



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia



BEST PRACTICE

SEKTOR PLTU

PROPER PERIODE 2023-2024

**DEPUTI BIDANG PENGENDALIAN PENCEMARAN DAN
KERUSAKAN LINGKUNGAN
2025**

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

EFISIENSI ENERGI	4
PENURUNAN EMISI	22
3R LIMBAH NON B3	37
3R LIMBAH B3	51
EFISIENSI AIR DAN PENURUNAN	
BEBAN PENCEMARAN AIR	68
KONSERVASI KEHATI	83

TIM PENYUSUN

SENA PRADIPTA | BEKTI BUDI RAHAYU | RION EVRIAN ADIWANOSA |
AZAFIAN RAFAEL | MALIK BERLIANTO | SUWANDA | DWI NURHIDAYANTI
| FELIX NANDITO | FATRUZEIN SALMAN ALFARISI

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

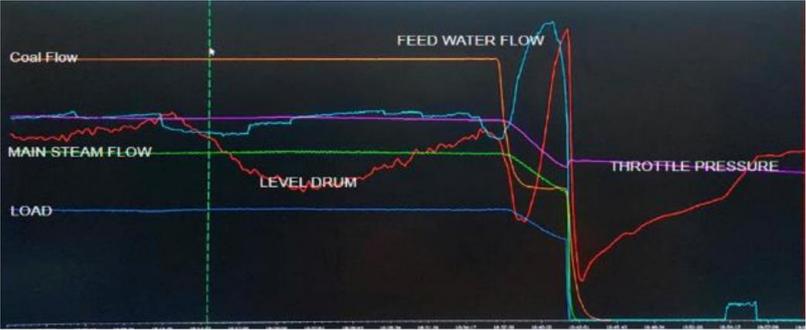
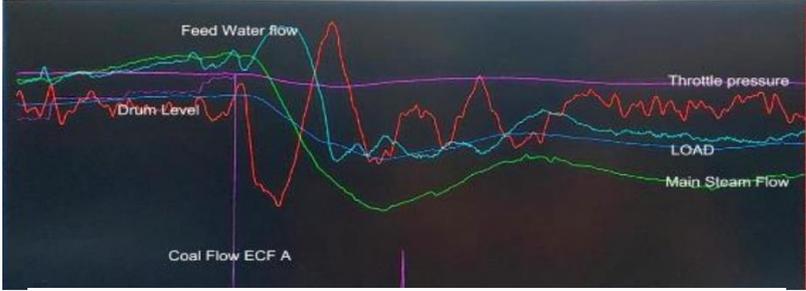
Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelenggaraan PROPER, baik dari sektor pemerintah, akademisi, dunia usaha, maupun masyarakat. Semoga buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat dalam memperkuat komitmen bersama menuju Indonesia yang hijau,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



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

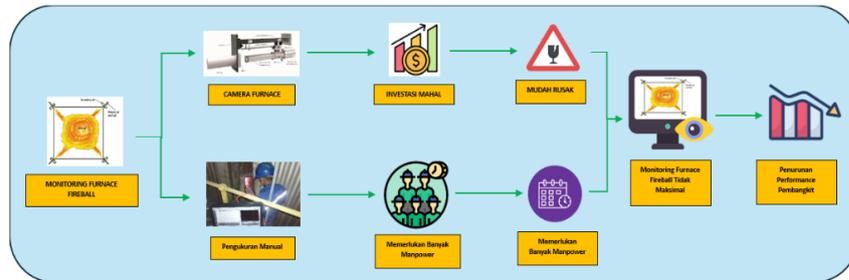
Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan
Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

A. EFISIENSI ENERGI

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	Program Mengatasi Fenomena Gangguan Shrink Swell PLTU Labuan dengan Metode Kontrol 3 Elemen.
<p>Program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini dilatarbelakangi oleh sistem sirkulasi alami di Boiler PLTU menggunakan perbedaan densitas air dingin dan campuran uap/air panas untuk sirkulasi. Program MENGATASI FENOMENA GANGGUAN SHRINK SWELL PLTU LABUAN DENGAN METODE KONTROL 3 ELEMEN berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat perubahan pola operasi. Kondisi sebelum adanya program: Ketika terjadi gangguan pada steam drum (shrink)</p>  <p style="text-align: center;">Gambar Trending Parameter Operasi sebelum inovasi</p> <p>level steam drum turun drastis hingga -110 mm, level naik drastis ke 250 mm, memicu proteksi Boiler (MFT) level drum HHH, seperti block aliran batu bara. Operator menambah flow air umpan, level drum naik drastis, Boiler trip MFT, unit trip. Kondisi setelah adanya program: Penanganan gangguan steam drum (shrink & swell) dilakukan dengan kontrol 3 elemen: level drum, aliran uap utama,</p>  <p style="text-align: center;">Gambar Trending Parameter Operasi setelah inovasi</p> <p>dan aliran air umpan. Strategi ini menjaga keseimbangan massa dan mengatasi efek shrink. Operator memonitor level drum, menjaga keseimbangan massa, dan mengubah mode BFPT ke manual jika ada ketidakseimbangan. Inovasi ini mencegah terjadinya MFT dan menghemat HSD untuk start up akibat gangguan Shrink Swell. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penghematan pemakaian HSD untuk start up unit pada tahun 2024, hasil absolut 1.445,71 GJ setara dengan penghematan anggaran Rp435.540.000,-.</p>		

2.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 3 LONTAR	Digitalisasi PTMS (<i>Portable Temperature Measuring System</i>) untuk Meningkatkan Efisiensi Boiler
----	--	--

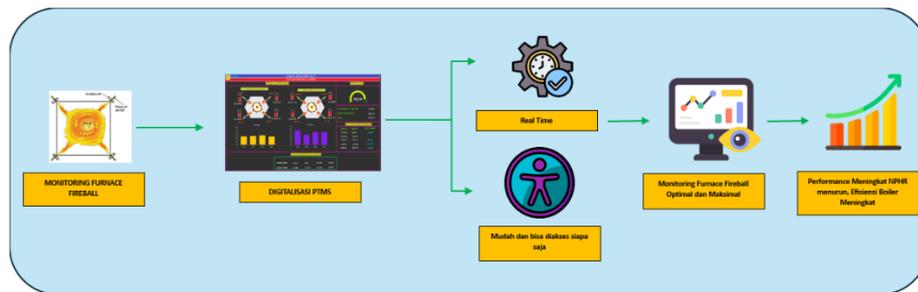
Program Digitalisasi PTMS (*Portable Temperature Measuring System*) untuk Meningkatkan Efisiensi Boiler berdampak pada perubahan sub sistem (*value chain optimization*). Kondisi Sebelum inovasi pemantauan



Gambar Pemantauan Temperature Sebelum dilakukan Digitalisasi PTMS

pembakaran pada boiler dipantau menggunakan kamera dan transmitter temperature sisi kanan dan kiri pada boiler. Sehingga apabila kamera furnace mengalami kerusakan maka pemerataan temperature pada boiler tidak dapat terlihat dari bola api karena hanya dapat terpantau oleh sensor temperature pada sisi kanan dan kiri boiler yang dimana tidak dapat mengetahui sisi depan dan belakang boiler.

Kondisi setelah adanya program, Setelah dilakukan instalasi pemasangan *thermocouple*, data pengukuran secara real time setiap *corner* boiler ditampilkan pada tampilan DCS Unit 3 yang langsung dapat dilihat oleh operator unit 3. Selain itu dari sisi kinerja, dari data bulanan efisiensi boiler unit 3 sebelum dilakukan pemasangan instalasi *thermocouple* untuk digitalisasi PTMS rata-rata efisiensi bulanan boiler unit 3 selama satu tahun ke belakang adalah 81,34%, kemudian Ketika dilakukan pemasangan *thermocouple* untuk digitalisasi PTMS 4 bulan setelah pemasangan didapatkan efisiensi boiler naik sebesar 0,79% menjadi rata-rata sebesar 82,14%. Program ini juga termasuk dalam scope *Life Cycle*



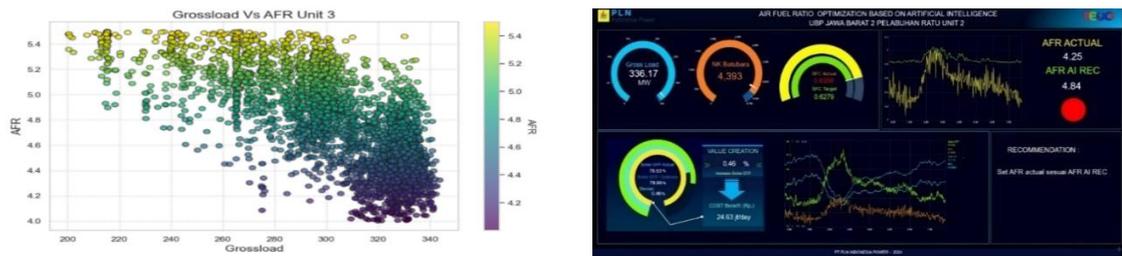
Gambar Pemantauan Temperature Setelah dilakukan Digitalisasi PTMS

Assessment (LCA) yaitu cradle to grave

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa **penghematan energi absolute** bagi lingkungan sebesar **658.721,84 GJ** serta penghematan **Rp. 247.386.645.935,72** pada tahun 2023 dan **282.114,06 GJ** serta penghematan **Rp. 105.949.501.540,66** pada tahun 2024.

3.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	Re-Engineering Shackle Untuk Meningkatkan Keandalan dan Mengurangi Konsumsi BBM Akibat Gangguan pada Submerged Drag Chain Conveyor (SDCC) di Boiler PLTU Suralaya
<p>Permasalahan awal PLTU Suralaya mengalami losses kWh yang diakibatkan oleh shackle SDCC pada Boiler putus hingga mencapai lebih dari 20 juta kWh. Sebelum Inovasi shackle memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 84,1 ton (117,3 bar), akan tetapi beban yang diterima shackle dari Bottom Ash seringkali melebihi kekuatan tarik shackle tersebut yang mengakibatkan shackle putus sehingga unit pembangkit mengalami gangguan trip (stop). Oleh karena itu diperlukan penguatan pada Shackle sehingga tidak mudah putus dan mengurangi bahkan menghilangkan gangguan pada unit pembangkit. Sesudah Inovasi dilakukan Re-Engineering Desain Shackle dengan memperbesar luas penampang (dimensi) pada shackle sehingga diperoleh nilai pengujian tarik yang meningkat secara signifikan dari 84,1 ton (117,3 bar) menjadi mencapai 99,8 ton (140,75 bar) serta penurunan tegangan maksimum pada shackle dari 4.034 MPa menjadi 1.857 MPa (53,97%).</p> <div data-bbox="687 992 1023 1317" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar Sebelum dan Setelah Inovasi</p>		
4.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA BARAT 2 PELABUHAN RATU	PROGRAM PENINGKATAN EFISIENSI BOILER DENGAN OPTIMALISASI AIR FUEL RATIO BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE (PERFECT).
<p>Efisiensi program yang dilaksanakan mampu melakukan penghematan sebesar 514.732,50 GJ. Program ini merupakan optimasi pengoperasian sistem udara pembakaran yang memberikan panduan berbasis artificial intelligence. Sebelum adanya program pengoperasian parameter sistem boiler dalam hal ini udara pembakaran nilai yang di set oleh bidang operasi bervariasi dengan range perbandingan 1:4 – 1:6 pada beban 330 MW seperti pada gambar 1. Hal tersebut terjadi akibat dari tidak adanya panduan pengoperasian sistem boiler yang update sesuai kondisi pembeban unit. Setelah adanya program ini, terdapat rekomendasi pengoperasian main steam pressure berbasis artificial intelligence yang menggunakan bahasa pemrograman python diintegrasikan dengan PI</p>		

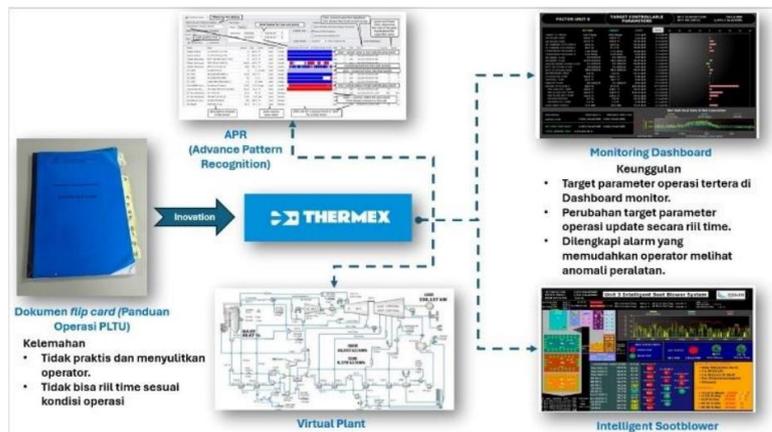
Vision pada gambar 2. Rekomendasi udara pembakaran yang optimal untuk menghasilkan efisiensi boiler lebih baik berdasarkan perhitungan, dilakukan program python menggunakan algoritma random forest regression dengan nilai error MSE 1,017 dan R2 0,809 yang menjadi bukti bahwa rekomendasi bernilai valid. **Product improvement** yang dilakukan melalui program inovasi terkait rekomendasi pengoperasian sistem boiler berbasis AI sehingga dapat mempengaruhi boiler heatrate dan heatrate unit sehingga efisiensi unit menjadi lebih baik dan penggunaan batubara menjadi lebih sedikit dapat menghasilkan produksi listrik yang maksimal.



5. PT Paiton Energy

THERMEX

PT Paiton Energy memiliki prosedur standar operasi agar pembangkit tetap efisien, yang tertuang dalam dokumen flip card di control room. Solusi hadir melalui platform digital THERMEX, yang menggantikan flip card dengan dashboard digital realtime yang lebih mudah diakses. Program ini juga memberikan nilai tambah berupa peningkatan efisiensi energi, penghematan biaya bahan bakar batu bara, serta memudahkan pekerjaan operator tanpa perlu membuka dokumen manual. THERMEX menunjukkan penambahan komponen



dengan nilai tambah perubahan rantai nilai karena adanya peningkatan proses yang mempermudah dan meningkatkan efisiensi operasi di PLTU. Sepanjang tahun 2024, program ini telah menghasilkan penghematan dalam penggunaan batu bara sebesar 50.496 ton atau setara dengan 1.009.913,92 GJ energy serta penggunaan Thermex di tahun 2024 mampu menghemat anggaran Rp 53.020.480.738,58.

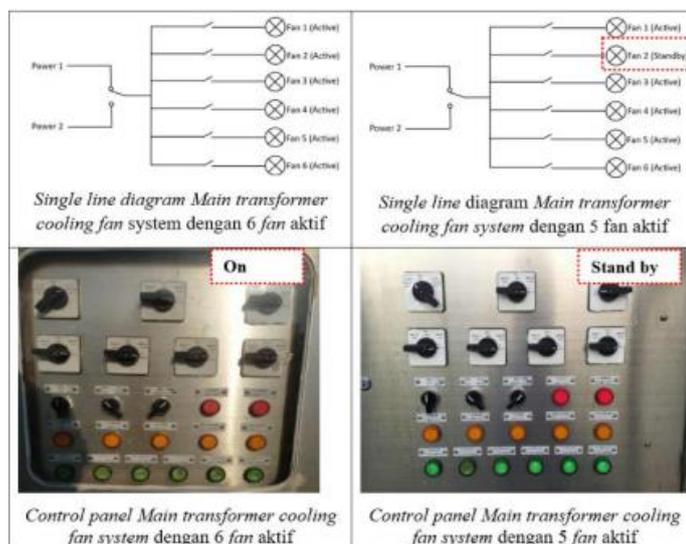
6.	PT. PLN (Persero) Pembangunan Tanjung Jati B	REVERSE ENGINEERING SCREENING WATER SYSTEM UNIT 1-2: SOLUSI DERATING DAN TRIP UNIT
<p>Program inovasi ini merupakan solusi untuk mengatasi forced derating dan loss energy yang disebabkan oleh motor overload karena penyumbatan pada traveling band screen oleh debris pada Unit 1-2. Rekayasa teknologi yang dilakukan adalah penambahan proteksi di intake screening water system dengan memasang filter tambahan dan peningkatan kualitas material eksisting dari carbon steel menjadi stainless steel type 316 L yang tahan terhadap korosi air laut. Filter tambahan dipasang pada stop log opening yang sudah tersedia apabila kondisi terprediksi akan terjadi serangan debris. Program inovasi ini memberikan dampak perbaikan lingkungan dari perubahan sub sistem pada screening water system berupa efisiensi energi sebesar 464.752,30 GJ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 149.185.391.869.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="285 898 831 1193"> </div> <div data-bbox="911 898 1437 1193"> </div> </div> <p style="text-align: center;">Sebelum Inovasi Setelah Inovasi</p> <p style="text-align: center;">Gambar Modifikasi screening water system</p>		
7.	PT. Bukit Pembangkit Innovative	Upgrade DCS ABB Symphony 3.3 Unit 1
<p>Program inovasi ini berdampak pada perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Kondisi sebelum adanya program: Berdasarkan data laporan OEE PLO unit 1 tahun 2024 terdapat losses berupa derating unit sebesar 1333,86 MWh yang disebabkan oleh trouble pada sistem control ABB symphony 2.0. diharapkan setelah di upgrade pada symphony 2.0 menuju symphony 3.3 sudah tidak lagi terjadi losses produksi energi berupa derating dan force outage akibat logic programmable ini. Kondisi setelah adanya program: setelah di upgrade pada symphony 2.0 menuju symphony 3.3 sudah tidak lagi terjadi losses produksi energi berupa derating dan force outage akibat logic programmable. Tercatat pada laporan OEE PLO sudah tidak ada lagi permasalahan yang muncul akibat logic programmable pada sistem control ABB symphony 3.3. terjadi peningkatan efisiensi energi dengan nilai absolut sebesar 4801,09 GJ atau setara dengan penghematan 1.247.160.097 rupiah.</p>		



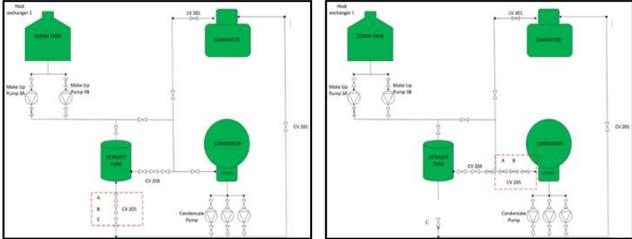
Gambar Perubahan Inovasi

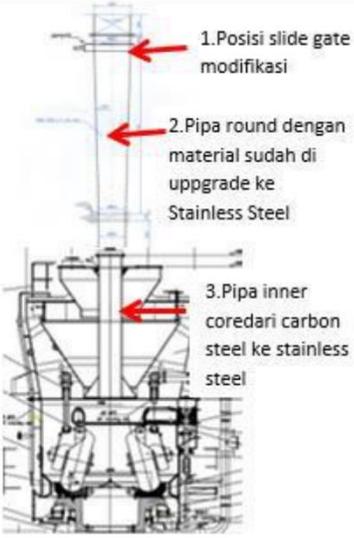
8.	PT. General Energy Bali PLTU Celukan Bawang	“COPI MARMER” (Cooling Fan Optimization in Main Transformer) untuk Penurunan Penggunaan Energi Listrik
----	--	---

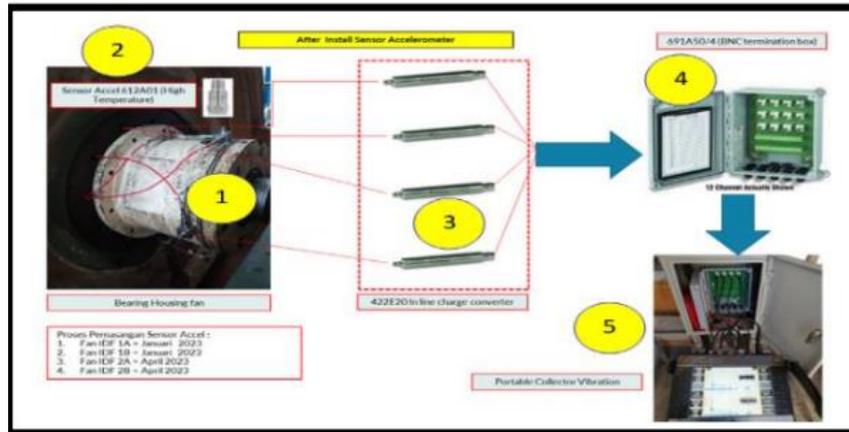
Inovasi ini merupakan optimalisasi penggunaan 5 fan sebagai sistem pendingin. Kinerja dari 5 cooling fan dinilai cukup untuk melakukan sistem pendinginan sementara 1 hanya diaktifkan jika memang sudah sangat diperlukan. Inovasi ini berdampak pada **Perubahan Komponen** dimana **sebelum adanya program**, sistem pendingin pada main transformer bekerja dengan 6 buah kipas dimana daya yang diserap oleh tiap cooling fan sebesar **0,75kW, beroperasi 24 jam perhari dan 365 hari pertahun. Sehingga membutuhkan 4,5kWh untuk 6 cooling fan. Setelah inovasi dilakukan**, cooling sistem pada main transformer diseting pada mode maksimum untuk mempertahankan temperatur tetap pada range yang diijinkan. Modifikasi dari sistem cooling fan pada main trafo dilakukan untuk efisiensi dari penggunaan energi. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan penggunaan energi sebesar **65,46 GJ pada tahun 2023 dan 33,02 GJ pada tahun 2024 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 5.826.784 untuk tahun 2023 dan Rp. 2.938.896 untuk tahun 2024.**



Gambar. Gambaran Skematis Sebelum dan Setelah adanya inovasi

9.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 1 SURALAYA	Modifikasi Pemasangan <i>Insert Tube Condenser</i>
<p><i>Tube condenser</i> diganti dari material titanium ke ferro <i>stainless steel</i> untuk mencegah kebocoran yang sering terjadi. Namun, pada 2022 ditemukan potensi kebocoran di area <i>tube end</i>. Pada 2023, untuk mengatasi hal ini, dilakukan penguatan di area <i>tube end condenser</i> guna menjaga kualitas air kondensat dan mencegah masalah di boiler dan turbin. Inovasi ini berhasil mengurangi <i>losses energi</i> dari 262 MWh menjadi 0 MWh. Sebelum adanya program inovasi, kebocoran pada <i>tube condenser</i> menyebabkan penurunan keandalan dan <i>losses energi</i> sebesar 262 MWh. Setelah adanya program inovasi, insert tube diterapkan, kebocoran berhasil diatasi dan kinerja <i>condenser</i> meningkat, terbukti dari terjaganya kualitas air kondensat dan berkurangnya <i>losses energi</i>. Dampak lingkungan berupa penurunan energi pada penggunaan bahan bakar sebesar 11.318,40 GJ atau setara dengan penghematan Rp. 3.133.750.535 dari 2024.</p> <p>Sebelum Program :</p>  <p>Sesudah Program :</p>  <p>Gambar SEQ Gambar * ARABIC 9. Implementasi Program</p>		
10.	PT PLN INDONESIA POWER PLTU JERANJANG	OPTIMALISASI EFISIENSI DEAERATOR DENGAN MODIFIKASI LINE MAKE UP
<p>Turunnya temperatur tersebut mengakibatkan pemborosan energi dikarenakan sistem PLTU harus mengembalikan energi yang hilang akibat penambahan <i>make up</i> ke deaerator. Optimalisasi Efisiensi Deaerator dengan Modifikasi</p>  <p>Gambar 6. Skema Optimalisasi Efisiensi Deaerator dengan Modifikasi <i>Line Make up</i></p> <p>Line Make up dengan memodifikasi sistem <i>make up water</i> yang awalnya menuju deaerator dirubah menuju ke <i>hotwell</i>. Pengembangan program ini berasal dari perusahaan sendiri, dimana ide ini muncul karena adanya kenaikan pemakaian energi. Dampak yang dihasilkan adalah efisiensi energi sebesar 13.812,38 GJ yang setara dengan penghematan sebesar Rp. 824.757.774,63-.</p>		

