunakan cor beton konvensional diubah menggunakan cor beton FABA yang dinilai lebih menguntungkan.	
		
	Gambar 20. Tempat Pengembangbiakan dan Penelitian Coral	
10	PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Punagaya PLTU Takalar	WTF KOMAR JAYA (WATER FOUNTAIN KONSERVASI BURUNG MANYAR JAMBUL PUNAGAYA)
	PLTU Punagaya membuat program Water Fountine Konservasi Burung Manyar Jambul Punagaya (WTF KOMAR JAYA) untuk meningkatkan populasi Burung Manyar Jambul selain itu program WTF KOMAR JAYA juga diinisiasi sebagai wadah untuk melakukan sosialisasi dan edukasi terhadap masyarakat desa punagaya. PT PLN Nusantara Power melakukan inovasi program WTF KOMAR JAYA dengan metode in-situ, upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang dilakukan di habitat asli spesies. Program WTF KOMAR JAYA menyediakan titik-titik penempatan sumber makanan (biji-bijian) dan sumber air. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor PLTU atau menurut Best Practice 2019-2022. Berdasarkan hasil monitoring keanekaragaman hayati pada tahun 2022 didapatkan jumlah burung manyar jambul hanya 1 ekor (H’ 0,0023) sedangkan pada tahun 2023 ditemukan sebanyak 22 ekor (H’ 0,208) dengan anggaran Rp. 229.365.045. Hal tersebut menandakan bahwa dengan adanya program ini, terjadi peningkatan burung manyar jambul di Kawasan konservasi	

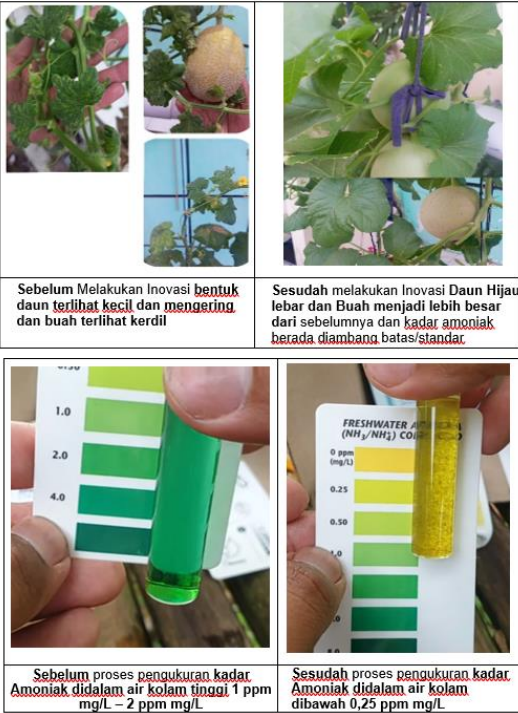
	PLTU Punagaya. Program KOMAR JAYA berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat metode in-situ dan melakukan perbaikan habitat asli burung manyar jambul dengan konservasi. Program inovasi ini menghasilkan nilai tambah berupa perubahan layanan produk berdampak pada Produsen, berperan serta dalam mewujudkan PLTU Punagaya sebagai green power plant dengan peningkatan nilai H' 0,208 dan dilengkapi dengan edukasi kepada Masyarakat dan Konsumen, memperoleh keuntungan berupa pengetahuan mengenai konservasi burung manyar jambul.	
11	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu	Panthon Minizoo Pangkalan Susu PGU
	Inovasi Panthon Minizoo Pangkalan Susu PGU merupakan konservasi yang dilakukan terhadap hewan-hewan fauna di Pangkalan Susu PGU. Hal ini bertujuan untuk menjaga kelestarian hewan-hewan tersebut. Pada tahun 2023, Pangkalan Susu PGU telah melakukan konservasi beberapa hewan yaitu Angsa, Ayam Mutiara dan Ayam Kalkun. Inovasi ini berdampak pada perubahan subsistem di mana PT. PLN Indonesia Power Pangkalan Susu PGU melakukan konservasi terhadap fauna Angsa, Ayam Mutiara dan Ayam Kalkun yang bertujuan untuk menjaga kelestarian hewan di Pangkalan Susu dan telah membentuk sebuah penangkaran yang berbasis minizoo. Adanya inovasi ini maka dapat mendukung program SDGs nomor 15 terkait kelestarian keanekaragaman hayati. Inovasi ini memiliki nilai tambah berupa perubahan layanan produk. Nilai tambah berupa perubahan layanan produk terjadi karena adanya keuntungan bagi masyarakat sekitar. Keuntungan yang dirasakan masyarakat adalah bagi masyarakat yang memasuki Kawasan Pangkalan Susu PGU dapat belajar terkait fauna yang dikonservasi sambil menikmati Panthon Minizoo Pangkalan Susu PGU. Dengan inovasi Panthon Minizoo Pangkalan Susu PGU memberikan keuntungan kepada produsen/perusahaan karena dapat menjadi bukti nyata dalam kontribusi dalam program Sustainable Development Goals (SDGs) sesuai dengan tujuan SDGs no. 15 yaitu melindungi, merestorasi dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan, mengelola hutan secara lestari, menghentikan penggurunan, memulihkan degradasi lahan, serta menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati untuk mencapai sasaran nasional RPJMN 2021-2024	
12	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Jateng 2 Adipala	Program Smart Egg Incubator Bertenaga Surya untuk Pelestarian Spesies Buaya Langka di Penangkaran Dawuhan
	PLTU Adipala memiliki komitmen dan kepedulian terhadap keanekaragaman hayati yang diwujudkan dalam Kerjasama dengan Kelompok Penangkaran Reptil Buaya Dawuhan (KPRBD) dalam konservasi buaya. Pada proses konservasi buaya, terdapat beberapa masalah di antaranya adalah telur yang cacat maupun gagal menetas akibat iklim yang tak menentu serta keterbatasan alat. Dari permasalahan ini, perusahaan memiliki ide untuk memfasilitasi Smart Egg Incubator yang dapat mengatur suhu serta kelembaban secara otomatis dan dilengkapi panel surya sebagai suplai energi yang ramah lingkungan, sehingga jumlah telur yang gagal menetas dapat diminimalisir. Perubahan Sub sistem dari Program	