11.	PT PLN NUSANTARA POWER UP INDRAMAYU	Coal Clogging Solution (CCS)
<p>Coal Clogging Solution, melibatkan perubahan desain pipa inlet mill dari bentuk kotak menjadi bulat, serta penggantian material dari carbon steel ke stainless steel. Inovasi ini dirancang untuk menurunkan nilai Equivalent Force Outage Rate (EFOR) serta meningkatkan kesiapan pembangkit (Equivalent Availability Factor), sehingga mampu meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mengurangi biaya operasional pembangkit. Perubahan Sub-sistem (Value Chain Optimization) yang dilakukan mencakup tiga langkah utama: mengganti material pipa dari carbon steel menjadi stainless steel, mengubah desain pipa dari kotak menjadi bulat, dan mengganti slide gate valve. Nilai tambah dari inovasi ini Rantai Nilai, yang memberikan manfaat bagi produsen, konsumen dan supplier. Manfaat bagi Produsen (Perusahaan) adalah penghematan energi dan peningkatan keandalan operasional. Pada tahun 2023, penghematan energi mencapai 101.386,80 GJ, dengan penghematan biaya sebesar Rp 16.161.055.920.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Tahapan Modifikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghilangkan pipa square round 2. Slide gate existing dinaikan 3. Merubah square ke round 4. Mengganti pipa inner core coal mill </div> <div style="text-align: center;">  <ol style="list-style-type: none"> 1. Posisi slide gate modifikasi 2. Pipa round dengan material sudah di upgrade ke Stainless Steel 3. Pipa inner core dari carbon steel ke stainless steel </div> </div> <p style="text-align: center;">Gambar Rencana modifikasi (1,2,3) , inner yang di modifikasi (4) dan desain modifikasi</p>		
12.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PACITAN	Sevia (Sensor Vibrasi Accelerometer Pada Housing Bearing ID Fan Untuk Precision Vibration Monitoring)
<p>Program ini bertujuan memonitor kondisi vibrasi pada ID Fan. Program ini berdampak pada perubahan komponen dimana terjadi perubahan alur proses dengan adanya pemasangan sensor accelerometer dengan deteksi awal lebih responsive. Sensor vibrasi yang digunakan adalah sensor accelerometer. Sensor yang langsung digunakan dalam acceleration (percepatan) biasanya digunakan pada shaft yang menggunakan rolling element bearing yang dapat mentransfer vibrasi ke housing bearing, respon frequency pada rentang 10 Hz – 10000 Hz (high frequency bearing) dan ampere menjadi lebih stabil dan dibawah 200 A.</p>		



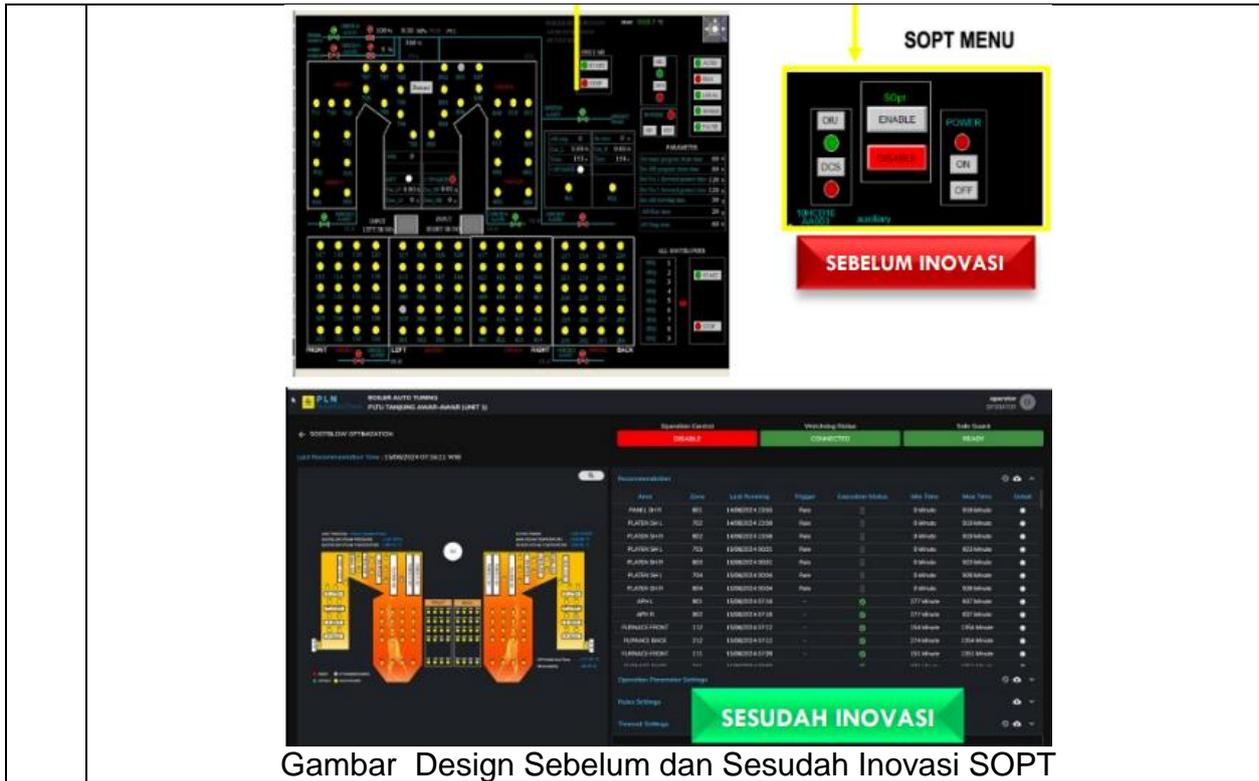
Gambar Rangkaian Instalasi sensor accelerometer ID Fan

13.

PT PLN NUSANTARA POWER UP TANJUNG AWAR-AWAR

SOPT (Sootblower Optimatimization) Automatic Sootblower based on Rules and operation Database for Increase Boiler Efficiency

Pengoperasian Sootblower Auto Controler adalah besarnya manfaat yang dihasilkan yaitu efisiensi energi terhadap peformance boiler dan memiliki tingkat keoptimalan kinerja yang tinggi, dengan merubah kebiasaan pengoperasian operator dengan metode time based dirubah menjadi parameter based. Pengoperasian sootblower sebelumnya dengan cara menginput sequence mode sootblower dari 116 titik sootblower di bagi menjadi 9 sequence, untuk menentukan kapan untuk dilakukan sootblow adalah time based yaitu minimal 8 jam sekali atau jika ada perubahan parameter kenaikan volume water spray pada superheater. Perubahan yang di lakukan dengan mengubah model lama ke mode SOPT akan memberikan rekomendasi jika ada parameter di boiler yang masuk kedalam logic rules akan memerintahkan sootblower bekerja secara individual, bukan lagi secara sequence.

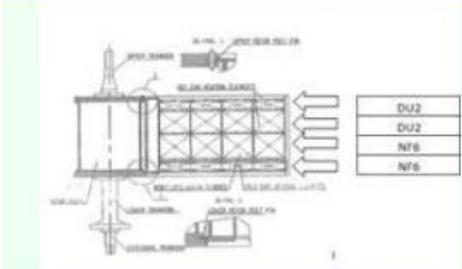
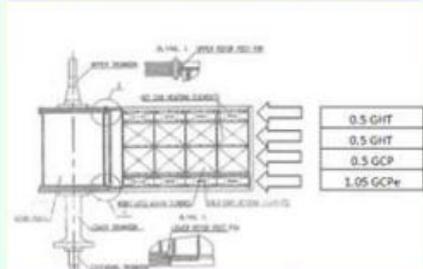
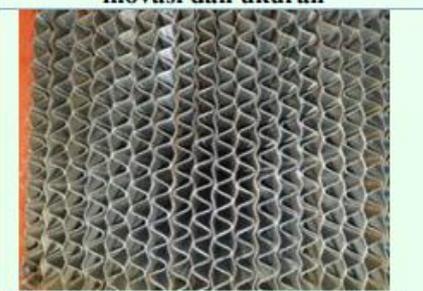


Gambar Design Sebelum dan Sesudah Inovasi SOPT

14. **PT PLN NUSANTARA POWER UP REMBANG**

HELM Rozi (Heating Elemen AH Re-Config Optimization)

Sebelum adanya program, terdapat permasalahan degradasi performa air preheater akibat adanya penipisan dan kekotoran heating element serta teknologi tipe heating element yang sudah usang, dimana efeknya adalah inefisiensi NPHR. PT PLN Nusantara Power UP Rembang melakukan program inovasi dibidang energi “**HELM ROzi (Heating Elemen AH Re-Config Optimization)**” yang tergolong pada **perubahan komponen** yang memiliki dampak **process improvement** dimana dilakukan upaya untuk mengoptimalkan kinerja Air PreHeater dengan cara merubah konfigurasi susunan Elemen AH yang sebelumnya 4 susunan dengan konfigurasi (DU 300 – DU 800 – DU 800 - NF6e 300) kontur elemen distorted wavy flow path menjadi 4 susunan dengan konfigurasi (GHT 300 – GHT 800 – GHT 800 – GCPe 300) kontur elemen linier flow path yang bertujuan untuk memperbaiki Efektifitas Heating Elemen AH dalam mengendalikan temperatur Flue Gas Boiler sehingga performanya dapat mendekati kondisi komisioning serta dapat menurunkan biaya operasional berdasarkan kerugian Net Plant Heat Rate (NPHR) dari Air PreHeater dengan adanya inovasi ini dapat meningkatkan gas side efficiency (performa Air Preheater) dari desain eksisting sebesar 57,28% menjadi 62,30% atau perbaikan performa sebesar 5,02%.

		Kondisi sebelum Inovasi	Kondisi setelah inovasi
		 <p>Susunan konfigurasi AH sebelum inovasi dan ukuran</p>	 <p>Susunan konfigurasi AH sesudah inovasi dan ukuran</p>
		 <p>Kontur tipe Heating Elemen (DU) – sebelum inovasi</p>	 <p>Kontur tipe Heating Elemen (GCP) – Setelah inovasi</p>
		 <p>Kontur tipe Heating Elemen (NF6) – sebelum inovasi</p>	 <p>Kontur tipe Heating Elemen (GHT) – Setelah inovasi</p>
Gambar C.4 Kondisi sebelum dan sesudah inovasi HELM ROzi			
15,	PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON	Program Pengendalian Losses APH dengan AIR SIAP	
<p>Pengendalian Losses APH dengan AIR SIAP (Automatic Air Reduction System In Air Preheater) merupakan inovasi energy minimized yang dilaksanakan di boiler dan telah masuk ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2024. Dalam kajian LCA, boiler termasuk dalam ruang lingkup Production. Program inovasi Pengendalian Losses APH dengan AIR SIAP dilakukan untuk mengurangi losses pada boiler khususnya di peralatan air preheater. Air Preheater ini digunakan untuk memanaskan udara primer maupun sekunder sebagai komponen utama yang menunjang proses pembakaran di boiler. Solusi yang ditawarkan dari permasalahan diatas yaitu dengan pemasangan Automatic Air Reduction System In Air Preheater, dipasang pada Seal Air Preheater boiler sisi Rotor Position Seal Air, Bypass Seal Air dan Sector Plate Seal Air.</p>			

AIR SIAP (Automatic Air Reduction System In Air Preheater)

01. Sector Plate
Before: Sector Plate Existing, fixed manual setting, sehingga gap seal tidak AUTO berubah terhadap perubahan temperature Boiler dan Gas buang dari pembakaran.
After: Inovasi Automatic Air Reduction System In Air Preheater (AIR SIAP), maka sector plate adjusting AUTO secara motorized terhadap perubahan temperature gas buang untuk mendapatkan gap seal pada air preheater sesuai tidak berdasarkan keausan karena gap dapat berubah-ubah sesuai Temperature Gas buang.
 Sector Plate Position:
 1. Parking Position: -20mm (-300°C)
 2. Normal position: 0mm (301-350°C)
 3. Sealing Position 1: 13mm (331-360°C)
 4. Sealing Position 2: 23mm (-360°C)

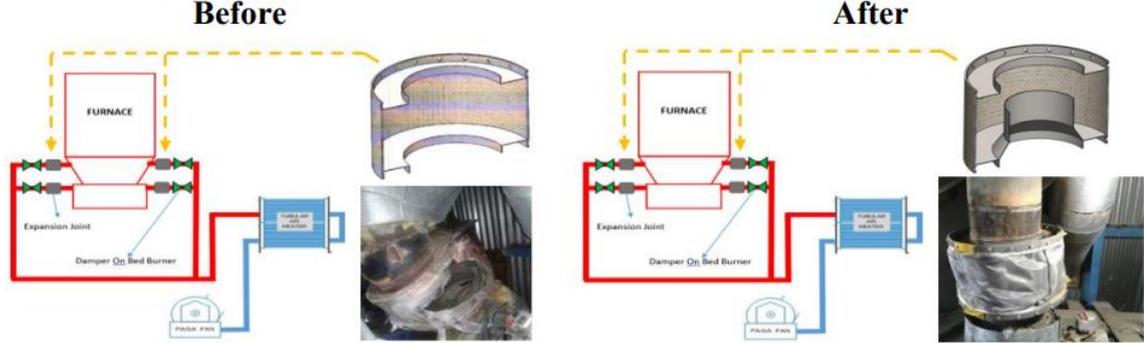
02. Lifetime
Before: Tingkat kerusakan pada sector plate dan Air Preheater dapat menurun, karena sector plate dapat melakukan adjusting secara Auto untuk menjaga gap seal yang minim berdasarkan temperature fluagis, sehingga dapat mengurangi potensi keausan pada sector plate & Air preheater.
After: Pada inovasi AIR SIAP juga dilakukan pemasangan Soft Touch Seal pada sector plate untuk lebih mengurangi keausan pada Air Preheater.

03. Looses
Before: Data air preheater leakage periode overhaul bulan Juli 2022 sampai dengan overhaul bulan Juni 2023 untuk air preheater A sebesar 2,95% dan untuk air preheater B sebesar 7,83%.
After: Setelah dilakukan Pemasangan AIR SIAP yaitu setelah overhaul bulan September 2023 sampai dengan bulan Februari 2024, mengalami penurunan leakage untuk air preheater A sebesar 2,95% dan air preheater B sebesar 7,83%.
 Total losses energi sebelum pemasangan AIR SIAP:
 = Total Loss x 0,00000418 x (Gwh Prod)
 = 15,562.195,2 x 0,00000418 x 106
 = 15.562.195,2 GJ
 Total losses energi setelah pemasangan AIR SIAP:
 = Total Loss x 0,00000418 x (Gwh Prod)
 = 588.775,51 x 0,00000418 x 106
 = 588.775,51 GJ
 Efisiensi = Loss energi (Before - After)
 = 15,562.195,2 - 588.775,51
 = 14,973,419,7 GJ

Gambar Automatic Air Reduction System in Air Preheater

16. **PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN** **Expansion Joint On Bed Burner**

Modifikasi tersebut terlebih dahulu dilakukan pemodelan dan analisis menggunakan **CPFD (Computational Particle Fluid Dynamic)**, sehingga dapat diketahui optimasi distribusi fluida dengan bantuan software fluent. **PLTU Tenayan** melakukan kajian dengan permodelan **expansion joint on bed burner** dengan merubah arah aliran udara primary air pada expansion joint on bed burner. Modifikasi tersebut terlebih dahulu dilakukan pemodelan dan analisis menggunakan **CPFD (Computational Particle Fluid Dynamic)**, sehingga dapat diketahui optimasi distribusi fluida dengan bantuan software fluent. Tujuan modifikasi ini untuk mengarahkan udara primary menuju furnace agar tidak kontak langsung dengan fabric pada expansion joint. **PT PLN Nusantara Power UP Tenayan** melakukan inovasi modifikasi expansion joint on bed burner yang merupakan perubahan arah udara primary agar tidak merusak fabric pada expansion joint.

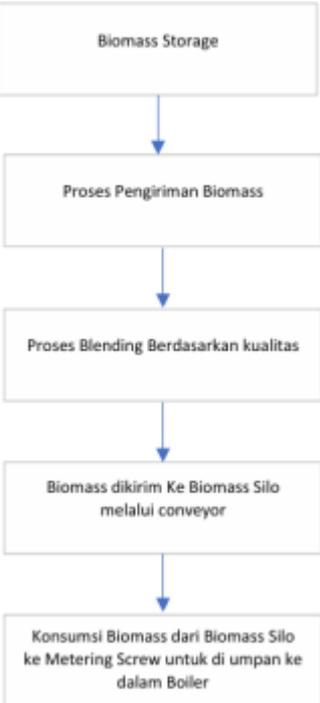


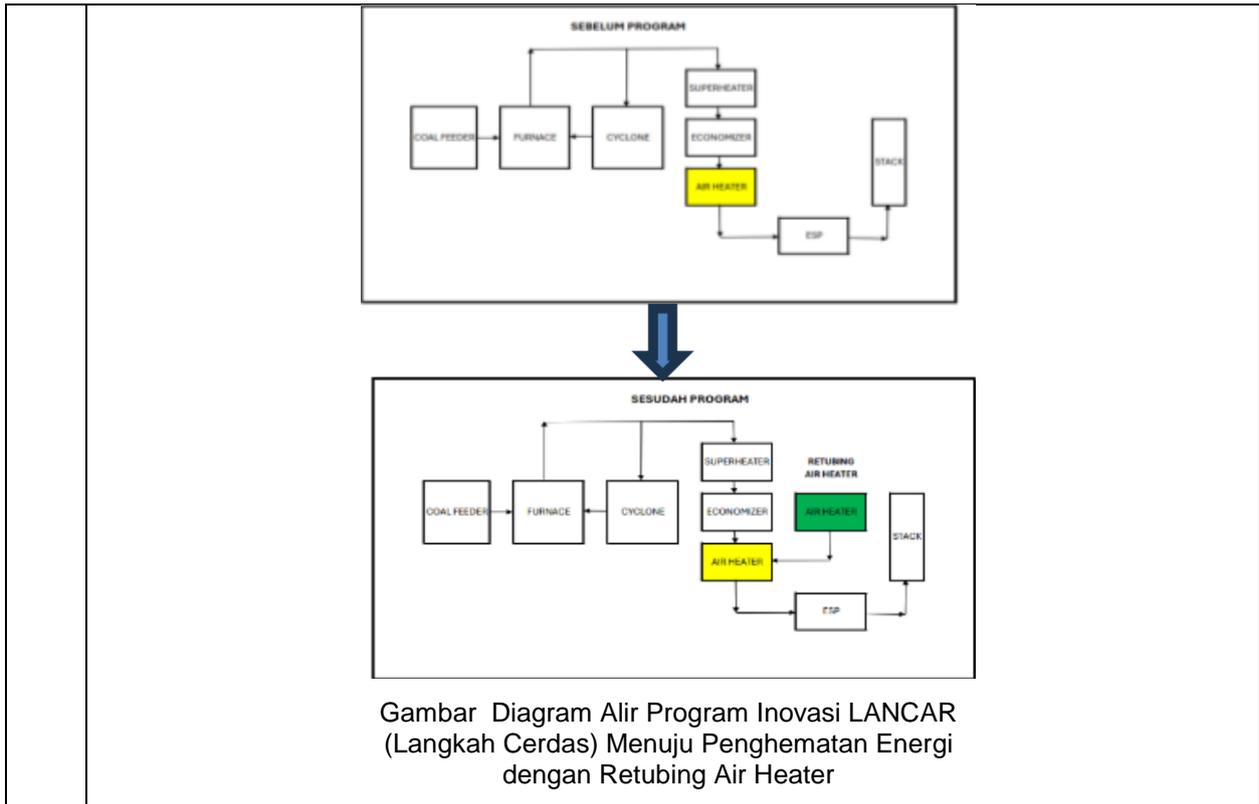
Gambar . Before dan After inovasi efisiensi energi

17.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA	PEMASANGAN ANTI BLOCKING UPPER STROBE/INLET COALFEEDER UNIT 1 DAN UNIT 2 PLT
<p>PLTU Punagaya menggunakan boiler type CFB (Circulating Fluidized Bed) sebanyak 6 buah Coal Feeder yang digunakan untuk mendistribusikan dari Bunker Batu Bara ke Furnace/ruang bakar. Pada tahun 2019, PLTU Punagaya terjadi blocking/hammering pada Coal Feedersebanyak 9.520 kali sehingga kondisi tersebut menyebabkan unit derating/turun beban dan mengganggu kondisi operasional. Dari permasalahan ini, terciptalah peluang untuk membuat perubahan baru padasistem anti blocking yang awalnya menggunakan air cannon menjadi rotary plat. Dimana rotary plat ini berputar menggunakan motor listrik yang berfungsi untuk tetap mengaduk Batubara yang menempel pada sisi chute inlet coal feeder, sehingga meminimalisir adanya blocking.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="336 696 847 1055"> <p>Desain lama, masih terdapat lipatan di sudut yang berpotensi tempat penumpukan (blocking)</p> <p>Inlet Batubara Ukuran 8mm</p> <p>AIR CANNON</p> <p>Udara bertekanan untuk merontokkan kondisi blocking</p> <p>Batubara Menempel di dinding (Blocking)</p> <p>Lokasi Hammering Casir Upper Coal Feeder</p> <p>Transfer Batubara menggunakan Conveyor</p> </div> <div data-bbox="863 696 1374 1055"> <p>Desain baru, lipatan di sudut diminimalisir</p> <p>Inlet Batubara Ukuran 8mm</p> <p>Scrapper beroperasi secara aut menggaruk batubara yan blocking di dinding setiap 3</p> <p>Perlakuan Hammering berkurang</p> <p>Transfer Batubara menggunakan Conveyor</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> Gambar . Sebelum Inovasi Gambar . Sesudah Inovasi </div>		
18.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA	Pengendalian Efisiensi Unit Pembangkit Melalui Realtime Monitoring Operator Controllable Losses
<p>PLTU Adipala menciptakan inovasi yaitu realtime monitoring Operator Controllable Losses yang dibuat untuk memantau parameter operasi, baseline, serta nilai losses heatrate yang ditimbulkan saat peralatan dioperasikan tidak pada nilai baseline. Perubahan Kondisi sebelum adanya program: operator tidak memiliki alat untuk melihat pola pengoperasian pada mode boros atau efisien. Perubahan Kondisi setelah adanya program: dengan bantuan tool realtime monitoring Operator Controllable Losses, operator dapat langsung mengetahui parameter mana yang menyebabkan pola pengoperasian boros, selanjutnya operator dapat langsung memperbaiki pengoperasian peralatan tersebut menjadi lebih baik efisiensinya sehingga menurunkan konsumsi bahan bakar. 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 15.688,93 GJ pada tahun 2023.</p>		

		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Sebelum program</p> <pre> graph TD A[Rencana Operasi (pembelahan) dari PLN] --> B[Bidang Produksi mengoperasikan unit pembangkit sesuai pembelahan] B --> C[Tidak ada pantauan hearse per peratan] C --> D{Pengoperasian Efisien?} D -- Ya --> E[Pemakaian Energi Optimal] D -- Tidak --> F[Pemakaian Energi potensi boros] </pre> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Setelah program</p> <pre> graph TD A[Rencana Operasi (pembelahan) dari PLN] --> B[Bidang Produksi mengoperasikan unit pembangkit sesuai pembelahan] B --> C[Realtime Pantauan Controllable Losses] C --> D{Pengoperasian Efisien?} D -- Ya --> E[Perbaikan pola operasi] E --> F[Pemakaian Energi Optimal] D -- Tidak --> G[Perbaiki pola operasi dengan hearse baseline] </pre> </div> </div>
19.	<p>PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BELITUNG</p>	<p>Program Peralihan Metode Injeksi Natrium Hipoklorit (NaClO) dari Metode Dosing Pump menjadi Gravitasi</p>
<p>Program ini tergolong pada perubahan sub-sistem yang memiliki dampak Value Chain Optimization dimana. Kondisi sebelum program menggunakan dua dosing pump dengan daya motor 3 kW beroperasi beroperasi selama 24 jam/hari dengan titik injeksi pada area suction pompa CWP dan sering mengalami kerusakan part. Kondisi setelah adanya program dosing pump hanya beroperasi seminggu sekali selama 0,5 jam dan operator dapat dengan mudah mengatur injeksi Natrium Hipoklorit hanya dengan mengatur bukaan valve di perpipaian injeksi.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar Dosing Pump Injeksi Natrium Hipoklorit (NaClO)</p>		

	 <p data-bbox="427 636 1283 707">Gambar Metode Gravitasi Injeksi NaClO dengan perpipaan baru dari tanki penampungan menuju injeksi di water intake</p>	
20.	PT. Cikarang Listrindo Tbk - PLTU Babelan	Program Pembuatan System Fuel Allocator Control pada Biomass Feeding Boiler Unit 1 dengan Maksimum Ratio 20%
<p>Pengembangan program inovasi Pembuatan System Fuel Allocator Control pada Biomass Feeding Boiler Unit 1 dengan Maksimum Ratio 20% berasal dari perusahaan sendiri dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi awal pada PT Cikarang Listrindo - PLTU Babelan menggunakan sistem manual yang kurang akurat sehingga kurangnya tingkat efisiensi energi fosil. Metode saat ini Boiler Unit 1 sudah dilakukan pemasangan Biomass Feeding System beserta System Fuel Allocator Control dengan ratio maksimum 20 %. Dengan sistem ini operator dapat mengontrol ratio biomassa yang di umpan ke boiler lebih akurat dengan memasukan set point ratio biomassa yang di inginkan.</p>		

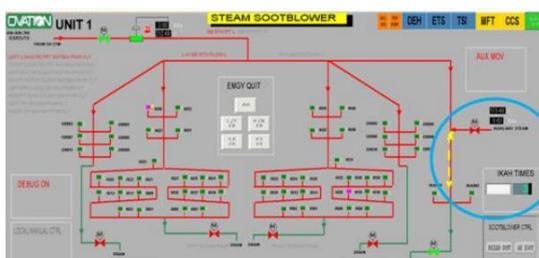
		
21.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU	LANCAR (Langkah Cerdas) Menuju Penghematan Energi dengan Retubing Air Heater
<p>Pengembangan program inovasi LANCAR (Langkah Cerdas) Menuju Penghematan Energi dengan Retubing Air Heater berasal dari perusahaan sendiri, dimana ide program inovasi ini muncul karena berkurangnya efektifitas dari air heater boiler yang menyebabkan penggunaan energi lebih besar dan efisiensi boiler menurun. PT PLN Indonesia Power UBP Barru melakukan program inovasi LANCAR (Langkah Cerdas) Menuju Penghematan Energi dengan Retubing Air Heater dengan mengganti tube air heater untuk mengefisiensikan penggunaan bahan bakar. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan pada sektor PLTU menurut Best Practice 2018-2023 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Program LANCAR (Langkah Cerdas) Menuju Penghematan Energi dengan Retubing Air Heater berdampak pada efisiensi energi dari pembangkit yang tergolong dalam perubahan komponen dimana terdapat penggantian tube air heater pada air heater yang masuk dalam kriteria process improvement.</p>		



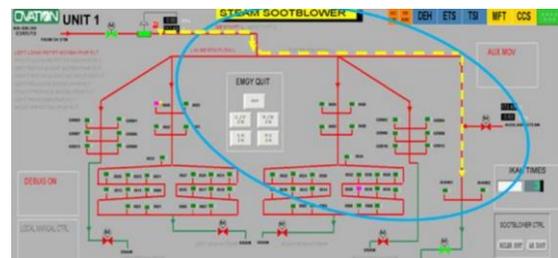
22. **PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu**

OSSAS - (Optimisasi Supply Steam APH Sootblower System)

kondisi sebelumnya ada program terjadi penurunan air heater effectiveness pada unit boiler dengan efisiensi terendahnya adalah sebesar **57.44%** sehingga menyumbang losses sebesar 35.07 kcal/kwh. Jika dibandingkan dengan nilai baselinenya, terjadi losses akibat penurunan air heater effectiveness tersebut. Hal ini berdampak pada efisiensi boiler yang menyebabkan pemborosan pemakaian batu bara. Kondisi setelah adanya program **OSSAS - (Optimisasi Supply Steam APH Sootblower System)** terdapat perubahan sumber media steam sootblower untuk APH, di mana sebelumnya menggunakan steam dari auxiliary steam header diganti dari sumber primary superheater header. Dalam proses operasionalnya dibutuhkan sarana atau fasilitas untuk merubah sumber supply steam sootblower. Untuk itu dibutuhkan Motor Operating Valve (MOV) sebagai fasilitas penyuplai steam sootblower dari primary superheater header.



Gambar Sebelum Inovasi



Gambar Setelah Inovasi

23.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA	Program HY BANDITT (Hybrid Bangka Digitalisasi Pembangkit Terbarukan)
<p>Secara keseluruhan perancangan HY BANDITT mengkombinasikan (Hybrid) antara dua sumber energi alternatif hidro dan matahari secara bergantian. Kemudian hasilnya akan diakomodir melalui sistem kontrol daya dimana pengatur daya simpan (MPPT) ke storage baterai. Sistem kontrol daya dikendalikan dalam pengoperasian dan monitoringnya melalui IoT sehingga dapat secara langsung digunakan hanya dalam genggam tangan kapanpun dan dimanapun. Semua sistem dan teknologi tersebut dikombinasikan dan digunakan untuk supply listrik di area PLTU Bangka.</p>		
		
<p>Gambar 7. Skema HY BANDITT</p>		
		
<p>Gambar 8. Aplikasi monitoring, implementasi PLTMH & PLTS</p>		

B. PENURUNAN EMISI

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi																																
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	PROGRAM PENURUNAN EMISI DARI “PENTAS TANGKAP ASEP” (PENINGKATAN EFEKTIVITAS PENANGKAPAN FLY ASH DENGAN PENGGANTIAN EMITTING ELECTRODE ESP)																																
<p>PT PLN Indonesia Power UBP Banten 2 Labuan memiliki Electro Static Precipitator (ESP) yang merupakan peralatan paling penting dalam pengendalian emisi partikulat PLTU. Permasalahan awal adalah penurunan tegangan (voltage lack) pada ESP di PLTU Labuan yang mempengaruhi keandalan dan fungsi ESP.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>FROM OUTLET APM</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1A1</td><td>1A2</td><td>1A3</td><td>1A4</td></tr> <tr><td>2A1</td><td>2A2</td><td>2A3</td><td>2A4</td></tr> <tr><td>3A1</td><td>3A2</td><td>3A3</td><td>3A4</td></tr> <tr><td>4A1</td><td>4A2</td><td>4A3</td><td>4A4</td></tr> </table> <p>TO INLET TO FAN</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>FROM OUTLET APH</p> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1A1</td><td>1A2</td><td>1A3</td><td>1A4</td></tr> <tr><td>2A1</td><td>2A2</td><td>2A3</td><td>2A4</td></tr> <tr><td>3A1</td><td>3A2</td><td>3A3</td><td>3A4</td></tr> <tr><td>4A1</td><td>4A2</td><td>4A3</td><td>4A4</td></tr> </table> <p>TO INLET TO FAN</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Gambar Kondisi ESP Unit #1 sebelum inovasi Gambar Kondisi ESP Unit #1 setelah inovasi</p> <p>Inovasi ini merupakan perubahan sub sistem dimana terdapat penggantian alat pada proses produksi. kondisi sebelum adanya program terdapat voltage lack (penurunan tegangan) yang disebabkan rusaknya discharge electrode sehingga penangkapan fly ash kurang efektif. Kondisi setelah adanya program ESP mengalami peningkatan efisiensi dalam penangkapan fly ash sebesar 2% - 10% tergantung pada kondisi operasional. Tegangan (voltage) pada ESP sangat penting untuk proses penangkapan fly ash. Setelah penggantian emitting electrode, tegangan yang diterapkan pada ESP sebesar 30 kV. ESP dioperasikan pada tegangan tertentu untuk menciptakan medan listrik yang cukup kuat untuk mengionisasi udara dan memberikan muatan pada partikel fly ash. Jika tegangan terlalu rendah, medan listrik tidak akan cukup kuat untuk menangkap partikel secara efisien. Jika tegangan terlalu tinggi, arcing (loncatan listrik) bisa terjadi, yang akan mengganggu operasi ESP. Process Improvement yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah perbaikan proses berkelanjutan sehingga kualitas emisi yang dihasilkan sesuai standar atau dibawah batasan khususnya terkait penurunan partikulat dari fly ash. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan pencemaran udara pada tahun 2023 dari perhitungan hasil absolut yaitu 549,67 Ton partikulat, Penghematan anggaran Rp 71.456.495,60.</p>			1A1	1A2	1A3	1A4	2A1	2A2	2A3	2A4	3A1	3A2	3A3	3A4	4A1	4A2	4A3	4A4	1A1	1A2	1A3	1A4	2A1	2A2	2A3	2A4	3A1	3A2	3A3	3A4	4A1	4A2	4A3	4A4
1A1	1A2	1A3	1A4																															
2A1	2A2	2A3	2A4																															
3A1	3A2	3A3	3A4																															
4A1	4A2	4A3	4A4																															
1A1	1A2	1A3	1A4																															
2A1	2A2	2A3	2A4																															
3A1	3A2	3A3	3A4																															
4A1	4A2	4A3	4A4																															
2.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 3 LONTAR	(PIPS DCS) PENAMBAHAN INDIKASI POWER SUPPLY																																
<p>Program (PIPS DCS) PENAMBAHAN INDIKASI POWER SUPPLY berdampak pada perubahan sub sistem (value chain optimization) pada sistem operasi kondensor. Kondisi Sebelum inovasi permasalahan peralatan yang</p>																																		

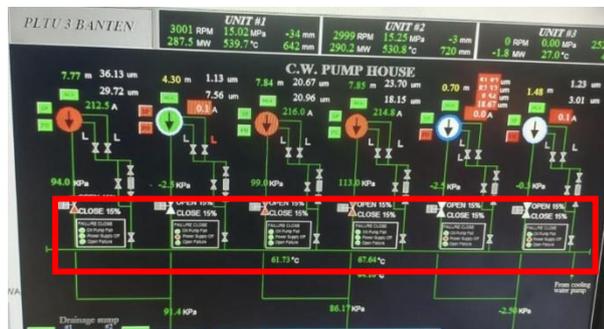
mengakibatkan terjadinya Unit Derating dan untuk mencari akar masalah sehingga dapat menentukan *failure defense task* (FDT) yang tepat untuk mencegah gangguan terulang kembali. PLTU Lontar melakukan studi kasus dan *Review* penanganan gangguan CWP dengan hasil diperoleh Indikasi *Power Loss*, *Open failure*, *Oil pump* belum tersedia pada tampilan HMI sehingga tidak ada alarm warning saat terdapat anomali pada peralatan tersebut.

Kondisi setelah adanya program, melakukan studi kasus dan *Review* penanganan gangguan CWP dengan hasil diperoleh *improvement* penambahan Indikasi *Power Loss*, *Open failure*, *Oil pump failed* yang berguna untuk



Gambar Kondisi Sebelum adanya Program

mendeteksi awal anomali pada peralatan kontrol HPU CWP sehingga peralatan akan terpantau *realtime*, kehandalan terjaga dan emisi gas buang terkontrol dengan baik. Metode yang digunakan yaitu *applied research*, perancangan kontrol menggunakan *relay* dan digital input untuk di manfaatkan sebagai parameter baru. Program ini juga termasuk dalam *scope Life Cycle Assessment* (LCA) yaitu *cradle to grave*.



Gambar Kondisi Setelah adanya Program

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah **mengurangi emisi gas buang** yang terbuang ke lingkungan dengan **absolut** sebesar **1,25 ton SO², 2,00 ton NO_x, 0,05184 ton Partikulat, 615,168 ton CO₂e** dengan **penghematan** sebesar **Rp. 1.168.128.000** tahun 2023.

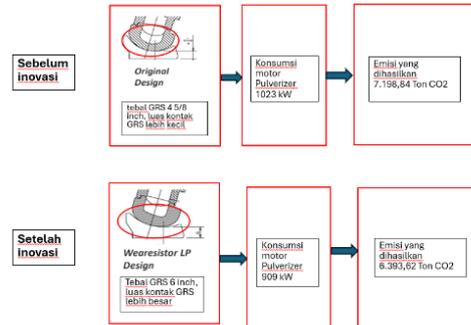
3.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	Modifikasi GRS Pulverizer Untuk Penghematan Aux.Power Unit 6
<p>Permasalahan Awal terjadi peningkatan Pulverizer B, D, dan F berdasarkan hasil evaluasi performa. Sebelum inovasi, konsumsi Listrik motor mill/pulverizer B,D,F unit 6 sebesar 1023 kW yang digunakan untuk menghaluskan batubara sebelum masuk ke boiler setara dengan 7.198,84 Ton CO₂. PT PLN Indonesia</p>		

Power UBP Suralaya melakukan inovasi “**Modifikasi GRS Pulverizer Untuk Penghematan Aux.Power Unit 6 Pada PLTU Suralaya**”.

Secara teknis kegiatan inovasi ini memenuhi unsur kebaruan dalam sistem **Pulverizer** dalam proses di boiler dimana Inovasi ini merupakan yang **pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Energi** terutama di Pembangkit Listrik Tenaga Uap menurut Best Practice 2019-2023 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Inovasi **Modifikasi GRS**

Perbedaan	Sebelum program	Setelah program
Ketebalan GRS	4 5/8 inch	6 inch
Listrik Aux Power(Penggunaan Sendiri) motor mill/Pulverizer B,D,F (kWh)	1023 kWh	909 kWh
Pengurangan Emisi ton CO ₂	7.198,84	6.396,62
Luas kontak GRS	Lebih kecil	Lebih besar

Tabel . Perbedaan Sebelum dan Sesudah



Gambar . Sebelum dan Setelah Inovasi

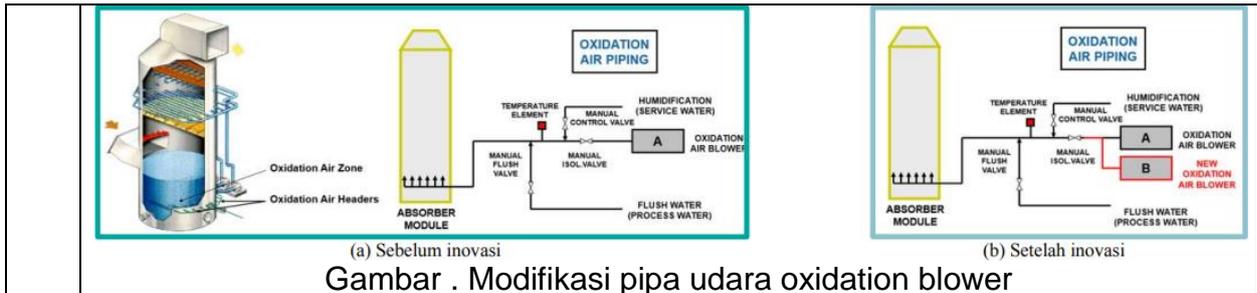
Pulverizer Untuk Penghematan Aux.

Power Unit 6 Pada PLTU Suralaya tergolong pada **perubahan sub sistem** dan berdampak pada **value chain optimization** dimana terdapat **pengurangan emisi CO₂**. **Setelah inovasi** modifikasi pada sistem mill / pulverizer B,D,F yang **semula** mempunyai ketebalan **GRS 4 5/8 inch** dengan luas kontak lebih kecil yang mengkonsumsi listrik PS **diganti** dengan ketebalan **GRS 6 inch**, mampu **mengurangi pemakaian listrik aux.power menjadi 6.396,62 kWh** pada tahun 2023 yang digunakan pada proses menghaluskan batubara. Hasil dari program inovasi disajikan dalam tabel dibawah.

4.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA BARAT 2 PELABUHAN RATU	Program SIMURAI (Sistem pengaturan udara ruang bakar berbasis artificial intelligence)
----	---	---

Memberikan rekomendasi pengaturan rasio udara bahan bakar pada boiler adalah **layanan produk** dari inovasi **SIMURAI**. Dengan memanfaatkan artificial intelligence, rasio udara bahan bakar pada boiler dapat di atur lebih efisien. **Program ini merupakan program yang pertama kali dilakukan pada sektor industry pembangkit di Indonesia dan sudah terintegrasi dengan kajian LCA** pada tahun 2024 yang didapat dari program berdasarkan kuantifikasi penghematan pemakaian bahan bakar yaitu sebesar **Rp 7.966.857.963,-** didapatkan dari merubah **Sistem pengaturan udara ruang bakar berbasis artificial intelligence**. **Program ini merupakan Inovasi kategori Perubahan Sub Sistem** karena terjadi perubahan metode pengaturan udara ruang bakar melalui inovasi. **Kuantifikasi perbaikan lingkungan akibat** program ini dapat **menurunkan emisi sisa pembakaran** pada tahun 2024 sebesar **2.714,62 Ton CO₂, SO₂** pada tahun 2024 sebesar **42,11 Ton polutan, NOx** pada tahun 2024 sebesar **118,44 Ton polutan**.

	<p>Keterangan : Dengan adanya inovasi <u>simurai</u>, operator mendapatkan rekomendasi pengaturan udara ruang bakar yang efisien sehingga di dapatkan penurunan emisi GRK dan lainnya.</p> <p>Keterangan : Karena belum adanya acuan atau rekomendasi kepada operator sehingga pengaturan udara ruang bakar kurang efisien dan menimbulkan peningkatan emisi GRK dan lainnya.</p> <p>(a) (b)</p> <p>Gambar (a) Gambaran Skematis Sebelum Inovasi, (b) Gambaran Setelah Penerapan Inovasi</p>	
<p>5. PT Paiton Energy</p>	<p>Furnace Draft Pressure Transmitter</p> <p>Program peningkatan penghematan energi listrik ini diperoleh dari perubahan metode pemeliharaan perangkat instrumentasi furnace pressure transmitter di sisi impuls line atau tubing saluran sensor gas buang (flue gas). Perubahan metode pemeliharaan ini dilakukan dengan cara pembersihan tubing pressure transmitter pada sampling gas yang terhubung langsung dengan boiler saat kondisi unit 8 masih beroperasi. Program ini berhasil menghemat biaya pada tahun 2024 sebesar Rp 205.243.404,24 untuk bahan pencemar konvensional dan sebesar Rp 34.292.418,63 untuk bahan pencemar gas rumah kaca. Inovasi ini menunjukkan perubahan rantai nilai berupa perubahan komponen (product improvement) yaitu penurunan beban emisi dari penurunan arus listrik yang digunakan motor induksi 3-phase ID Fan karena adanya penambahan metode pemeliharaan. Perubahan layanan produk memberikan penambahan metode pemeliharaan furnace pressure instrumen transmitter dari yang sebelumnya hanya dapat dilakukan pada saat unit tidak beroperasi (offline) saat ini dapat dilakukan pada saat unit sedang beroperasi (online).</p>	
<p>6. PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B</p>	<p>ENHANCE THE OXIDATION REACTION BY ADDING MORE O₂ INTO THE ABSORBER</p> <p>Performance dari absorber system perlu diperhatikan sebagai upaya mencapai optimalisasi proses kontrol emisi. Salah satu upaya menjaga keandalan absorber yaitu dengan penambahan oksigen ke dalam absorber agar diperoleh reaksi oksidasi yang optimal dan mengurangi nilai emisi SO_x. Force oxidation dengan penambahan oksigen merupakan bentuk optimalisasi untuk mengatasi permasalahan akibat meningkatnya kandungan sulfur pada gas buang dikarenakan penurunan kualitas batu bara. Program inovasi ini memberikan dampak perbaikan lingkungan dari perubahan sub sistem oxidation blower untuk menambahkan oksigen pada tangki absorber pada flue gas desulphurization (FGD). Perbaikan lingkungan yang dihasilkan berupa penurunan emisi sebesar 15.913,39 ton SO_x yang setara penghematan biaya sebesar Rp. 557.280.126. Nilai tambah yang diperoleh dari program inovasi ini adalah perubahan rantai nilai (value chain optimization).</p>	



Gambar . Modifikasi pipa udara oxidation blower

7. PT. Bukit Pembangkit Innovative

Modifikasi Dome Valve menjadi Tipe Rotating di Bag Filter Unit 1 PLTU Banjarsar

Modifikasi Dome Valve menjadi Tipe Rotating di Bag Filter Unit 1 PLTU Banjarsari merupakan program untuk melakukan perubahan tipe valve pada drain hopper bagfilter, karena setelah dilakukan percobaan dan analisa system ini membutuhkan modifikasi agar tidak terjadi kerusakan berulang pada dome valve yang dapat mengganggu proses convey debu fly ash sebelum dibuang ke atmosfer dari proses pembakaran boiler. Program inovasi ini berdampak pada perubahan **sub sistem** dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan, **kondisi sebelum adanya program**: memerlukan biaya (annual cost) dalam 1tahun sebesar **Rp. 1.308.000.000**, nilai ini setelah di asumsi jika terjadi kegagalan operasi unit akibat pencemaran lingkungan akibat emisi gas buang PLTU, **kondisi sebelum adanya program**: biaya investasi yang dibutuhkan untuk melakukan improvement sebesar **Rp. 2.700.000.000**. Jika, Dilihat dari besarnya nilai sebelum dilakukan implementasi, didapat keuntungan (annual saving) sebesar **Rp. 1.308.000.000**. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar udara pada tahun 2023 sebesar **0,4063 ton SO₂, 0,1346 ton NO₂, dan 0,0331 ton PM** yang setara dengan penghematan biaya sebesar **Rp 336.600.000**.



(a) Sebelum



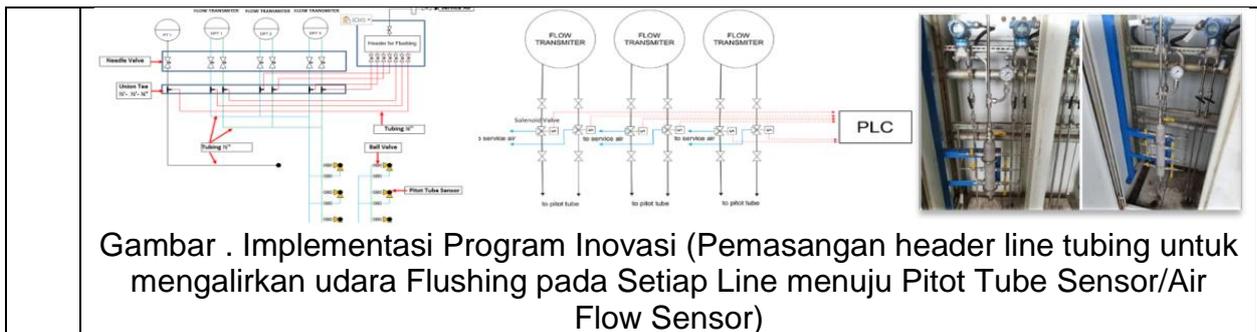
(b) Sesudah

Gambar . Perubahan Inovasi

8.	PT. General Energy Bali PLTU Celukan Bawang	“EFFO GUN (Efficiency Oil Gun)” untuk Penurunan Emisi Pada Saat Start Up Boiler
<p>Inovasi ini merupakan penggantian atau modifikasi big oil gun dengan oil gun type TYZK untuk mengurangi flow oil gun, sehingga dapat menekan kebutuhan penggunaan 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 1000 liter/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.</p> <div data-bbox="323 757 1345 1099" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar Gambaran Skematis Sebelum dan Sesudah Adanya Inovasi</p>		
9.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 1 SURALAYA	COM-ON SINERGI (<i>Combustion Setting untuk Efisiensi Energi di Auxboiler</i>)
<p>Ide program muncul karena adanya kondisi kegagalan operasi/trip dari alat bantu aux.boiler sehingga menyebabkan proses untuk suplay energi berupa uap untuk MED dan unit terhambat. Dan jalanya proses <i>startup</i> unit terhambat. Pengoptimalan peralatan dengan inovasi ini berdampak pada perubahan sub sistem dimana sebelum adanya inovasi ini, efisiensi pembakaran di aux boiler terganggu karena operator tidak mengatur demper udara, menyebabkan kegagalan operasi dan <i>trip flame out</i>. Kondisi setelah adanya program, keandalan aux boiler meningkat, produksi pembangkit lebih optimal, dan operasi peralatan menjadi lebih mudah, memberikan manfaat finansial dan non-finansial bagi perusahaan.</p> <div data-bbox="464 1675 1193 1977" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar. Implementasi Penurunan Emisi</p>		

10.	PT PLN INDONESIA POWER PLTU JERANJANG	MODIFIKASI LEAK TEST DAN ASSESSMENT VACUUM CONDENSOR DENGAN METODE IMERSINTAS UNTUK PENINGKATAN KUALITAS STEAM TURBIN
<p>Sebelum adanya program, perusahaan belum melakukan pengetesan kebocoran <i>vacuum</i> di area <i>condenser</i>, sehingga jika tekanan turun sampai baseline maka harus menambah flow Batubara yang dapat menambah nilai emisi. Dampak yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar udara sebesar 7.267,64 Ton CO₂ eq untuk Oleh karena itu, dilakukan program inovasi Modifikasi Leak Test dan Assessment Vacuum Condensator dengan Metode Imersintas untuk Peningkatan Kualitas Steam Turbin. emisi GRK, serta sebesar 22,97 Ton SO₂; 10,08 Ton NO₂; dan 0,56 Ton PM yang setara dengan penghematan sebesar Rp 11.417.201.583,24 untuk energi (kWh) dan Rp 1.672.523.478 untuk efisiensi batubara.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="295 757 614 1153"> <p>Sebelum program</p> </div> <div data-bbox="715 757 1069 1153"> <p>Setelah program</p> </div> </div> <p>Gambar 8. Skema Modifikasi <i>Leak Test</i> dan <i>Assessment Vacuum Condensator</i></p>		