Inovasi dengan Kondisi sebelum adanya program: penetasan telur di **Perubahan Sistem dari Program Inovasi dengan Kondisi sebelum adanya program:** penetasan telur di penangkaran buaya dawuhan dilakukan dengan inkubator manual yang tidak dapat mengatur suhu dan kelembaban secara otomatis mengakibatkan beberapa telur buaya gagal menetas dan atau terlahir cacat. **Kondisi setelah adanya program:** penetasan telur di Penangkaran Dawuhan menggunakan Smart Egg Incubator yang dapat mengatur suhu dan temperatur secara otomatis dilengkapi dengan panel surya sebagai sumber energi sehingga mengurangi angka telur yang gagal menetas maupun terlahir cacat dan juga hemat energi.



13 **PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangunan PLTU Palabuhanratu** **ANIMO (Amoniak Nitrit Nitrat To Melon)**

Program ANIMO (Amoniak Nitrit Nitrat To Melon) merupakan Program Inovasi PT PLN Indonesia Power PLTU Jawa Barat 2 Pelabuhan Ratu. ANIMO ini merupakan program yang muncul karena adanya kandungan amoniak didalam kolam ikan yang apabila kadar amonia bebas dalam air melebihi 0,2 mg/L **bersifat racun** bagi ikan dan mengganggu pertumbuhan pada tanaman aquaponic **melon**. Maka dengan masalah tersebut Tim Kehati melakukan Ide Inovasi berupa melakukan proses Filterisasi Air yang terdiri dari (Filter Mekanis,Biologis dan Kimia) dengan proses Filtrasi air tersebut agar kadar amoniak bisa turun sampai dibawah 0,25 mg/L dan airnya bisa digunakan untuk Tanaman Melon agar menghasilkan pertumbuhan yang Normal dan hasil panen yg maksimal. Sejatinnya hal ini bisa ditanggulangi dengan penggantian air namun di PLTU Pelabuhan ini penggunaan air tidak dapat dilakukan sering karena utamanya harus digunakan untuk unit operasi.

	 Sebelum Melakukan Inovasi bentuk daun terlihat kecil dan mengering dan buah terlihat kerdil Sesudah melakukan Inovasi Daun Hijau lebar dan Buah menjadi lebih besar dari sebelumnya dan kadar amoniak berada diambang batas/standar Sebelum proses pengukuran kadar Amoniak didalam air kolam tinggi 1 ppm mg/L – 2 ppm mg/L Sesudah proses pengukuran kadar Amoniak didalam air kolam dibawah 0,25 ppm mg/L Program Inovasi ANIMO (Amoniak Nitrit Nitrat To Melon) ini Menurut <i>Best Practice</i> 2020-2021 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di sektor Inovasi yang dilakukan ialah melakukan penanaman melon local dengan menggunakan metode. Filtrasi air sebagai media nutrisinya. Program Inovasi ANIMO (Amoniak Nitrit Nitrat To Melon) ini juga dapat dijadikan sebagai pusat edukasi, dimana adanya kegiatan sharing Knowledge dengan masyarakat dan anak sekolah terkait Aquaponik Melon dan metode Filtrasi Air yang digunakan sehingga dapat memberikan informasi kepada masyarakat terkait pengenalan program konservasi keanekaragaman hayati. Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2023 sebesar 0,699 H', Keuntungan yang diperoleh perusahaan sendiri adalah Terciptanya kebun buah melon berbasis Hidroponik yang dapat memberikan sensasi memanen melon di pohonnya secara langsung yang akan membuat kebahagiaan tersendiri bagi para karyawan dilingkungan tempat kerja. terciptanya taman buah yang dapat menjadi tempat kunjungan tamu dan masyarakat untuk observasi serta termanfaatkannya lahan kosong sebesar 3.744,54 m².		
14	<table border="1" data-bbox="272 1430 1498 1522"> <tr> <td data-bbox="272 1430 881 1522">PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar</td><td data-bbox="881 1430 1498 1522">Penanaman Tanaman Sawdust</td></tr> </table> PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-Awar melakukan <i>co-firing</i> biomassa sebagai wujud usaha akselerasi tercapainya target energi baru terbarukan di Indonesia. Biomassa yang digunakan PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-Awar sebagai bahan bakar substitusi batubara pada PLTU adalah jenis <i>sawdust</i> (serbuk kayu) yang berasal dari pohon energi yaitu Kaliandra, Angsana, Mahoni, Jati dan Trembesi karena memiliki nilai kalori bahan bakar yang tinggi dan pertumbuhan yang cepat. PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar- awar berinisiatif untuk melakukan penanaman pohon- pohon tersebut, sehingga tanaman tersebut dapat mendukung sistem <i>co-firing</i>.	PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar	Penanaman Tanaman Sawdust
PT. Pembangkitan Jawa-Bali UBJOM Tanjung Awar-Awar	Penanaman Tanaman Sawdust		



Gambar 22. Proses penanaman tanaman
sawdust

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2023 sebesar **1,3602 H'** dengan anggaran biaya sebesar **Rp.53.242.352**