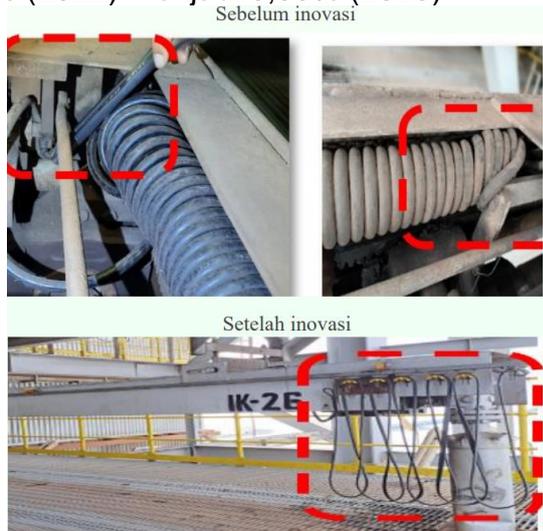
11.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PACITAN	W-Trust (Wind Turbine AC Exhaust)
<p>Sebagai upaya untuk mencapai target tersebut PLTU Pacitan ikut serta berkontribusi dalam pemanfaatan potensi EBT di area PLTU Pacitan, dengan pengamatan potensi energi terbarukan yang memungkinkan untuk dilakukan eksplorasi adalah aliran angin dari gas buang Air Conditioner (AC) yang mempunyai kecepatan angin 10-12 m/s. Energi angin dari outdoor perangkat AC Exhaust yang sebelumnya hanya terbuang di udara terbuka, dirubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan udara sebagai penggerak baling-baling dan memutar generator sehingga menghasilkan Listrik W-Trust (Wind Turbine AC Exhaust). Proses improvement yang dilakukan berupa perubahan komponen dengan memanfaatkan energi kinetic dari udara buang outdoor AC exhaust pendingin switchgear room untuk menggerakkan generator berjumlah 12 buah, menghasilkan 15,59 kWh /hari atau 5,69 MWh pertahun.</p> <div data-bbox="375 707 1337 1032"> </div> <p>Gambar . Desain letak Pemasangan W-Trust pada AC Exhaust Outdoor dan Implementasi</p>		
12.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TANJUNG AWAR-AWAR	Program Penambahan Sistem Anti Clogging Pada Boiler Air Flow Measurement Menggunakan Metode Periodic Auto Flushing
<p>PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Tanjung Awar-Awar melakukan implementasi program unggulan di bidang pengurangan pencemar udara penyebab dalam penurunan performa dan keakuratan pengukuran aliran udara primer dan sekunder dikarenakan terjadi deposit/clogging abu sisa pembakaran pada sisi tubing sensor air flow sehingga pembacaan terhambat dampaknya udara Primary Air Fan (PA Fan) dan Forced Draft Fan (FD Fan) mengalami peningkatan daya operasi. “Penambahan Sistem Anti Clogging pada Boiler Air Flow measurement menggunakan metode periodic auto flushing” merupakan inovasi perubahan design Boiler Air Flow Measurement untuk mencegah ketidak akuratan pengukuran aliran udara akibat penyumbatan pada averaging pitot tube sensor, dimana perubahan design meliputi re-design line air flushing pitot tube sensor dan re -design automatic period air flushing, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.</p> <div data-bbox="528 1733 1185 1995"> </div> <p>Gambar . Prinsip Kerja Differential Pressure Averaging Pitot</p>		



Gambar . Implementasi Program Inovasi (Pemasangan header line tubing untuk mengalirkan udara Flushing pada Setiap Line menuju Pitot Tube Sensor/Air Flow Sensor)

13. PT PLN NUSANTARA POWER UP REMBANG RESISTOR (Replacement kabel SIsTem peronTOk kerak boiler)

PT PLN NP Rembang melaksanakan program inovasi **RESISTOR (Replacement kabel SIsTem peronTOk kerak boiler)** yang tergolong pada **Perubahan komponen** dan berdampak pada **process improvement** yaitu dengan melakukan penggantian tipe kabel spiral dengan jenis kabel feestoon sehingga dapat meningkatkan kehadalan dan penurunan heat rate. Menurunkan force outage 1 kali kejadian akibat kebocoran pipa boiler dalam kurun waktu 267 hari menjadi 0 kali kejadian dalam kurun waktu 541 hari, kinerja unit tercapai ditunjukkan nilai EAF (Equipment Availibility Factor) naik dari 71,49% (2022) menjadi 87,14% (2023) dan EFOR (Equipment Force Outage Rate) mengalami penurunan dari 6,22% (2022) menjadi 0,33% (2023).

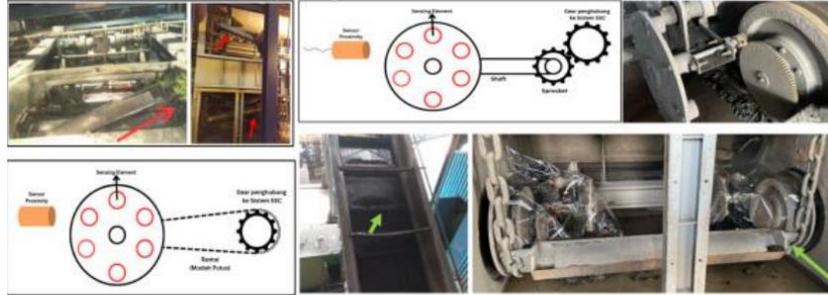


Gambar . Perubahan komponen RESISTOR

14. PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON Modifikasi Proteksi Chain Breakage SSC (Submerged Scrapper Conveyor) untuk Mencegah Penurunan Efisiensi Penyerapan Panas pada Boiler

Program ini merupakan sebuah modifikasi sistem proteksi chain breakage SSC untuk menjaga efisiensi penyerapan panas pada boiler. **Sebelum adanya inovasi**, proteksi chain breakage pada SSC menggunakan rantai sebagai penghubung antara sistem SSC dan sensor proteksi, namun sering mengalami gangguan karena rantai tersebut kerap putus akibat paparan terus-menerus terhadap bottom ash dan air bertekanan tinggi. Putusnya rantai ini menghasilkan sinyal palsu yang membuat SSC trip dan menyebabkan penghentian sootblower, yang berdampak pada penurunan efisiensi boiler dan risiko penumpukan material

di **SSC hingga mencapai Hopper**, sehingga meningkatkan potensi unit shutdown. **Setelah diterapkannya program** modifikasi proteksi pada SSC, masalah sinyal palsu ini berhasil diatasi dengan mengganti rantai penghubung dengan shaft dan sprocket yang secara mekanis lebih kuat dan handal. Shaft mampu mendistribusikan beban secara lebih merata, mengurangi konsentrasi tegangan, dan menangani torsi yang lebih besar dengan efisiensi tinggi, serta ketahanan terhadap keausan yang lebih baik.



(a)

(b)

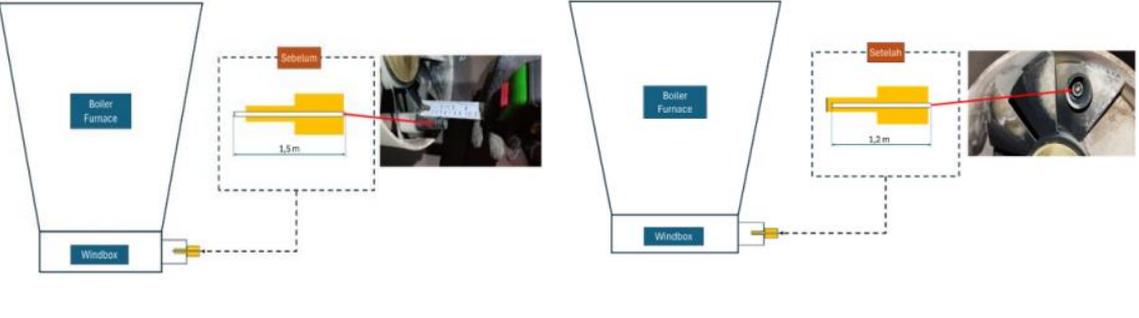
Gambar . Inovasi Penurunan Emisi (a) sebelum (b) sesudah

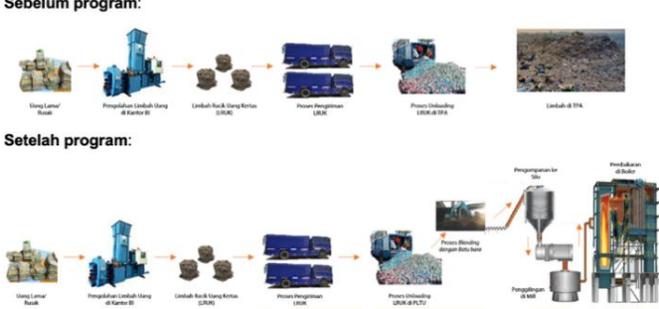
15. PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN

Guideline Pengendalian Hotspot Sealpot

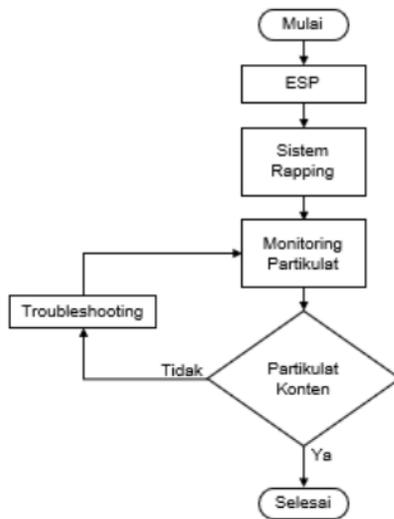
program Guideline Pengendalian Hotspot Sealpot yang merupakan ide inovasi untuk mengurangi emisi yang disebabkan adanya pemakaian HSD pada saat startup akibat perbaikan refractory sealpot secara offline atau shutdown unit. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Program modifikasi expansion joint on bed burner berdampak pada perubahan sub sistem. 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.



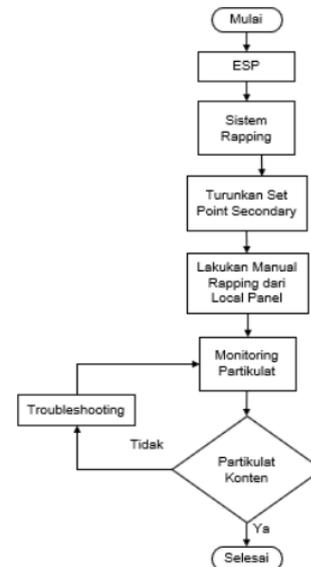
16.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA	UPGRADE IGNITOR LOWER BURNER BOILER UNIT 2
<p>Meningkatnya pemakaian bahan bakar minyak didalam proses produksi listrik menyebabkan beban pencemaran udara seperti gas CO₂, gas CH₄ dan gas N₂O yang semakin meningkat sehingga mengakibatkan adanya risiko naiknya biaya produksi perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan suatu ide inovasi untuk menurunkan adanya pemakaian bahan bakar minyak. Upgrade ignitor telah dilakukan pada 24 Desember 2023. Program inovasi ini termasuk pada kategori perubahan komponen dengan ecoinovasi process improvement dengan adanya pengurangan kegagalan penyalaan Lower Burner dan penurunan durasi penyalaan sehingga mengurangi pemakaian bahan bakar B30 dan berdampak langsung terhadap pengurangan emisi.</p>		
		
Gambar . Sebelum Adanya Program		Gambar Sesudah Adanya Program

17.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA	Pemanfaatan LRUK (Limbah Racik Uang Kertas) Sebagai Bahan Bakar Alternatif Cofiring Biomassa
<p>Inovasi ini dilaksanakan di unit Boiler yang telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2024 yang termasuk dalam ruang lingkup production. Inovasi ini baru pertama kali dan belum pernah diimplementasikan di sektor PLTU menurut Best Practice 2018-2023 dari KLHK. Perubahan kondisi sebelum adanya program: belum ada cofiring dengan LRUK. Selain itu, terdapat pencemaran lingkungan akibat pembuangan LRUK di TPA. Perubahan Kondisi setelah adanya program: melakukan cofiring LRUK yang dapat menurunkan beban emisi akibat pembakaran bahan bakar fosil dan juga mengurangi beban lingkungan akibat LRUK. Berdasarkan uraian diatas, program ini berdampak pada waste embedded value, dimana dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan emisi GRK yaitu 225,42 ton CO2 dan emisi konvensional yaitu SOx sebesar 2,28 ton SOx dan 0,45 ton NOx pada tahun 2023.</p>		
		
<p>Gambar . Kunjungan Komisi VII DPR RI dan Kementerian ESDM ke PLTU Adipala</p>		
 <p>Gambar . Tampilan Sebelum dan Sesudah Program</p>		
18.	PT. Cikarang Listrindo Tbk - PLTU Babelan	Program Meningkatkan Performa Penangkapan Debu ESP dengan Metode Menurunkan Setting Secondary Current pada saat Periodic Manual Rapping
<p>Sistem Rapping pada ESP bertujuan untuk menghilangkan partikel yang terkumpul pada sisi emitting dan collecting sehingga meningkatkan efisiensi penangkapan debu dari ESP. Sistem berjalan secara auto sesuai dengan sequence nya, namun sistem auto sequence ini efektivitasnya masih kurang baik, terlihat dari nilai partikulat yang makin tinggi karena adanya akumulasi debu di sisi emitting dan collecting nya. Saat ini telah menggunakan metode Manual Rapping secara periodic setiap hari selama 2 menit untuk masing-masing rapper</p>		

emitting dan collecting dengan menurunkan juga set point secondary **current ESP Trafo ke 400 mA** untuk meningkatkan efektivitas pembersihan debu yang mengumpul pada **sisi emitting dan collecting ESP**.



Gambar . Sebelum Program Inovasi Penurunan Emisi

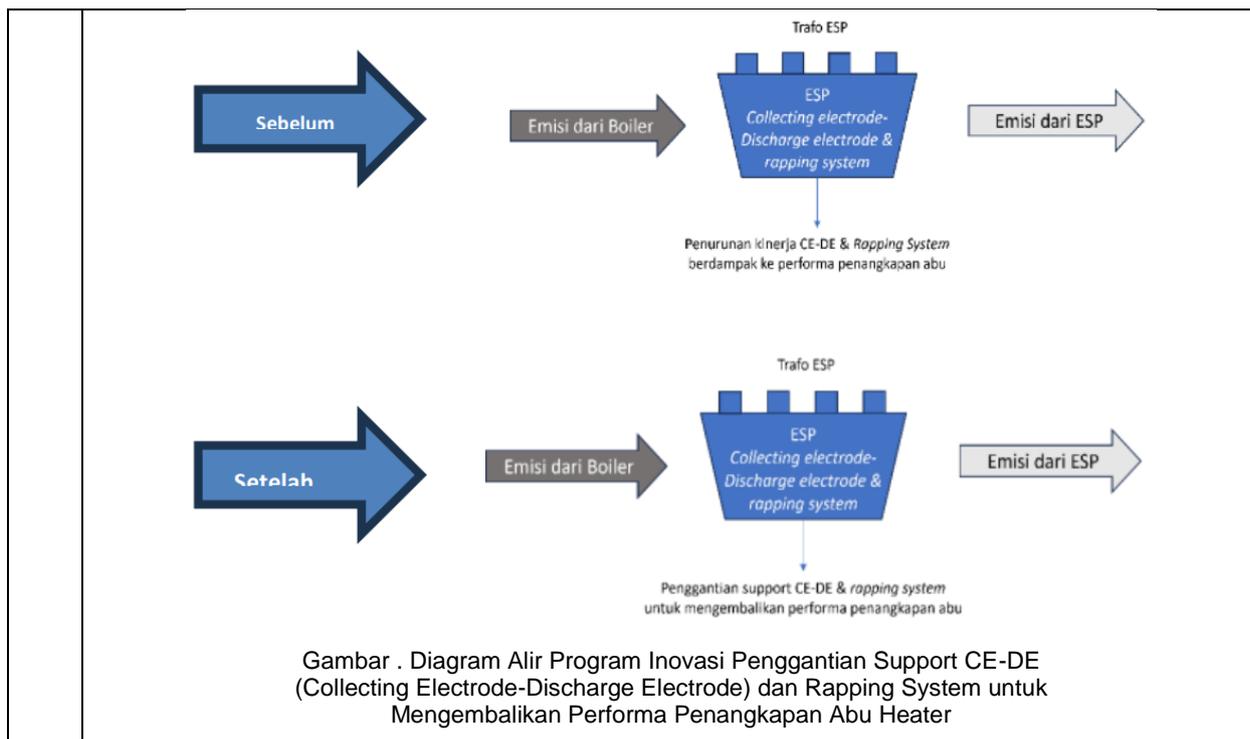


Gambar . Sesudah Program Inovasi Penurunan Emisi

19. **PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU**

Penggantian Support CE-DE (Collecting Electrode Discharge Electrode) dan Rapping System untuk Mengembalikan Performa Penangkapan Abu

Program inovasi Penggantian Support CE-DE (Collecting Electrode-Discharge Electrode) dan Rapping System untuk Mengembalikan Performa Penangkapan Abu berdampak pada penurunan emisi partikulat yang tergolong dalam perubahan komponen dan masuk dalam kriteria process improvement dimana terdapat penggantian support CE dan rapping system yang dapat mempengaruhi kinerja ESP dalam mengatasi masalah penangkapan abu akibat performa sistem ESP yang menurun. Kondisi sebelum adanya program: terdapat penurunan efisiensi pada sistem ESP yang mengakibatkan penangkapan abu kurang efektif dan berpotensi short pada sistem ESP. kondisi ini mengakibatkan stack ngebul (tidak optimal), kondisi setelah adanya program: penanganan penurunan efisiensi pada sistem ESP dilakukan penggantian pada support CE-DE dan rapping system agar tidak short pada sistem ESP dan mengembalikan performa penangkapan abu.

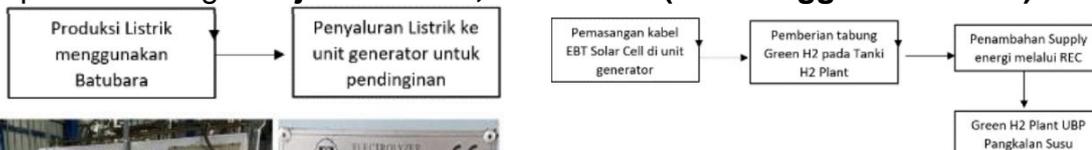


Gambar . Diagram Alir Program Inovasi Penggantian Support CE-DE (Collecting Electrode-Discharge Electrode) dan Rapping System untuk Mengembalikan Performa Penangkapan Abu Heater

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

100% Renewable Energy for Hidrogreen

Kondisi sebelum adanya program PT. PLN Indonesia Power UBP Pangkalan Susu menggunakan bahan bakar utama batu bara sepenuhnya dalam menyalurkan listrik sebagai supply H2 untuk mendinginkan unit generator. Di mana penggunaan batu bara dapat memberikan beberapa dampak seperti menghasilkan CO2 yang tinggi sebesar **2.483.533,74 TonCO2** pada tahun 2022 dan mencemari udara. Setelah adanya program **100% Renewable Energy For Hidrogreen PT. PLN Indonesia Power UBP Pangkalan Susu** terdapat perubahan sistem di mana terdapat penggantian supply dalam menyalurkan listrik ke unit generator dengan menggunakan EBT solar cell UBP Pangkalan Susu serta penerapan REC sebagai pemenuhan kekurangan dari supply tersebut, sehingga cemaran CO2 yang selama ini menggunakan bahan bakar batu bara dapat berkurang **menjadi 133.905,79 TonCO2 (data hingga bulan Juni)**.



Gambar . Sebelum Inovasi

msil



Gambar . Setelah Inovasi

21.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA	Mixing & Combining Biomass - Coal Firing PLTU Bangka.
<p>PLTU Bangka melakukan inovasi program Mixing & Combining Biomass-Coal Firing PLTU Bangka yang menggabungkan bahan bakar Batubara dengan woodchip (biomassa) dari limbah kayu dengan persentase antara 5 – 25%. Sebelum adanya program, proses pembakaran pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap dengan menggunakan 100% Batubara dan berdampak pada emisi yang dihasilkan. SO₂ yang dihasilkan sebelum adanya program sebesar 424 ppm dan NO_x 182,96 ppm. Setelah pelaksanaan program, proses pembakaran pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap mencampurkan biomassa woodchip & batubara dengan campuran biomassa minimum 5-25% dan berdampak pada emisi yang dihasilkan.</p>		
 <p>The diagram illustrates a coal-fired power plant. On the left, a conveyor belt carries coal to a yellow truck. A crane is positioned over a large pile of coal. In the center, a power plant structure is shown with a crane lifting coal into a furnace. To the right, smokestacks emit plumes of smoke, and power lines extend from the plant. Above the plant, a large '100% BATUBARA' label is displayed. To the right of the plant, a circular icon shows 'CO₂' and 'SO₂' emissions.</p>		
<p>Gambar 9. Skema coal firing</p>		
 <p>The diagram illustrates a biomass-coal firing power plant. On the left, a conveyor belt carries coal to a yellow truck. A crane is positioned over a large pile of coal. In the center, a power plant structure is shown with a crane lifting coal into a furnace. To the right, smokestacks emit plumes of smoke, and power lines extend from the plant. Above the plant, a large '85% BATUBARA' label is displayed. To the left of the plant, a large '15% WOODCHIPS' label is displayed with an arrow pointing towards the furnace. To the right of the plant, a circular icon shows 'SO₂' and 'CO₂' emissions.</p>		
<p>Gambar 10. Skema Mixing & Combining Biomass - Coal Firing</p>		

C. 3R LIMBAH NON B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	Program Fermentasi Sampah Daun Gamal Dengan Decomposer Fotosintetik Untuk Pakan Ternak Protein Tinggi.

Inovasi Program Fermentasi Sampah Daun Gamal Dengan Decomposer Fotosintetik Untuk Pakan Ternak Protein Tinggi. Permasalahan Awal tiap bulan dari limbah non B3 rumput dan daun meyumbang timbulan sebanyak kurang lebih 1 - 3 ton setiap bulan nya, sehingga hal ini perlu adanya pengelolaan



Gambar . Sebelum adanya program inovasi



Gambar . Setelah adanya program inovasi

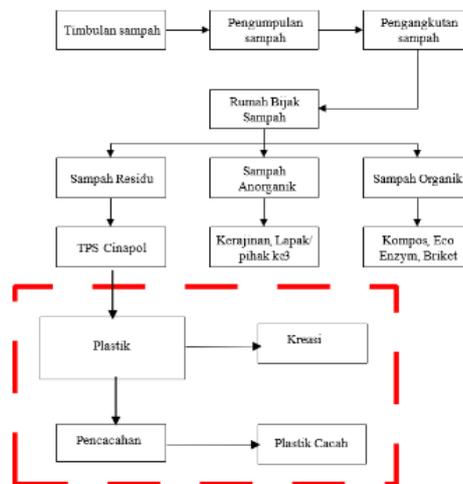
yang baik. **Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama** Di area PLTU Labuan, terdapat banyak Pohon Gamal yang menghasilkan limbah non B3 berupa sampah daun Gamal. Limbah daun ini sebelumnya tidak diolah dan mencapai 22,18 ton. **Perubahan dari Program Inovasi perubahan sub sistem** dimana sistem proses produksi dengan penjelasan, **Kondisi sebelum adanya program:** timbulan rumput yang sebelumnya hanya dimanfaatkan sebagai komposting. **Kondisi setelah adanya program:** PLTU Labuan memanfaatkan limbah non B3 sampah daun bersama masyarakat dan Lembaga KPPST untuk membuat pakan ternak tinggi protein dengan metode *Decomposer* Fotosintetik. Program ini mengurangi biaya, meningkatkan nilai 3R, dan memanfaatkan 40,02% daun Gamal atau 3,37 ton. Inovasi ini menguntungkan perusahaan, pemasok, dan peternak hewan. **Dampak Lingkungan dari Program Inovasi** yaitu pemanfaatan limbah Non B3 sampah daun gamal sebesar 3,37 ton dan penurunan limbah Non B3 sampah daun gamal sebesar **13,76 ton** setelah adanya program ini sehingga mendapatkan penghematan sebesar **Rp. 24.586.400,-**. **Nilai Tambah Program Inovasi** ini adalah berupa **perubahan rantai nilai** dengan penerima keuntungan adalah **Produsen/Perusahaan** mengubah pengelolaan daun Gamal di PLTU Labuan menjadi lebih efektif. Daun yang sebelumnya menjadi limbah kini dikelola, menghasilkan pemanfaatan **3,37 ton** dan **penurunan 13,76 ton**. Ini menghemat anggaran **Rp. 24.586.400,-** dan meningkatkan citra perusahaan.

2.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 3 LONTAR	RAPTIL MADU (<i>Scrap Supporting</i> Budidaya Labu Madu)
<p>Program RAPTIL MADU (<i>Scrap Supporting</i> Budidaya Labu Madu) pada perubahan sub sistem dimana memiliki dampak Product Sharing. Kondisi Sebelum inovasi, PLTU Lontar menibun <i>scrap</i> begitu saja pada area yang ditentukan. Sumber <i>scrap</i> sendiri berasal dari kegiatan pemeliharaan unit pembangkit PLTU agar tidak terjadi gangguan produksi Listrik seperti terjadinya <i>derating</i> unit yang diakibatkan oleh peralatan yang telah rusak. Material <i>scrap</i> tersebut dikarenakan tidak ada kejelasan terkait pengangkutannya yang tidak terjadwal rutin. Maka kami memikirkan ide inovasi untuk memanfaatkan limbah <i>scrap</i> guna bermanfaat untuk PLTU lontar dan juga untuk kelompok Masyarakat binaan. Kondisi setelah adanya program, memanfaatkan <i>scrap</i> sebagai <i>supporting</i> budidaya labu madu ini yang tadinya limbah <i>scrap</i> di biarkan sampai dengan dilakukannya pengangkutan, sekarang menjadi perhatian untuk dilakukan pengelolaan tataletak rencana pencatatan limbah <i>scrap</i>. Program inovasi ini dapat mengurangi timbulan limbah yang tersimpan dan dapat berguna untuk program CSR lewat kelompok tani binaan (Agria Lestari dan Tim Kreatif Lontar). Program ini juga termasuk dalam scope <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> yaitu <i>cradle to grave</i>.</p>		
<div style="text-align: center;"> <p>Alur Proses RAPTIL MADU</p> <p>The diagram illustrates the 'Alur Proses RAPTIL MADU' (RAPTIL MADU Process Flow). It is divided into two main sections: 'SEBELUM INOVASI' (Before Innovation) and 'SETELAH INOVASI' (After Innovation). At the top center is 'PLTU LONTAR'. Below it, the 'SEBELUM INOVASI' section (enclosed in a red dashed box) shows a flow from 'Pihak Ketiga Scrap' (Third Party Scrap) to 'Tempat Penampungan Sementara' (Temporary Storage Area), then to 'Pemilahan Scrap' (Scrap Sorting), and finally to 'Fabrikasi Scrap' (Scrap Fabrication). The 'SETELAH INOVASI' section (enclosed in a blue dashed box) shows a flow from 'Penimbangan' (Weighing) to 'Instalasi' (Installation), and finally to 'Dapat Bermanfaat Untuk Masyarakat' (Beneficial for Society). A central vertical flow connects 'Tempat Penampungan Sementara' to 'Pemilahan Scrap' to 'Fabrikasi Scrap' to 'Penimbangan' to 'Instalasi' to 'Dapat Bermanfaat Untuk Masyarakat'. A blue arrow also points from 'PLTU LONTAR' down to 'Tempat Penampungan Sementara'.</p> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Visual program inovasi sebelum dan sesudah</p>		

3.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	SIMPATIK Suralaya (Eliminasi Sampah Plastik Suralaya)
----	--------------------------------------	---

Permasalahan awal PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya memiliki Standart Operasional Prosedur (SOP) untuk mengolah sampah yang dihasilkan sebelum dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir. Sampah yang masih memiliki nilai manfaat diolah sendiri oleh PT. PLN Indonesia Power UBP Suralaya sebagai kompos dan dijual ke pengepul namun sampah residu (sampah yang tidak lolos sortir) dibuang ke TPSA Bagendung. **Sebelum inovasi**, sampah yang dihasilkan dari proses pembangkitan dikumpulkan dan diangkut dan dibawa ke Rumah Bijak Sampah (RBS). Dimana di RBS ini lakukan proses pemilahan, sampah yang masih memiliki nilai manfaat diolah sendiri oleh PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya sebagai kompos dan dijual ke pengepul, namun sampah residu (sampah yang tidak lolos sortir) dibuang ke TPS Cinapol. **setelah inovasi** berdampak terhadap manajemen pengolahan sampah di RBS menjadi semakin baik dan terkelola. Sampah plastik yang di eliminasi adalah sampah plastik kemasan bening dan sampah sampah plastik kemasan lainnya, untuk selanjutnya sampah-sampah plastik tersebut dilakukan **pencacahan** sehingga dihasilkan cacahan plastik yang **memiliki nilai ekonomi**, dan sebagian lagi sampah-sampah tersebut di kreasikan menjadi kerajinan tangan.

Pelaksanaan program ini, berdampak pada **Waste Resource**, dimana terdapat penurunan sampah sebesar **0,88 ton** selama program berlangsung pada tahun 2024, setara dengan **Penghematan Rp 177.870,00**.

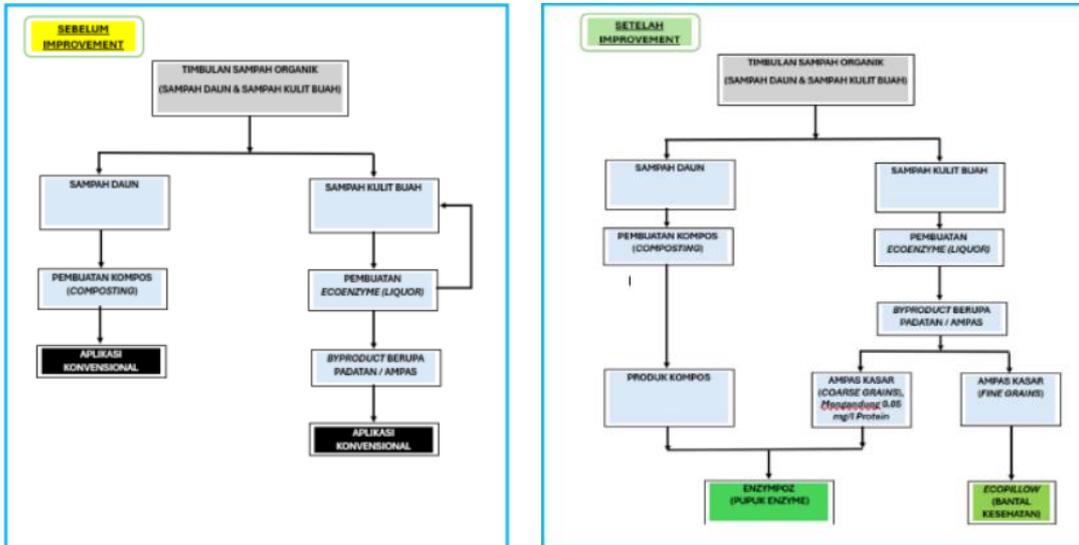


Gambar 14.b. Setelah Inovasi 3R Limbah Non B3

4.	PT. Paiton Energy	EnzymPoz
----	-------------------	----------

Program ecoenzyme dan kompos dikembangkan untuk dikolaborasikan menjadi produk pupuk baru (pupuk enzyme) dengan manfaat yang lebih baik, selain itu, ampas ecoenzyme lainnya ditingkatkan nilainya menjadi produk baru yaitu ecopillow. Sinergi antara program ini dikenal sebagai inovasi EnzymPoz. Program ini merupakan rekomendasi dari kajian LCA, mengingat timbulan daun dan kulit buah sebagai bagian dari sampah organik akan memunculkan potensi beberapa dampak buruk pada lingkungan. Program inovasi EnzymPoz menunjukkan

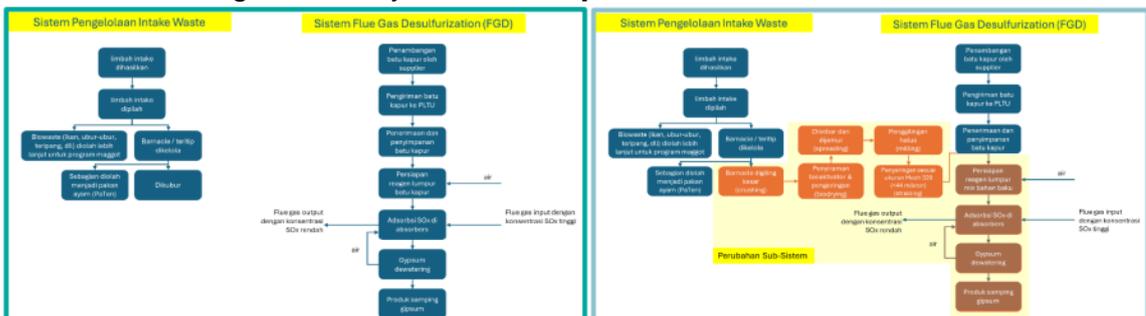
penambahan komponen dengan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai dalam hal ini product improvement dari pupuk konvensional kompos dan ecoenzyme termasuk ampas ecoenzyme kasar menjadi produk pupuk enzyme yang memiliki kualitas yang lebih baik. Program ini berhasil menghemat biaya sebesar Rp 50.336.000,00 hingga Juni tahun 2024.



5. PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B

PEMANFAATAN TEPUNG BARNACLE UNTUK SULFUR ABSORPTION DI SISTEM FLUE GAS DESULFURIZATION (FGD)

PLTU TJB dilengkapi dengan sistem Flue Gas Desulfurization (FGD) yang menggunakan CaCO_3 dari batu kapur untuk proses reaksi penyerapan emisi sulfur. Inovasi tersebut diimplementasikan melalui modifikasi sistem Flue Gas Desulfurization (FGD) dengan perubahan mekanisme rantai pasok bahan baku dengan mengkombinasikan batu kapur dan tepung barnacle melalui beberapa tahapan pengolahan mencakup crushing, biodrying, spreading, milling, dan straining. Program inovasi ini memberikan dampak perbaikan lingkungan dari **perubahan sub sistem** FGD dan intake waste management melalui perubahan mekanisme rantai pasok bahan baku pada sistem FGD. Perbaikan lingkungan yang dihasilkan berupa pemanfaatan limbah barnacle pada tahun 2023 sebesar **15 ton** dan menghemat biaya sebesar **Rp 15.765.000**.



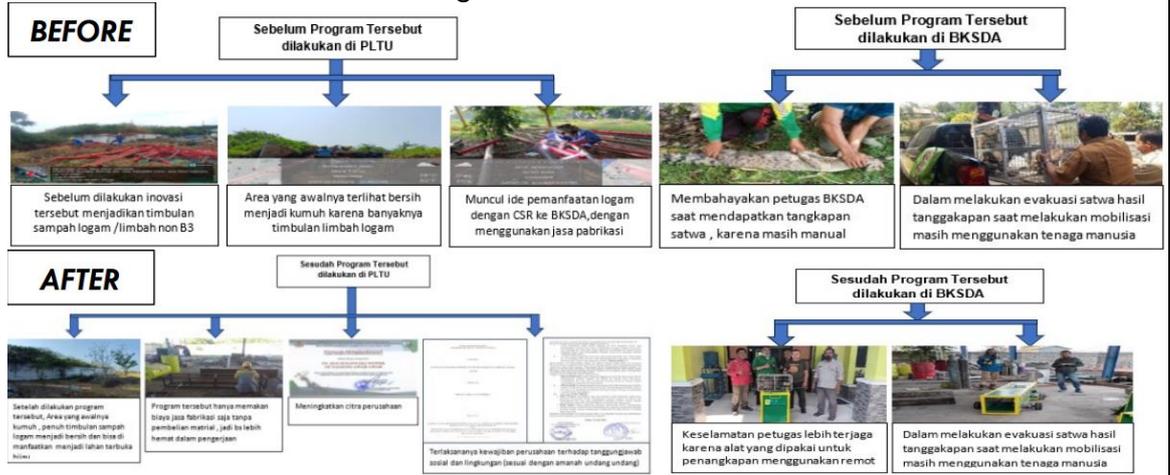
Gambar . Perubahan sistem FGD dan intake waste management

6.	PT. Bukit Pembangkit Innovative	Pipa Besi sebagai Perimeter PLTU
<p>Program inovasi ini berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat kegiatan pengelolaan besi bekas untuk dijadikan produk yang mampu memberikan nilai tambah. Kondisi sebelum adanya program: limbah besi ditumpuk di lokasi TPS dan berserakan tidak terkelola dengan baik yang menjadi temuan dari pengawasan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lahat. Setelah adanya program: tidak ada lagi tumpukan besi bekas di lokasi penumpukan yang mengakibatkan temuan dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lahat, dan mengurangi potensi pencurian besi oleh warga. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan timbulan limbah besi pada tahun 2024 sebesar 0,5 ton besi bekas yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 191.250.000. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa perubahan sub sistem dan perubahan rantai nilai (value chain optimisation) dan keuntungan yang diperoleh dari program Pipa Besi sebagai Perimeter PLTU.</p> <p style="text-align: center;">Gambar . Perubahan Inovasi</p>		
7.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 1 SURALAYA	Implementasi Pemanfaatan Pirolisis Sampah Domestik Menjadi Bahan Bakar Alternatif
<p>Inovasi ini berangkat dari permasalahan di unit sampah plastik pada <i>intake Circulating Water Pump (CWP)</i> sebagai cooling water sangat banyak. Inovasi berdampak pada perubahan sub sistem berupa Value Chain Optimization dimana terjadi perubahan alur proses. Kondisi sebelum adanya program, sampah domestik akan ditampung didalam TPS Limbah Non B3 untuk kemudian akan di buang ke tempat penimbunan sampah akhir (TPSA) bagendung. Sampah domestik dihasilkan tahun 2024 sampai dengan bulan Juni sebanyak 1,406 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 0,183 Ton.</p>		

m

9.	PT PLN NUSANTARA POWER UP INDRAMAYU	Tahap pembuatan rumah burung hantu (i-LAMA)
<p>Tahap pembuatan melibatkan penggunaan bahan yang sudah terkumpul untuk membangun i-LAMA dengan desain khusus yang memiliki teras depan agar burung hantu mudah hinggap dan terbang kembali. Pintu dibuat dengan jarak tertentu dari dasar sarang untuk melindungi telur. Dampak lingkungan dari program i-LAMA ini sangat positif, terutama dalam pengelolaan Limbah Padat Non B3. Limbah logam dan kayu bekas yang diubah menjadi rumah burung hantu berfungsi sebagai solusi alami untuk mengurangi populasi hama tikus di lahan pertanian. Keberadaan burung hantu serak jawa yang diundang melalui i-LAMA membantu menekan jumlah tikus, sehingga hasil panen padi meningkat karena serangan hama berkurang.</p>		
		
<p>Gambar . Proses Pemeliharaan Rumah Burung</p>		
10.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TANJUNG AWAR-AWAR	Pemanfaatan Pipa Inlet Ball Cleaning dan Cladding Carbon Conveyor sebagai Alat MONTOROG (Multifunction Semi-Automatic Movable Reptile Transport Cage) Guna Supporting Tools Konversasi Reptile pada BKSDA Tuban Jawa Timur
<p>PT. PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-Awar melakukan implementasi program unggulan di bidang pemanfaatan Limbah non B3 melalui program CSR karena pada saat ada informasi satwa liar mengganggu masyarakat di sekitar PLTU Tanjung awar- awar. Maka dari itu PT PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Tanjung Awar-awar berkomitmen membantu dalam segi pembuatan tools untuk penangkapan satwa liar maksimum 500 kg dengan memanfaatkan logam bekas & limbah logam dari material pipa inlet ball cleaning dan cladding carbon conveyor dari sisa operasional PLTU tanjung awar-awar. Pembangkitan Tanjung Awar-awar berkomitmen membantu dalam segi pembuatan tools untuk penangkapan satwa liar maksimum 500 kg dengan memanfaatkan logam bekas & limbah logam dari material pipa inlet ball cleaning dan cladding carbon conveyor dari sisa operasional PLTU tanjung awar-awar. Dimana limbah logam yang biasanya tidak terpakai di TPS PT PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar-awar hanya akan menjadi tambahan timbulan limbah</p>		

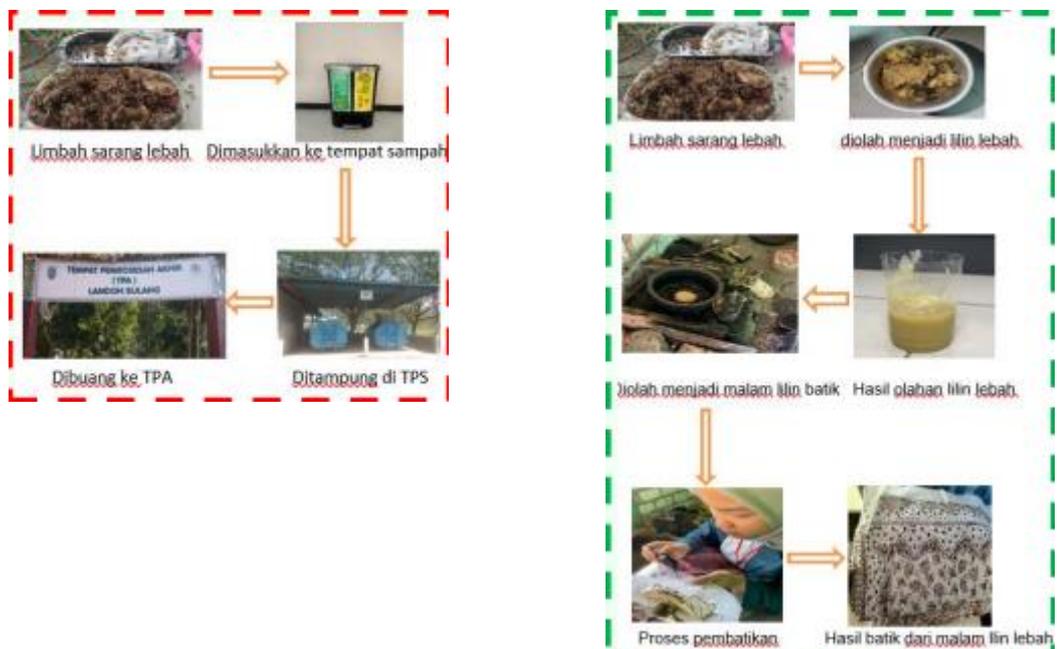
logam padat baru maka dengan adanya inovasi pemanfaatan ini dapat menurunkan timbulan limbah logam.



Gambar . Program MONTOROGE

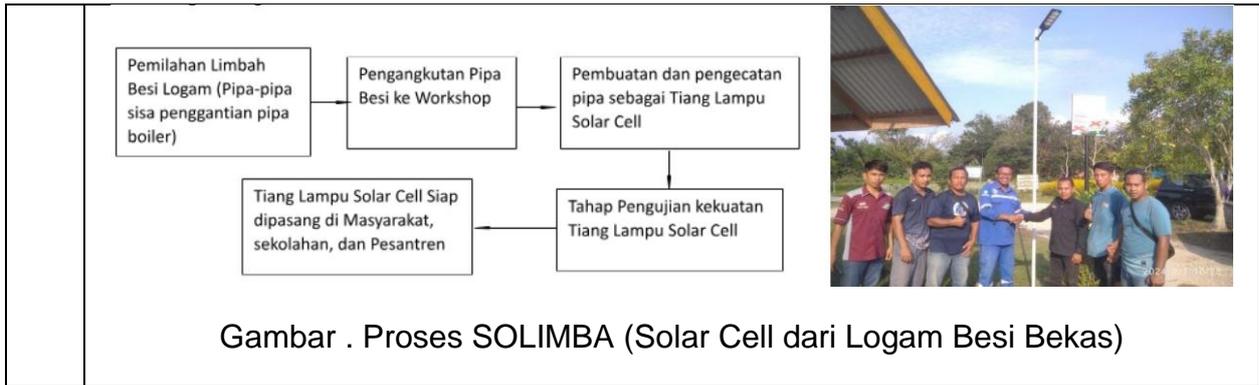
11. **PT PLN NUSANTARA POWER UP BETA (BEewax deswiTA) REMBANG**

Program BETA (BEewax deswiTA) pemanfaatan limbah sisa makanan berupa sarang lebah sebagai lilin atau malam, telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2024. dalam Life Cycle Assessment Produksi Listrik, unit Admin Building termasuk dalam ruang lingkup Production. Adapun Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan limbah sisa makanan sarang lebah sebagai lilin atau malam (Beewax) untuk kegiatan pembatikan di Desa Wisata (DeswiTA) Sendangasri pada tahun 2024 sebesar 0,002 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 127.000.



Gambar . Sebelum dan sesudah program

12.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON	Jerigen STP Untuk Vertical Crab House Peternak Banyuglugur
<p>Program “Jerigen STP untuk Vertical Crab House Peternak Banyuglugur” adalah inovasi dari PT PLN NP UP Paiton untuk memanfaatkan limbah jerigen bekas dari proses pengolahan limbah cair (STP). Jerigen-jerigen yang sebelumnya dibuang kini diolah menjadi rumah kepiting (crab house) vertikal bagi peternak di Desa Banyuglugur dengan manfaat Mengurangi limbah padat non-B3 hingga 0,65 ton (tahun 2023). Menghemat biaya pembelian dan pembelian crab box baru (total sekitar Rp 21 juta). Meningkatkan pendapatan peternak lokal, karena bahan baku gratis dan ada jasa perakitan oleh warga. Mengurangi beban TPS karena jerigen langsung dimanfaatkan. Program ini termasuk inovasi ramah lingkungan dalam kategori circular economy, yaitu pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai ekonomi, dan merupakan program pertama sejenis di sektor PLTU.</p> <div data-bbox="379 734 1337 1272" style="text-align: center;"> <p>The image contains two flowcharts side-by-side. The left flowchart, titled 'BEFORE', shows a process starting with 'Penambahan Bakteri dan Nutrisi Pada proses STP' leading to 'Jerigen bekas STP dihasilkan dari PLTU dan dikelola dengan cara ditimbun/dibuang ke Pengelola Limbah'. This leads to 'Limbah Non B3 Jerigen Bekas STP Yang menumpuk', which is then 'Pangangkutan Jerigen Bekas STP Oleh Pengelola Limbah' and finally 'Jerigen Bekas STP ditimbun/dibuang ke pengelola Limbah'. The right flowchart, titled 'AFTER', shows the same initial step but with 'Jerigen bekas STP dihasilkan dari PLTU dan dikelola dengan cara dimanfaatkan'. This leads to 'Tempat Penyimpanan Lebih Efisien/Lebih Bersih Karena Jerigen Bekas STP dimanfaatkan', followed by 'Pangangkutan Jerigen Bekas STP Untuk dimanfaatkan', and finally 'Pengolahan Kembali Jerigen STP Untuk Vertical Crab House Peternak Banyuglugur'.</p> </div> <p>Gambar . Gambar Skematis atau visual inovasi yang dilakukan</p>		
13.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN	SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas)
<p>Program SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas) berdampak pada perubahan komponen dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan dengan SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas). Sebelum adanya program SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas) banyak tumpukan Limbah Besi Logam (Pipa sisa penggantian pipa-pipa Boiler) di lingkungan PT PLN Nusantara Power UP Tenayan yang tidak dimanfaatkan dan berakhir di TPA PLTU Tenayan dengan jumlah timbunan sebesar 0,648 ton. Setelah adanya program, tumpukan Limbah Besi Logam di lingkungan PT PLN Nusantara Power UP Tenayan berkurang jauh dan Limbah Besi Logam bisa dimanfaatkan untuk Pembuatan Tiang Lampu Solar Cell dan Jumlah limbah yang dimanfaatkan sebesar 0,068 ton. Material Efficient Manufacturing pada program ini melakukan SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas).</p>		



Gambar . Proses SOLIMBA (Solar Cell dari Logam Besi Bekas)

14. PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA

TRANSPLANTASI TERUMBU KARANG MENGGUNAKAN BESI BEKAS DENGAN METODE CORAL SPIDER

PLTU Punagaya mencoba untuk melakukan pemanfaatan limbah besi bekas yang dapat mendukung adanya permasalahan masyarakat tersebut dengan melakukan program Transplantasi Terumbu Karang Menggunakan Besi Bekas dengan Metode Coral Spider. Program ini berdampak pada perubahan sub sistem eco inovasi product sharing serta melakukan perbaikan ekosistem laut dengan transplantasi terumbu karang dari timbulan besi bekas. Inovasi tersebut juga berdampak pada peningkatan ekonomi masyarakat sekitar dan nelayan. Berdasarkan hasil monitoring terumbu karang terlihat adanya peningkatan persentase tutupan karang pada tahun 2023 sebesar 33,53% menjadi 36,20% pada tahun 2024.

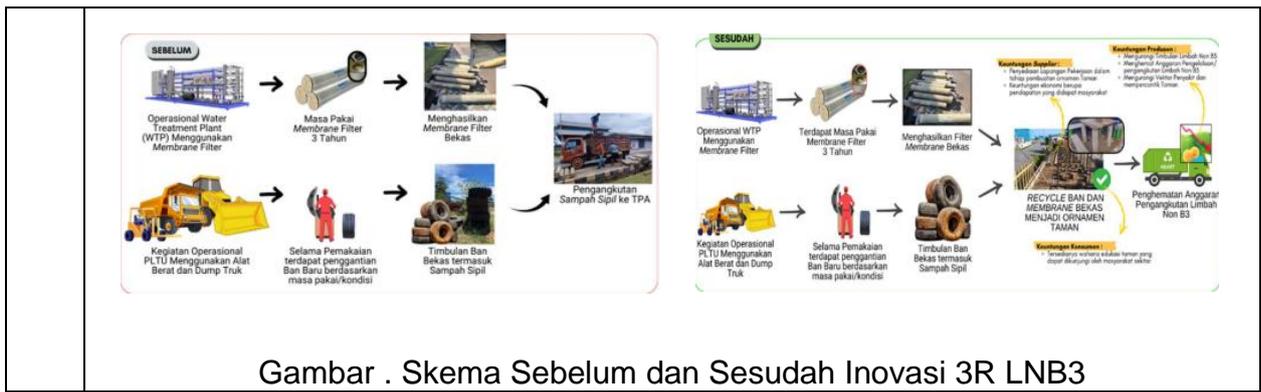


Gambar Sebelum Adanya Inovasi



Gambar Sesudah Adanya Inovasi

15.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA	Mlayu Meng SgPC PLTU (Pemanfaatan Limbah Kayu Menggunakan Medium Chips Screen untuk Cofiring PLTU Tipe Boiler BC)
<p>Adipala melakukan inovasi pemanfaatan limbah kayu menggunakan mesin medium chips screen untuk cofiring biomassa. Mesin medium chips screen digunakan untuk menghasilkan wood chips berukuran sedang, yang memiliki kelebihan yaitu wood chips yang dihasilkan tidak menyebabkan blocking di peralatan dan menjaga pembakaran tetap efektif. Program ini dilaksanakan di unit boiler yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2024 yang masuk dalam ruang lingkup raw material (alternative feedstock). Perubahan kondisi sebelum adanya program: timbulan limbah kayu dari gudang dan area PLTU sebagian besar tidak dimanfaatkan sehingga terjadi penumpukan di TPA. Kondisi setelah adanya program: timbulan limbah kayu dari seluruh area PLTU Adipala dikumpulkan, diangkut, dan diolah oleh pihak ketiga menjadi wood chips dengan medium chips screen.</p> <div data-bbox="703 584 1412 1211" style="text-align: center;"> <p>Sebelum Program</p> <p>Tumpukan limbah kayu di PLTU Adipala → Proses pengangkutan limbah kayu ke TPA → Penumpukan limbah kayu di TPA</p> <p>Setelah Program</p> <p>Tahap Pengumpulan limbah nonB3 jenis kayu menjadi bahan Biomassa → Proses Penghancuran Kayu menjadi serbuk kayu → Beetuk serbuk kayu → Proses blend serbuk kayu dengan batu bara di area stock pile → Pengumpanan serbuk kayu di Underground Hopper → Co-firing</p> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Tampilan Sebelum dan Sesudah Program</p>		
16.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BELITUNG	Kebab Onta (Kreasi Ban dan Membrane Bekas Sebagai Ornamen Taman)
<p>Sebelum implementasi program, timbulan limbah ban dan membrane bekas dari TPS langsung diangkut ke tempat pembuangan akhir sampah tanpa adanya pemanfaatan atau daur ulang, sehingga terdapat biaya untuk pengangkutan. Setelah implementasi program, timbulan limbah Non B3 sampah sipil berkurang. Selain itu, program ini dapat mengurangi potensi penyakit dan dapat mempercantik taman Ecopark yang ada di PLTU Suge Belitung. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan timbulan limbah non B3 pada tahun 2023 sebesar 1,52 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 1.520.000.</p>		

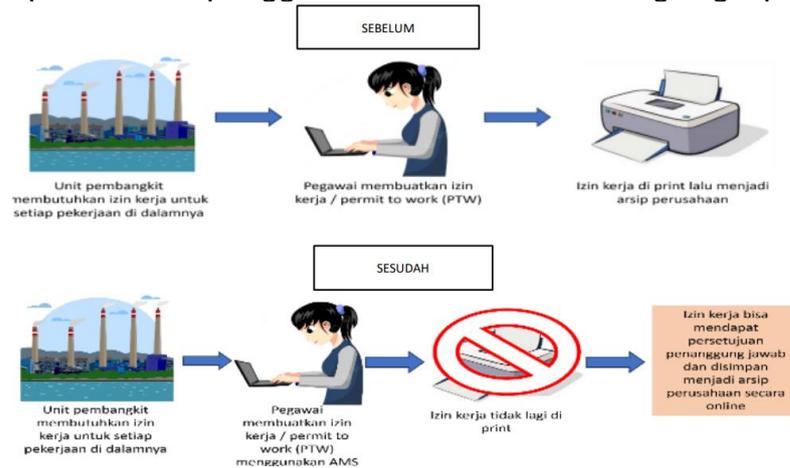


Gambar . Skema Sebelum dan Sesudah Inovasi 3R LNB3

17. PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU

Penggunaan Aplikasi AMS Sebagai Substitusi Penggunaan Kertas Dalam Kegiatan Perizinan

Program ini melakukan penggantian penggunaan kertas dengan menggunakan aplikasi AMS, sehingga seluruh kegiatan perizinan dapat dilakukan secara online. Kegiatan ini mengurangi timbulan kertas yang dihasilkan di area office.. Program inovasi Penggunaan Aplikasi AMS Sebagai Substitusi Penggunaan Kertas Dalam Kegiatan Perizinan berdampak pada pengurangan timbulan Limbah Non B3 yang tergolong perubahan komponen dan masuk dalam kriteria process improvement dimana terdapat efisiensi penggunaan kertas dalam ruang lingkup kantor.



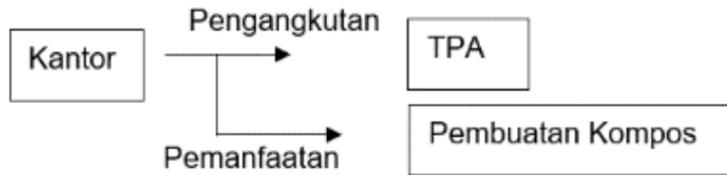
Gambar . Diagram Alir Program Inovasi Penggunaan Aplikasi AMS Sebagai Substitusi

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

Pemanfaatan Eco-Enzym pada Oily Water

Sebelum adanya program, pada tahun 2024 UBP Pangkalan Susu menghasilkan timbulan limbah makanan non B3 sebanyak **54,7 Ton**, di mana angka tersebut tergolong besar. Timbulan limbah padat non B3 organik dari makanan merupakan peluang untuk melakukan karya inovasi, dengan adanya fakta bahwa **PT. PLN Indonesia Power UBP Pangkalan Susu** telah melakukan program **Kompos Daun di TPS Internal UBP Pangkalan Susu**. **Setelah adanya program Pemanfaatan Eco-Enzym pada Oily Water** berdampak pada perubahan sub sistem di mana sampah makanan buah dan kulit buah yang biasanya dibuang kini dimanfaatkan sebagai eco-enzym yang dapat

meningkatkan kualitas air pada oily water di mana air tersebut mengalir ke laut yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat. Adanya inovasi ini menghasilkan sebuah value chain optimization di mana pada setiap tahapan/langkah dalam aktivitas bisnis tersebut menambahkan kebermanfaatn terhadap barang dan jasa yang bersangkutan.



Gambar . Sebelum Inovasi

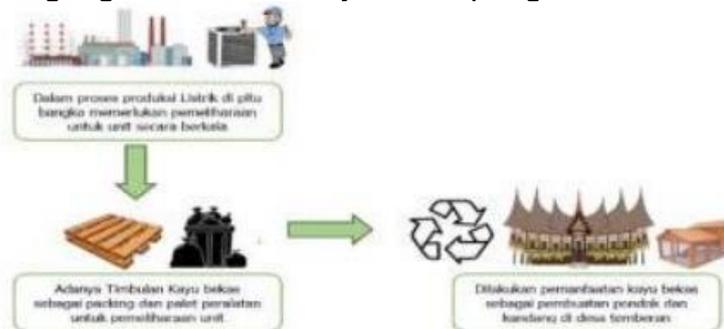


Gambar . Setelah Inovasi

19. **PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA**

Pemanfaatan Kayu Bekas Untuk Pondok dan Kandang

inovasi ini dilakukan dimana setelah program terjadi pemanfaatan kayu bekas secara berkelanjutan menjadi pondok dan kandang ayam. Pengembangan program inovasi ini berdampak pada perubahan sub sistem yang berpengaruh pada efisiensi kayu bekas, dengan nilai tambah rantai nilai (value chain optimization) yang memberi keuntungan bagi Perusahaan dengan menurunkan timbulan limbah non B3 kayu bekas sebesar 0,70 Ton atau setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp. 8.400.000 pada tahun 2024 karena tidak melakukan pengangkutan limbah kayu untuk pengecoran dan ke TPS.



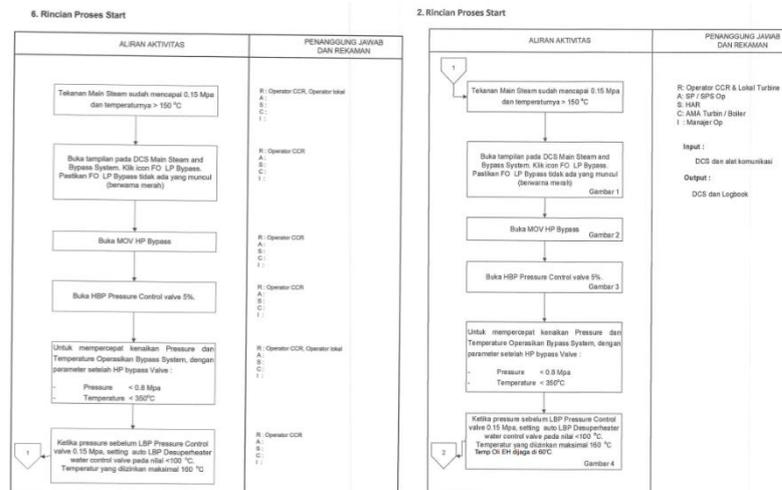
Gambar 14. Proses pemanfaatan limbah kayu menjadi pondok dan kandang



D. 3R LIMBAH B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	<i>Swipe Magic Cleaner</i>
<p>Inovasi Swipe Magic Cleaner Untuk Menurunkan Limbah Majun bertujuan untuk pengurangan timbulan limbah Majun Bekas terkontaminasi B3. Permasalahan Awal selama ini penggunaan Majun digunakan untuk proses pengoperasian dan pemeliharaan pembangkit untuk mengelap peralatan sehingga terkontaminasi dengan pelumas, dari banyak nya majun bekas yang dihasilkan tersebut PT PLN Indonesia Power UBP Banten 2 Labuan menginisiasi program baru yaitu <i>Tissue Magic Cleaner</i> Pengganti Majun Sebagai upaya pengurangan timbulan limbah B3 majun bekas.</p> <p>Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama menggunakan majun biasa sekarang menggunakan tisu magic cleaner yang mempunyai ukuran dan berat yang lebih ringan yang diharapkan dapat mengurangi timbulan majun bekas yang terkontaminasi B3. Perubahan penambahan komponen dimana terdapat penambahan alat pada proses produksi.</p> <p>Kondisi sebelum adanya program Kain majun dipakai untuk membersihkan kotoran atau debu hasil sisa produksi, namun kain majun memiliki beban yang</p> <div data-bbox="512 947 1150 1220" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Before dan After</p> <p>relatif berat yaitu sebesar 100 gram, yang mana hal ini menjadikan timbulan Limbah B3 menjadi besar. Kondisi setelah adanya program saat ini sudah ada kain sintesis berbahan campuran <i>Pulp & PP (Polypropylene)</i> yang berkualitas lebih baik dalam membersihkan, praktis dengan harga ekonomi, selain itu untuk beban <i>tissue magic cleaner relative</i> ringan yaitu sebesar 5 gram tiap helainya dengan ukuran yang cukup lebar juga 20 x 20 cm, mampu menyerap lebih banyak kotoran sehingga jumlah Majun bekas yang dihasilkan berkurang. Dampak lingkungan berupa pengurangan limbah majun terkontaminasi sebesar 4,5 ton pada tahun 2024 dan penghematan biaya sebesar Rp. 24.695.000.</p>		
2.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 3 LONTAR	Modifikasi Operasional HP/LP Bypass untuk Mengurangi Timbulan B3 Pelumas Bekas.
<p>Modifikasi Operasional HP/LP Bypass untuk Mengurangi Timbulan B3 Pelumas Bekas berdampak pada perubahan <i>waste lifecycles (lifecycle services to remanufacture)</i> pada turbin. Kondisi Sebelum dilakukannya program inovasi ini timbulan limbah pelumas bekas yang dihasilkan tahun 2022 680 kg yang diakibatkan oleh <i>water content</i> atau kebocoran pada Oli EH. Kondisi setelah dilakukan program Modifikasi Pengoperasian HP/LP Bypass, timbulan</p>		

limbah oli pelumas berkurang sebesar 510 kg tahun 2023. berkurangnya *Service Request* yang dibuat oleh operator karena terjadi nya kerusakan/kebocoran *sealkit* pada Oli EH. Program ini juga termasuk dalam scope *Life Cycle*



Gambar 11. Proses Alur Start sebelum dan Sesudah modifikasi

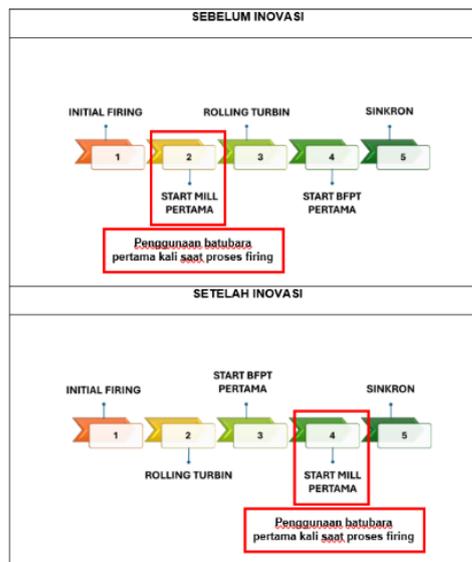
Assessment (LCA) yaitu *cradle to grave*.

Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah mengurangi **absolut** timbulan limbah B3 pelumas bekas sebanyak **0.17 Ton** atau setara penghematan sebesar **Rp 13.068.000** untuk pengangkutan limbah pada 2023

3.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	Pengurangan Limbah FABA Pada Proses Firing Menggunakan Metode METRICK (<i>Metal Temperature Rate Increase Control</i>) Di Unit Bisnis Pembangkit Suralaya
----	--------------------------------------	---

Permasalahan awal perubahan nilai kalor batubara pada PLTU Suralaya 5-7, **berdampak** pada proses *start up* unit. **Sebelum inovasi**, Suralaya unit 5-7 tercatat dari tahun 2021 – 2022 sebanyak **15 kali mengalami kegagalan start up** disebabkan **over firing** saat proses firing dan pembebanan mengakibatkan **boiler bocor** dan berdampak terhadap limbah *fly ash* dan *bottom ash* sebesar **263.726 ton**. **Pola start up sebelum inovasi** sudah dilakukan sesuai SOP akan tetapi setelah adanya *coal switching* memicu **kenaikan Boiler Metal Temperature (BMT)** yang tidak terkendali pada proses *start up* unit, hal ini disebabkan oleh kondisi *firing* menggunakan pulverizer pada saat awal rolling turbin

Untuk mengatasi permasalahan tersebut PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya melakukan program “**Pengurangan Limbah FABA Pada Proses Firing Menggunakan Metode METRICK (Metal Temperature Rate Increase Control) Di Unit Bisnis Pembangkit Suralaya**” yaitu melakukan perubahan pola *start up* dengan mengoperasikan penambahan *ignitor* level mengacu pada laju kenaikan suhu *drum* dan *Boiler Metal Temperature (BMT)*, lalu mengoperasikan *mill* sebelum dilakukannya sinkron dan pengoperasian *spray* kontrol untuk *main steam temperature* secara manual, **kenaikan Boiler Metal Temperature (BMT) dapat terkendali sampai dibawah batas alarm. Setelah inovasi ini dilakukan terjadi pengurangan timbulan limbah FABA yang awalnya sebesar 263.726 ton menjadi 42.377 ton (absolut) atau setara penghematan biaya Rp 5.133.592.157,00 pada tahun 2023.**



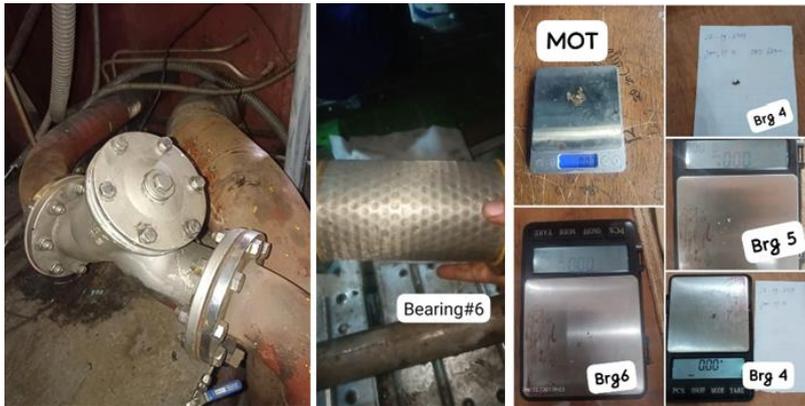
Gambar . Sebelum dan Setelah Inovasi 3R Limbah B3

4. PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA BARAT 2 PELABUHAN RATU

REVITALISASI OLI DI MOT DENGAN WIPOL (WEAR & IN-WATER PORTABLE OIL LIFECYCLING)

Identifikasi masalah di atas dilakukan oleh bidang pemeliharaan, operasi, dan engineering dalam forum engineering change proposal. Solusi yang ditemukan dari masalah di atas adalah implementasi program inovasi berupa **revitalisasi oli di MOT dengan WIPOL (Wear & In-Water Portable Oil Lifecycling)** yang pertama kali dilakukan di bidang pembangkitan PT PLN Indonesia Power. Program ini adalah **inovasi perubahan komponen** dimana terdapat penambahan alat yang dinamakan WIPOL untuk mengembalikan kualitas oli yang jelek tersebut ke standard dan terbebas dari pengotor (wear) dan kandungan air (water content) sehingga dapat menghemat pembelian (cost) oli, mengurangi limbah dari pemakaian oli tersebut, dan mempercepat waktu start up (saat overhaul) sehingga ketersediaan pembangkit dalam menghasilkan listrik juga menjadi lebih cepat. Proses revitalisasi oli dengan menjalankan pompa vakum dilakukan saat overhaul secara terus menerus dengan pembersihan wear trap dilakukan dalam 6 jam sekali sampai mendapatkan kualitas oli menjadi baik

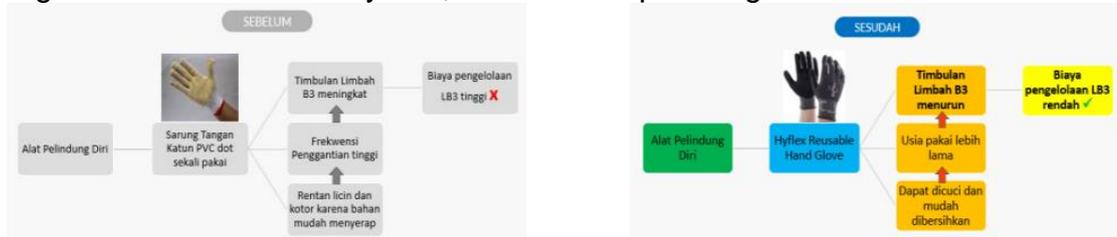
sebagai **product improvement** program ini (NAS < 8 sesuai NAS 1638 dan WC < 800 ppm sesuai ASTM D 6304).

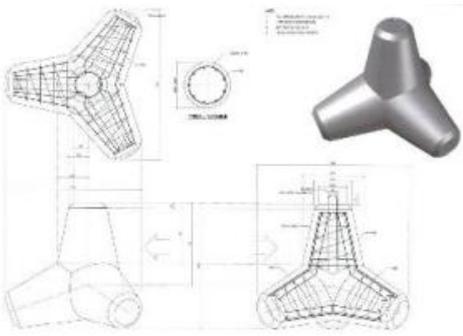


5. PT. Paiton Energy

Hyflex Reuseable Hand Glove

Program ini mengingat proses pengelolaan limbah sarung tangan bekas yang dapat dikategorikan sebagai majun terkontaminasi dengan kode limbah B110d berpotensi memunculkan dampak lingkungan. Ide awal dari program inovasi ini adalah penggunaan sarung tangan sekali pakai sebagai alat perlindungan diri (APD) yang kurang tepat guna karena borosnya pemakaian, dipengaruhi dari bahan katun sarung tangan lebih mudah kotor dan licin apabila terkena bahan pelumas atau hydrocarbon. Hal ini dapat meningkatkan timbulan limbah majun terkontaminasi dengan kode limbah (B110d) serta berpotensi meningkatkan biaya pengelolaan limbah B3. Program ini berhasil menurunkan timbulan limbah B3 sarung tangan bekas yang dapat dikategorikan sebagai Majun terkontaminasi dengan kode B100d sebanyak 0,492 Ton sampai dengan bulan Juni 2024.

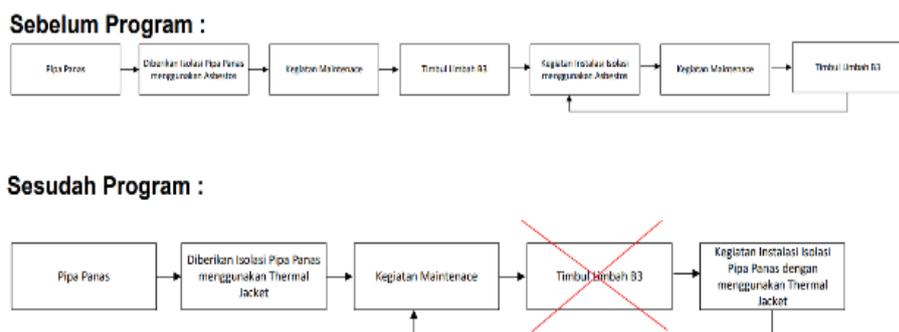


6.	PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B	PEMANFAATAN LIMBAH ASH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN DALAM PEMBUATAN PRODUK BREAKWATER TIPE TETRAPOD UNTUK MENINGKATKAN DURABILITAS BETON TERHADAP PAPARAN AIR LAUT
<p>Pemasangan breakwater pada garis pantai di area operasi PLTU TJB diperlukan sebagai solusi penanggulangan abrasi. Breakwater yang dipasang adalah tipe tetrapod K-250 (20,75 mpa) dengan komposisi material yaitu limbah ash 54,00%, semen 11,10%, pasir dan kerikil 34,50%, additive 0,40%, dan air 0,08 liter/kg beton. Penggunaan campuran limbah ash sebesar 54,00% tersebut dapat mengurangi pemakaian semen sebesar 6,90% serta pasir dan kerikil sebesar 47,5% dibandingkan beton K-250 (20,75 mpa) tanpa campuran limbah ash. Pemanfaatan limbah ash sebagai bahan campuran dalam pembuatan breakwatertipe tetrapod juga dapat meningkatkan durabilitas beton terhadap air laut karena limbah ash menurunkan nilai permeabilitas dan porositas. Program inovasi ini memiliki dampak perbaikan lingkungan dari perubahan sub sistem limbah ash sebagai material produksi yang dapat meningkatkan durabilitas beton tetrapod terhadap paparan air laut.</p>		<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Komposisi material: Semen (18%); pasir (33%), kerikil (49%), air</p> <p>Biaya produksi : Rp. 5.000.000/produk</p> <p>Durabilitas terhadap air laut: Standar</p> </div> <p>(b) Spesifikasi sebelum inovasi</p> <div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Komposisi material: Limbah ash (54%); semen (11,1%); pasir dan kerikil (34,5%), additive (0,04%); air (0,08 liter/kg beton)</p> <p>Biaya produksi : Rp. 2.705.000/produk</p> <p>Durabilitas terhadap air laut: Tinggi</p> </div> <p>(c) Spesifikasi setelah inovasi</p>
 <p>(a) Desain Tetrapod</p>		
7.	PT. Bukit Pembangkit Innovative	Perbaikan Infrastruktur Area Pengisian Bahan Bakar (HSD) Kendaraan Berat
<p>program inovasi ini muncul karena adanya kondisi issue timbulan limbah B3 berupa tanah terkontaminasi B3 yang diakibatkan oleh cecehan HSD di lokasi pengisian HSD untuk alat berat.. Program ini merupakan modifikasi dari area stasiun pengisian bahan bakar (HSD), dimana cecehan HSD yang sebelumnya bercampur dengan tanah menjadi tertampung dan terisolasi ke bak penampungan. Dengan adanya program inovasi ini menyebabkan timbulan limbah B3 dari cecehan HSD menjadi berkurang. Kondisi sebelum adanya program: Tingginya intensitas kontaminasi pada tanah dan air hujan serta kebocoran pada alat pengisian bahan bakar HSD yang lama menyebabkan</p>		



9. **PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 1 SURALAYA** **Implementasi *Thermal Jacket* Sebagai *Removable Insulation* Pada Turbin Guna Mengurangi Timbulan Limbah Terkontaminasi B3**

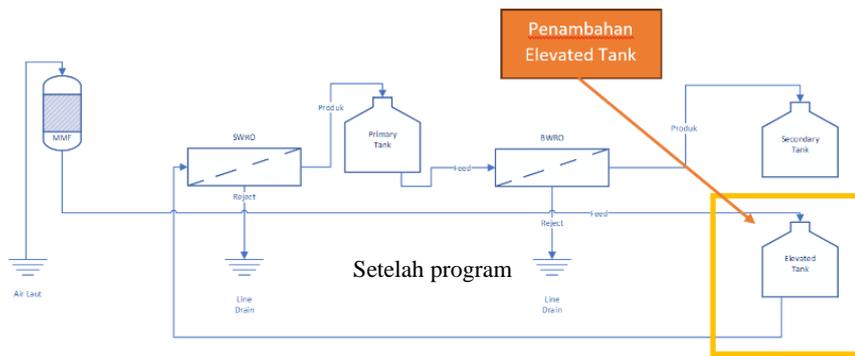
ide ini muncul karena permasalahan yaitu *insulation* yang terinstal sifatnya hanya sekali pakai sehingga jika terlepas di turbin maka insulatuion tersebut akan dibuang dan menjadi Limbah terkontaminasi B3 dengan timbulan yang lebih besar dan juga biaya pengelolaan limbah B3 jenis limbah terkontaminasi B3 ini akan meningkat juga. **Sebelum adanya program**, Limbah Terkontaminasi B3 dari turbin area diserahkan ke bagian Lingkungan sebagai limbah B3, kemudian Limbah terkontaminasi B3 akan disimpan sementara di dalam drum-drum di TPS Limbah B3 untuk selanjutnya dikirimkan ke pihak ketiga pengolah limbah B3 secara periodik oleh transporter Limbah B3 berizin



10. **PT PLN INDONESIA POWER PLTU JERANJANG** **PENAMBAHAN *ELEVATED TANK* UNTUK MENGURANGI FREKUENSI PENGGANTIAN *CATRIDGE FILTER* SWRO UNIT 3**

UBP Jeranjang membuat program **Penambahan *Elevated tank* Untuk Mengurangi Frekuensi Penggantian *Catridge filter* SWRO Unit 3** untuk mengurangi frekuensi limbah B3 filter dan absorben berupa *catridge filter*. **Sebelum adanya program**, seringnya filter menjadi kotor membuat kapasitas

produksi turun dan sering diganti hingga 4x per bulan. Pengembangan program berasal dari **perusahaan sendiri** dimana ide inovasi muncul karena *catridge filter* sering kotor dan harus sering diganti. Inovasi dilakukan dengan menambahkan *elevated tank* 1000 liter untuk menampung dan mengendapkan kotoran pada air sebelum masuk ke membrane RO, sehingga dapat mengurangi kotoran pada filter absorban di SWRO.

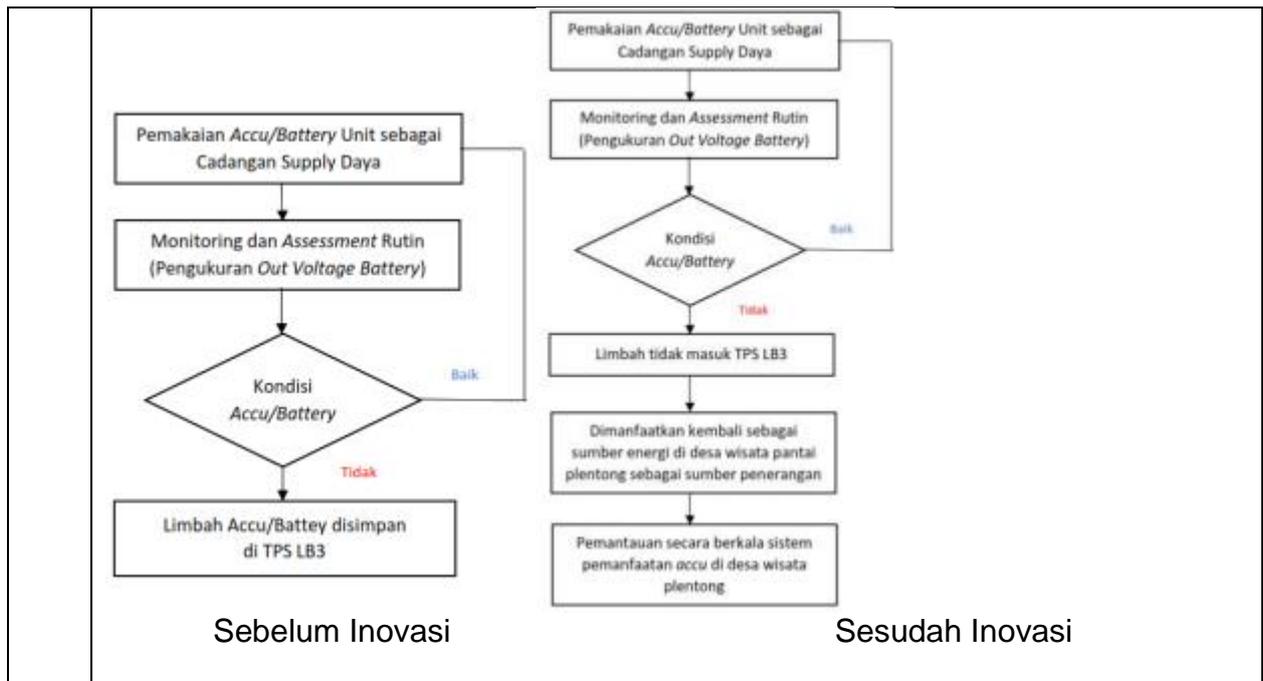


Gambar . Skema Penambahan *Elevated tank*

11. PT PLN NUSANTARA POWER UP
INDRAMAYU

RECCU DEWITONG (Regain Energy
Accu Untuk Penerangan Desa Wisata
Plentong)

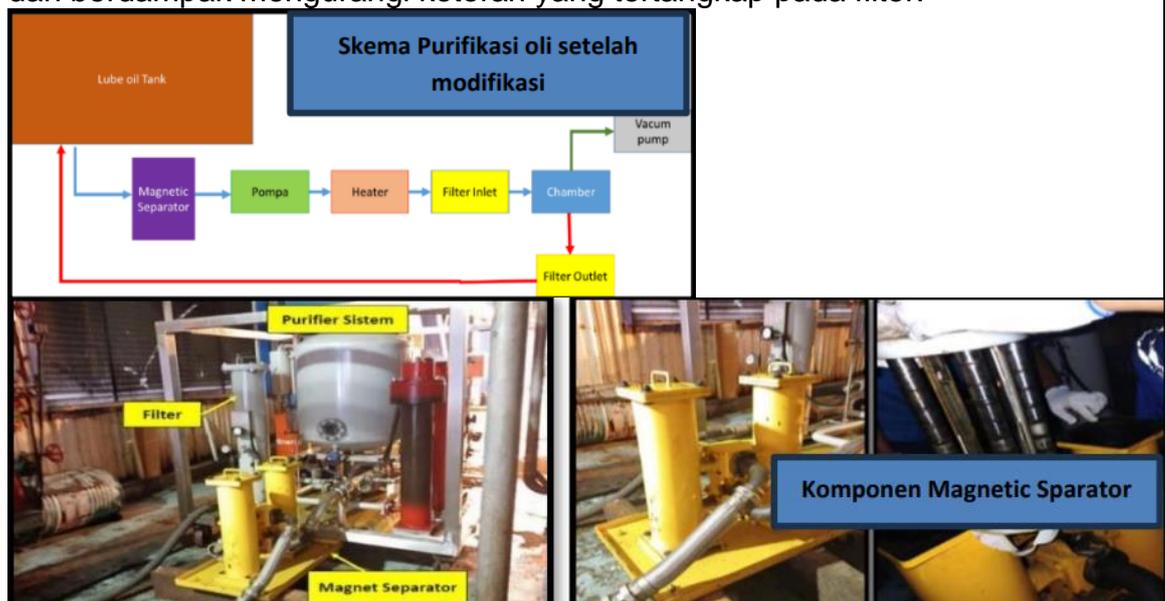
Program inovasi RECCU DEWITONG (Regain Energy Accu Untuk Penerangan Desa Wisata Plentong) merupakan solusi inovatif untuk mengurangi timbulan limbah B3 dan memanfaatkan kembali aki/battery yang sudah tidak layak digunakan sebagai cadangan daya dalam operasional pembangkit. Penerapan program ini membawa dampak positif terhadap lingkungan dengan mengurangi timbulan limbah B3 sebesar 0,100 ton pada tahun 2023 serta memberikan penghematan biaya sebesar Rp3.300.000. Selain itu, penggunaan kembali aki/battery untuk penerangan mendukung aktivitas UMKM setempat dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar desa wisata. Program ini juga membantu meningkatkan kualitas lingkungan di area pantai, memperpanjang usia pakai aki/battery yang sebelumnya akan dilimbahkan.



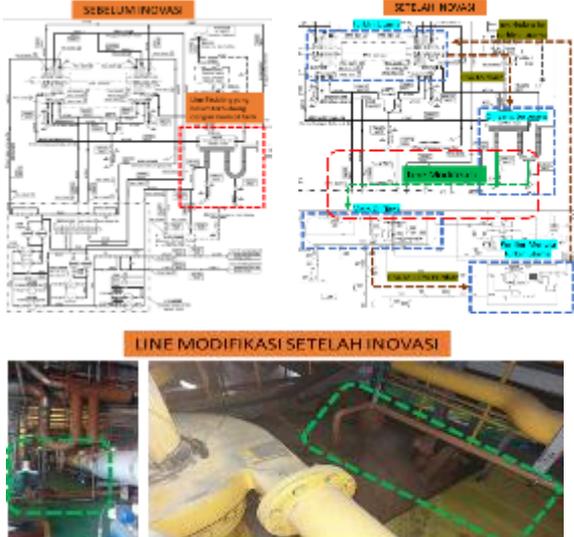
12. PT PLN NUSANTARA POWER UP PACITAN

MOM's (Magnetic Oil Separator Modifications)

Inovasi ini merupakan pengembangan dari kurangnya kualitas oli pada sistem pelumasan, kurangnya kualitas oli pada sistem pelumasan turbin disebabkan tingginya partikel content yang terkandung pada oli yang dapat menjadi salah satu penyebab kegagalan pelumasan. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan purifikasi pada oli dengan filtrasi menggunakan filter ukuran kerapatan micron. Tingginya kontaminasi partikel ini menyebabkan tingginya juga intensitas penggantian filter sehingga meningkatkan timbunan kontaminasi LB3 filter oli bekas. Program MOM's (Magnetic Oil Separator Modifications) berdampak pada perubahan subsistem dimana terjadi perubahan Nalur proses (penambahan magnetic separator yang memiliki 2 tabung yang berisi magnet neodymium 3 pasang) yang dapat menangkap partikel logam dalam oli sebelum melewati filter dan berdampak mengurangi kotoran yang tertangkap pada filter.



Gambar . Implementasi Modifikasi Magnetic Sparator pada peralatan.

13.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TANJUNG AWAR-AWAR	RECOL MAS LOBERT (Recirculating Oli Pelumas Line Outlet Bearing Turbin)
<p>Sistem pelumasan merupakan suatu yang diperlukan pada peralatan rotating equipment, terutama pada turbin utama di PLTU UP Tanjung Awar- Awar. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan melakukan penambahan line menuju Main oil Tank agar oli bisa dilakukan purifier dan bisa dimanfaatkan lagi (setelah inovasi). Program RECOL MAS LOBERT berdampak perubahan komponen berupa proses improvement. Program ini dilaksanakan di Turbin yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA 2024 pada lingkup production, dan berdampak pada waste life cycle.</p> <div style="text-align: center;">  <p>LINE MODIFIKASI SETELAH INOVASI</p> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Modifikasi RECOL MAS LOBERT</p>		
14.	PT PLN NUSANTARA POWER UP REMBANG	ROLEC PLUS - Penambahan TAN Removal Oli EHC Untuk Mengurangi Timbulan Limbah B3 Pelumas
<p>Program ROLEC PLUS (Penambahan TAN Removal Oli EHC Untuk Mengurangi Timbulan Limbah B3 Pelumas) yang tergolong perubahan sub sistem dan berdampak pada value chain optimization dimana terdapat penambahan TAN Removal untuk melakukan filtrasi pada oli pelumas sehingga terjadi peningkatan pada oli pelumas EHC. Filter TAN Removal merupakan filter regenerasi yang mampu menangkap partikel serta menurunkan kadar TAN (Total Acid Number) pada proses produksi untuk mengembalikan performa minyak pelumas, sehingga dapat menurunkan jumlah timbulan oli pelumas bekas. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program tersebut yaitu penurunan limbah B3 oli bekas pada tahun 2024 sebesar 1,72 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar 961,53 Juta Rupiah.</p>		



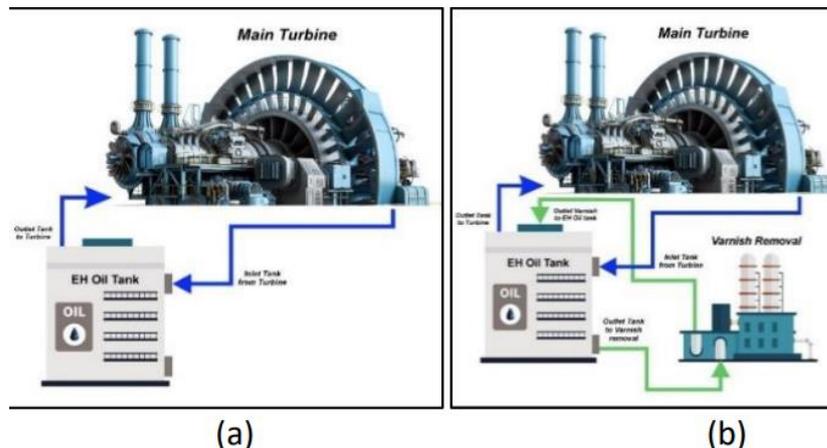
Gambar . Lokasi Pemasangan TAN Removal, Di sebelah EHC Tank

15.

PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON

Pengurangan Jelaga Pada Electro-Hydraulic Control Oil System dengan Metode Filtrasi Terintegrasi

Program ini bertujuan untuk mengatasi masalah peningkatan timbulan limbah minyak elektro-hidrolik bekas yang dihasilkan dalam proses produksi listrik di PLTU Paiton. Oleh karena itu, ide inovasi ini muncul dari kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi sistem dan mengurangi limbah berbahaya (B3). Sebelumnya, sistem minyak elektro-hidrolik tidak memiliki sistem filtrasi terintegrasi, yang menyebabkan penumpukan jelaga di tangki minyak. Hal ini mengakibatkan penurunan kinerja alat penukar panas, peningkatan vibrasi pada pipa oli, dan penyumbatan pada valve. Setelah inovasi diterapkan, dilakukan penambahan unit filter impurities yang terintegrasi dengan sistem minyak elektro-hidrolik. Unit filter ini berfungsi untuk menyaring jelaga secara efektif sehingga mengurangi frekuensi penggantian oli. Dengan demikian, timbulan limbah oli bekas dapat ditekan secara signifikan. Program inovasi Pengurangan Jelaga Pada Electro-Hydraulic Control Oil System Dengan Metode Filtrasi Terintegrasi merupakan inovasi Reagent Hazards Reduced yang dilaksanakan di Turbin dan telah masuk ruang lingkup kajian Life Cycle Assessment (LCA) tahun 2021 dan 2023.



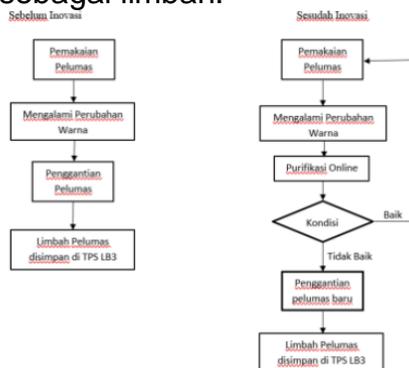
Gambar . Desain Visual (a) sebelum (b) sesudah adanya unit filter



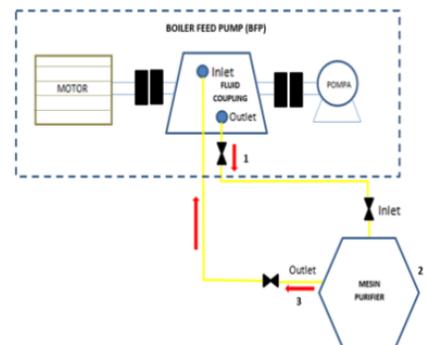
Gambar . Implementasi integrasi unit filter pada tangki oli elektro hidrolik

16. PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN Penambahan Tapping Point Pada Fluid Coupling BFP untuk Purifikasi Pelumas Secara Online

Program Penambahan Tapping Point Pada Fluid Coupling BFP untuk Purifikasi Pelumas Secara Online berdampak pada perubahan komponen dimana terdapat penambahan alat pada proses produksi dengan penjelasan dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. **Kondisi sebelum adanya program:** Penggantian pelumas atau purifikasi pelumas pada fluid coupling BFP dilakukan saat **BFP Stop/secara offline.** **Kondisi setelah adanya program:** Penambahan tapping point pada fluid coupling untuk purifikasi pelumas secara online yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas pelumas dan reliability BFP. **Program penambahan tapping point pada fluid coupling** untuk purifikasi pelumas secara online sebagai eco inovasi berupa material efficient manufacturing. Material efficient manufacturing yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah purifikasi pelumas secara online yang dapat mempengaruhi volume pelumas yang dipakai sehingga dapat menghemat pembelian pelumas sekaligus mengurangi jumlah pelumas sisa yang telah digunakan sebelumnya sebagai limbah.



Gambar . Before dan After Inovasi Peralatan



Gambar . Skema

17.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA	SUBSTITUSI GAS DUSTER KE AIR SERVICE (TIGA TERAS)
<p>PLTU Punagaya melakukan program pengurangan kemasan bekas melalui Substitusi Gas Duster Ke Air Service. Program ini dimaksudkan tidak lagi menggunakan Gus duster kaleng mengganti ke udara service dengan menambahkan Gun gas duster sebagai Tools/material Ketika melakukan pemeliharaan. Substitusi Gas Duster ke Air Service masuk pada kriteria inovasi Komponen yang berdampak pada Process Improvement dengan nilai tambah perubahan perilaku yaitu dengan berjalannya program ini berhasil menurunkan pelumas bekas sebanyak 0,03 ton/tahun yang berdampak pada pengurangan biaya pengangkutan sebesar Rp. 40.000.000 dan biaya penghematan total sebesar Rp. 40.490.000.</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Gas Duster Kaleng 400ml</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Pemeliharaan Peralatan</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Gas Duster Habis</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Tempat Penyimpanan Sementara (Terdapat Timbulan Kemasan Bekas B3 0,03 Ton/Tahun)</div> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Sebelum Adanya Program</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Gun Gas Duster Air Service</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Pemeliharaan Peralatan</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Gun Gas Duster Air Service</div> <div style="font-size: 20px;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Tempat Penyimpanan Sementara (Tidak Ada Timbulan LB3)</div> </div> <p style="text-align: center;">Gambar Setelah Adanya Program</p>		
18.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BELITUNG	Program Sirkulasi Oli Pelumas Sistem Turbin Dengan Treatment Oil Paper Filter dan Heater
<p>Program Sirkulasi Oli Pelumas Sistem Turbin Dengan Treatment Oil Paper Filter dan Heater yaitu melakukan sirkulasi oli pelumas di sistem turbin untuk dihilangkan padatan pengotor seperti partikulat pada oli serta kandungan air. Sehingga oli pelumas bisa digunakan kembali atau life time lebih lama, sistem ini berbeda dari purifier yang hanya menghilangkan kandungan air. Program inovasi ini merupakan perubahan Sub-Sistem yaitu Optimasi Rantai Nilai yang memberikan keuntungan kepada perusahaan, konsumen dan supplier Sebelum adanya program sering melakukan penggantian oli akibat kondisi oli yang mudah kotor, jika digunakan terus menerus bisa menyebabkan kerusakan pada peralatan turbin. Kondisi setelah program , limbah oli pelumas bekas yang dihasilkan bisa berkurang karena oli pelumas bisa digunakan kembali.</p>		



Gambar . Sebelum Inovasi 3R LB3

Keuntungan Supplier :

- Program Sirkulasi Oli Pelumas Sistem Turbin dilakukan dengan penambahan Oil Paper Filter dan Heater di PLTU Suge Belitung. Program ini terbukti berhasil memberikan keuntungan bagi supplier yaitu meningkatnya permintaan atas produk Oil Paper Filter dan Heater di perusahaan lainnya.

Keuntungan Konsumen :

- Masyarakat bisa merasakan manfaat energi listrik yang dihasilkan oleh PLTU
- PT PLN Nusantara Power Services PLTU Suge Belitung berkontribusi pada pencapaian ESG rating PT.PLN yang merupakan konsumen dari PT PLN Nusantara Power Services PLTU Suge Belitung

Keuntungan Produsen :

- Menghemat anggaran dalam pengelolaan limbah B3 khususnya limbah oli pelumas bekas
- Menurunkan timbulan limbah B3 oli pelumas bekas



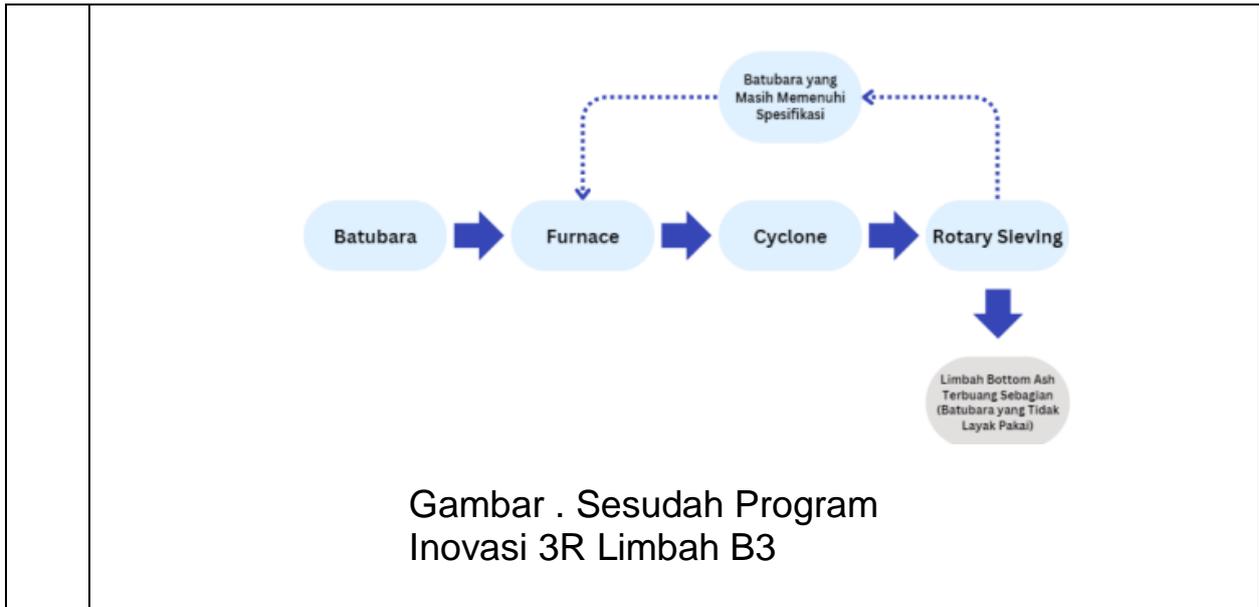
Gambar . Setelah Inovasi 3R LB3

19 PT. Cikarang Listrindo Tbk - PLTU Babelan Program Additional Rotary Sieving di Bottom Ash System

Kondisi sebelum program yaitu limbah bottom ash yang dihasilkan oleh sistem lama memiliki volume yang besar karena mencampurkan pasir layak pakai dengan abu dasar yang tidak berguna. Limbah ini kemudian harus diolah atau dibuang, meningkatkan beban pengelolaan limbah. Akibat volume limbah bottom ash yang besar, perusahaan menghadapi biaya pengelolaan limbah yang lebih tinggi. **Kondisi setelah program** adalah sistem pemisahan dengan rotary sieving meningkatkan efisiensi penggunaan pasir, sehingga perusahaan tidak perlu membuang pasir yang sebenarnya masih layak digunakan, menurunkan frekuensi penggantian pasir baru. Hal ini berdampak pada sub sistem dengan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai.



Gambar . Sebelum Program Inovasi 3R Limbah B3



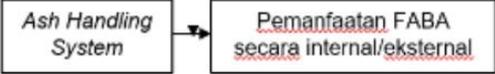
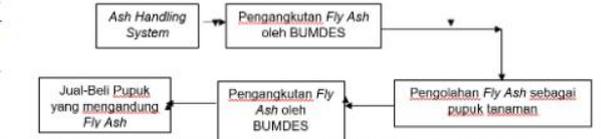
Gambar . Sesudah Program Inovasi 3R Limbah B3

20. PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU STOR : Substitusi dan Optimalisasi Radiator untuk Mengurangi Timbulan Oli Bekas

Program inovasi ini dilakukan bertujuan untuk mengurangi timbulan limbah B3 dengan mengganti alat berupa radiator trafo untuk menanggulangi timbulan oli akibat kebocoran yang dihasilkan. Program ini berdampak pada pengurangan timbulan LB3 yang tergolong perubahan komponen dan masuk dalam kriteria process improvement dimana terdapat penggantian radiator trafo, sehingga terjadi pengurangan timbulan limbah B3 oli trafo. Kondisi sebelum adanya program: jumlah timbulan limbah oli trafo tiap tahun meningkat karena kebocoran pada radiator trafo, timbulan yang meningkat juga membuat biaya pengelolaan limbah B3 naik. Kondisi setelah adanya program: penggantian radiator trafo pada area produksi dapat mengurangi timbulan limbah oli yang dihasilkan karena teratasinya masalah kebocoran oli pada radiator trafo.

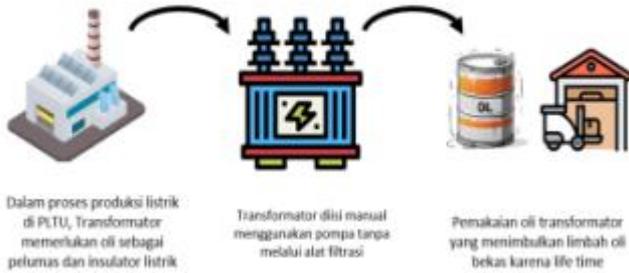


Gambar . Diagram Alir Program Inovasi STOR : Substitusi dan Optimalisasi Radiator untuk Mengurangi Timbulan Oli Bekas

21.	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu	Organic FA-rtilizer
<p>Fly Ash yang digunakan oleh BUMDES Karya Tanjung diambil dari PT. PLN Indonesia Power UBP Pangkalan Susu untuk diolah menjadi pupuk, di mana pupuk yang telah diolah akan diperjual-belikan kepada masyarakat. Sebelum adanya program UBP Pangkalan Susu telah melakukan pengolahan FABA yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan paving block, land creation internal dan eksternal, sebagai bahan pengganti pembuatan jalan, maupun sesuai dengan kebutuhan masyarakat lainnya. FABA yang dihasilkan oleh UBP Pangkalan Susu masing-masing 23.944,5 Ton (Fly Ash) dan 6.340 Ton (Bottom Ash) pada tahun 2023, sehingga dirasa sayang apabila tidak dimanfaatkan. Asal usul ide dari adanya program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dan belum pernah dilakukan di sektor sejenis PLTU berdasarkan Best Practice tahun 2018-2023 oleh KLHK .Setelah adanya program Organic FA-rtilizer berdampak pada perubahan sistem di mana pada pelaksanaan program ini mampu menjalin kerjasama atau sebagai industrial symbiosis bersama dengan pihak BUMDES dan CV. Arwana Tani Makmur.</p> <div style="text-align: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Sebelum Inovasi</p> <div style="text-align: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Setelah Inovasi</p>		
22.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA	Continous Treatment Oli Transformator untuk Mengurangi Timbulan Limbah Oli Transformator
<p>Oli transformator digunakan sebagai pelumas dan pendingin dalam transformator listrik. Seiring waktu, oli transformator dapat tercemar oleh partikel pengotor dan mengalami kerusakan isolasi hingga degradasi termal. Penggantian oli secara rutin membantu mencegah kerusakan lebih lanjut dan memperpanjang umur transformator. Penambahan oli pada</p>		

transformator mensyaratkan oli bebas dari pengotor dan embun yang mungkin ada saat penyimpanan hingga proses pengisian sehingga membutuhkan penanganan khusus.

BEFORE



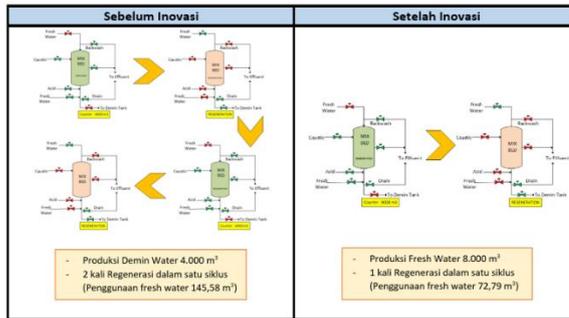
AFTER



E. EFISIENSI AIR DAN PENURUNAN BEBAN PENCEMARAN AIR

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	SELITER: <i>Self Cooling Of Cooling Water Pump</i>
<p>Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama adalah perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan perusahaan. Kondisi sebelum adanya program: penggunaan <i>cooling thrust bearing circulating water pump CWP</i> menggunakan <i>supply</i> dari <i>sea water tank</i> yang dipompakan oleh pompa <i>cooling lubricant</i> dimana kualitas air di <i>sea water tank</i> merupakan air baku yang sudah melewati tahapan proses <i>pre treatment</i>, dengan jumlah beban pencemar Chlorine sebesar 0,0876 ton Cl₂.</p> <div data-bbox="576 712 1123 835" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Diagram alir sebelum inovasi</p> <p>Kondisi setelah adanya program: penggunaan <i>supply cooling</i> dari ceratan <i>outlet</i> CWP itu sendiri sebelum memasuki proses <i>pretreatment</i> (injeksi <i>Sodium hyphochlorite</i>). <i>Circulating Water Pump</i> adalah alat yang digunakan untuk memompakan air laut menuju <i>tube-tube condensor</i> yang digunakan untuk mengkondensasikan uap keluaran <i>Low Pressure Turbine</i>. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program ini diperoleh penurunan penggunaan <i>Sodium Hyphochlorite</i> sehingga menurunkan beban pencemar air pada tahun 2023 sebesar 0,0144 ton Cl₂ yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 73.200,00.</p> <div data-bbox="624 1265 1075 1435" data-label="Diagram"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Diagram alir setelah inovasi</p>		
2.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	EXPERT 5-7 (Extension of Demin Unit Process to Reduce Fresh Water in Treatment for Units 5-7)
<p>Sebelum inovasi ini diterapkan <i>mixed bed</i> 5-7 beroperasi pada 4000 m³ dalam satu siklus regenerasi yang mana membutuhkan 103 kali regenerasi per tahun. Hal ini berdampak terhadap penggunaan <i>fresh water</i> pada proses regenerasi cukup besar. Desain awal <i>mixed bed</i> yang beroperasi pada unit 5-7 didesain dengan konduktivitas air untuk <i>fresh water</i> umpan <i>mixed bed</i> sebesar 23,4 µs/cm atau setara dengan kandungan <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i> sebesar 15 ppm.</p> <p>Setelah inovasi proses regenerasi hanya dilakukan 26 kali yang sebelumnya 103 kali per tahun, sehingga dapat menghemat <i>fresh water</i> sebesar 5.604,83 m³ atau setara dengan Rp 60.117.406,58 pada tahun 2024 (januari-juni). Program</p>		

inovasi ini telah dilaksanakan di unit **Condensor** yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2023 PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya yaitu **production – minimized solvent in formulation**. Pelaksanaan program ini berdampak pada **waste embedded value (energy recovery)**. Nilai tambah yang diperoleh yaitu **perubahan rantai nilai** dimana terdapat keuntungan yang diperoleh beberapa pihak yaitu **produsen (perusahaan)** berupa penghematan penggunaan air, **konsumen (PLN)** berupa penurunan nilai BPP **0,54%** untuk tahun 2024 s.d juni



Kondisi	Sebelum Inovasi (2023)	Sesudah Inovasi (2024*)	Satuan
Regenerasi <i>Mixed Bed</i>	103	26	kali
Produksi <i>Mixed Bed</i>	4.000	8.000	m ³
Kebutuhan air <i>Fresh Water</i>	7.497,37	5.604,83	m ³
Kebutuhan <i>acid</i>	54.377,82	13.943,03	kg
Kebutuhan <i>caustic</i>	48.515,06	12.439,76	kg
Kebutuhan <i>steam</i>	19.671.146	5.043.883	kcal

*(2024 Data dari Januari - Juni)

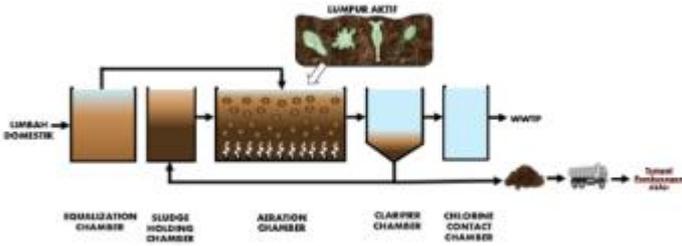
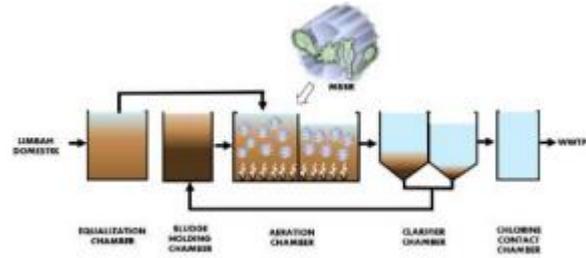
Tabel . Perbedaan Sebelum dan Setelah Inovasi Efisiensi Air

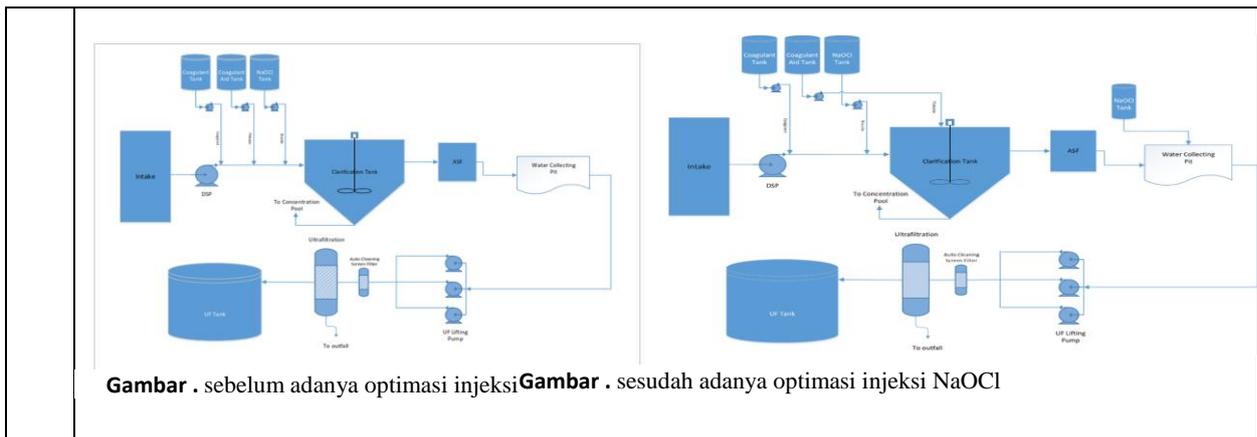
Gambar . Sebelum dan Setelah Inovasi Efisiensi Air

3. PT Paiton Energy

Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) Terhadap Removal TSS Pada SWTP PLTU Paiton Unit 3,7&8.

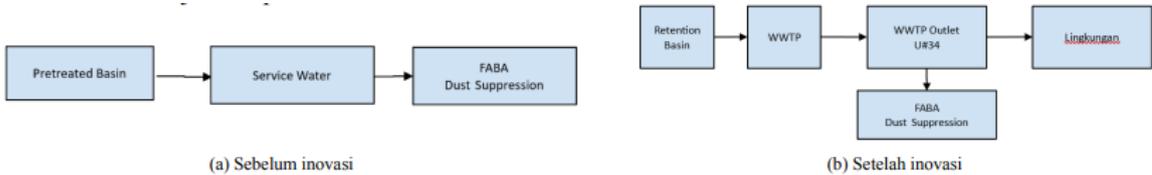
Inovasi ini adalah adanya peningkatan kadar Total Suspended Solid (TSS) pada pengolahan Sewage Water Treatment Plant (SWTP) yang menggunakan metode lumpur aktif. Kadar TSS SWTP pada tahun 2022 sebesar 14,39 mg/L, beban pencemar TSS sebesar 0,609 ton. Kadar tersebut cukup tinggi meskipun belum melewati ambang baku mutu yang dipersyaratkan. Berdasarkan permasalahan di atas maka diperlukan program inovasi untuk mengurangi beban pencemar TSS. Program ini berhasil menghemat biaya penurunan beban pencemar TSS sebesar Rp 18.741 pada tahun 2023 dan Rp 13.366 sampai dengan bulan Juni tahun 2024. Nilai tambah program inovasi ini menunjukkan perubahan sub system dan termasuk pada kategori Value Chain Optimisation, menekankan pada perubahan rantai proses dan hubungan antar sektor. Pengolahan air limbah pada SWTP MBBR berhasil mengubah dan memotong rantai proses timbulan limbah domestik sehingga berhasil mengurangi timbulan limbah domestik pada sektor limbah Non B3.

	 <p>Sebelum</p>  <p>Sesudah</p>	
4.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA BARAT 2 PELABUHAN RATU	OPTIMASI INJEKSI SODIUM HYPOCHLORITE PADA SISTEM ULTRAFILTRATION (OISHII)
<p>Program Optimasi Injeksi Sodium Hypochlorite Program ini merupakan program yang pertama kali dilakukan pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap dibawah naungan PT Indonesia Power. Penurunan beban pencemar air pada tahun 2024 sebesar 16,8 Ton. Untuk Penghematan pada tahun 2024 sebesar Rp. 108.864.000,00. Program ini merupakan Inovasi <i>Perubahan Komponen</i> adanya optimalisasi titik injeksi. sehingga terjadi pengurangan penggunaan dari bahan kimia NaOCI untuk mengurangi frekuensi pelaksanaan proses CIP. Kuantifikasi perbaikan kinerja akibat program ini yaitu dapat mengoptimalkan proses produksi air. Nilai tambah dari program ini adalah Rantai Nilai yang memberikan manfaat bagi produsen, konsumen, supplier dan lingkungan. manfaat bagi produsen adalah menjaga kehandalan sistem pengolahan air baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya dan penurunan beban pencemar air pada tahun 2023 sebesar 16,8 Ton dan pada tahun 2024 sebesar 16,8 Ton. Manfaat bagi konsumen adalah penurunan Biaya Pokok Produksi (BPP) Listrik sebesar Rp. 217.728.000,-.</p>		



5. PT. PLN (Persero) Pembangkitan Tanjung Jati B **WWTP OULET WATER FOR FLY ASH AND BOTTOM ASH DUST SUPPRESSION**

Program inovasi pemanfaatan air buangan Waste Water Treatment Plant (WWTP) diimplementasikan untuk mengurangi debu di ash yard, mengurangi volume buangan air limbah, dan menurunkan jumlah penggunaan air pendukung/service water. Program tersebut diimplementasikan dengan membangun bak penampung/pengumpul sementara effluent dari WWTP, memasang sump pump, dan jalur perpipaan untuk menyalurkan air effluent dari bak pengumpul ke water truck. . Perbaikan lingkungan yang dihasilkan berupa pengurangan konsumsi service water untuk penyiraman di ash yard sebesar 100 m3 dan penghematan



biaya sebesar Rp 209.900. Nilai tambah yang diperoleh dari program inovasi ini adalah perubahan rantai nilai (value chain optimization).
Gambar . Diagram perubahan sistem pengaliran effluent WWTP

6. PT. Bukit Pembangkit Innovative **Palem Merah Terangi Sawa (Pasir Lematang Sebagai Media Rapid Filter untuk Mengurangi Frekuensi Back Wash)**

Pengembangan program inovasi “Palem Merah Terangi Sawa” berasal dari perusahaan sendiri, dimana ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi penggunaan air bersih yang besar dalam melakukan proses beck wash. Perusahaan dapat melakukan perbaikan kondisi operasi dengan mengganti media filter menggunakan Pasir sungai Lematang. Program “Palem Merah Terangi Sawa” berdampak pada perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan media filter yang digunakan oleh perusahaan **Kondisi sebelum adanya program: Pasir Kuarsa** ukuran tidak seram proses penyaringan hanya pada permukaan. **Kondisi setelah adanya program: Pasir Lematang** Ukuran seragam dan proses penyaringan terjadi pada seluruh bagian pasir. Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa kenaikan efisiensi air sebesar **22.000 m3** atau yang setara dengan penghematan biaya sebesar **Rp 6.554.250**.



(a) Sebelum



(b) Sesudah

Gambar . Perubahan Inovasi

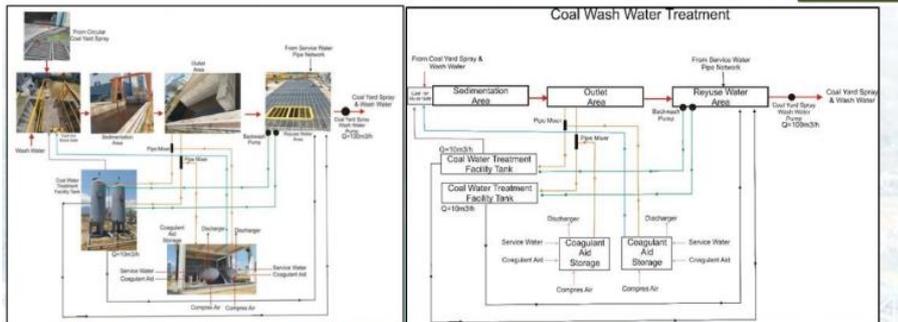
7. PT. General Energy Bali PLTU “MANTAP” (Manfaatkan Nilai Tambah Air Limbah Produksi)

Program MANTAP berdampak pada Perubahan Komponen, dimana kondisi sebelum ada program, produk samping Coal Wash Water Treatment Plant akan dibuang dan tidak ada pemanfaatan kembali. Produk samping yang tidak dimanfaatkan kembali akan berdampak pada meningkatnya penggunaan Air produksi RO dan air tanah untuk proses penyiraman. Hal ini akan berdampak pula pada kenaikan biaya yang diperlukan untuk produksi air di RO. Kondisi setelah ada program terdapat penambahan permodelan desian dari line buangan produk samping Coal Wash Water Treatment plant ke tangki penampungan air tawar disertai dengan adanya pemasangan sensor flow meter pada inlet dan outlet. Melalui inovasi ini, perusahaan memperoleh keuntungan yaitu air produk samping Coal Wash Water Treatment plant dapat digunakan Kembali sebagai air untuk fasilitas pencucian sistem Conveyor penyimpanan Batubara.

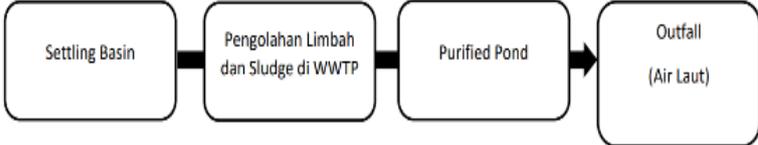
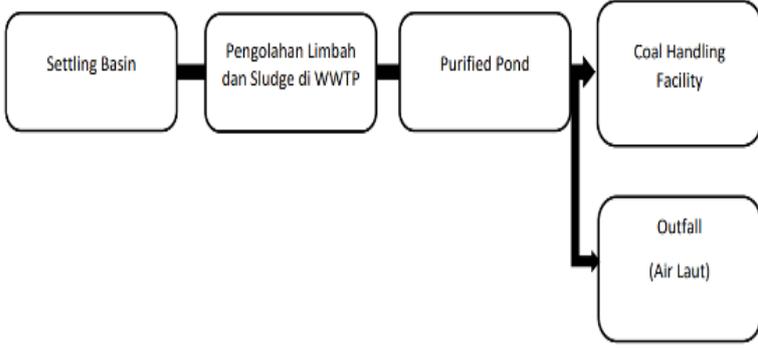
Gambaran Skematis sebelum adanya Program Inovasi:



Gambaran Skematis setelah adanya Program Inovasi:

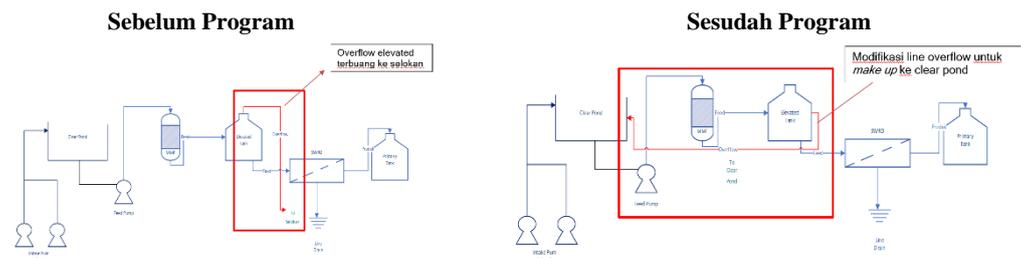


Gambar . Gambaran Skematis Program MANALAGI ALOHAN

8.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 1 SURALAYA	Reusing Purified Water WWTP Sebagai Pengganti Spray Water di Coal Handling Facility Untuk Mengurangi Self Combustion Batubara
<p>Program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dimana ide muncul karena adanya <i>losses air</i> yang sangat besar dari pemakaian <i>service water</i>. <i>Losses</i> ini cukup besar karena kapasitas <i>raw water tank</i> saat ini 2 x 3000m³ tidak memenuhi untuk kebutuhan unit dalam sehari. Sebelum adanya inovasi, limbah cair di PLTU Banten I Suralaya diolah melalui WWTP dan langsung dibuang ke laut, sementara penggunaan <i>service water</i> untuk <i>coal handling facility</i> sangat tinggi dan tidak terukur karena kurangnya <i>flowmeter</i>. Hal ini juga menyebabkan gangguan penyediaan air baku untuk boiler. Kondisi setelah adanya program, dilakukan integrasi sistem kolam pengendap dengan WWTP, sehingga air yang telah diolah dikembalikan ke <i>settling basin</i> dan digunakan di <i>coal handling facility</i>.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Sebelum Program</p>  <pre> graph LR A[Settling Basin] --> B[Pengolahan Limbah dan Sludge di WWTP] B --> C[Purified Pond] C --> D[Outfall (Air Laut)] </pre> <p>Setelah Program</p>  <pre> graph LR A[Settling Basin] --> B[Pengolahan Limbah dan Sludge di WWTP] B --> C[Purified Pond] C --> D[Coal Handling Facility] C --> E[Outfall (Air Laut)] </pre> </div> <p style="text-align: center;">Gambar. Implementasi Program Efisiensi air dan/atau Penurunan Beban Pencemar Air</p>		

9.	PT PLN INDONESIA POWER PLTU JERANJANG	MODIS OVERTED TANK (MODIFIKASI SISTEM OVERFLOW ELEVATED TANK)
----	--	--

Elevated tank merupakan bagian dari sub sistem proses pre-treatment untuk menampung hasil produksi MMF (*Multimedia filter*). **Sebelum adanya program**, terjadi *overflow* secara kontinu pada *elevated tank* dikarenakan kapasitas dari *elevated tank* yang tidak mampu mengimbangi sistem MMF. Atas permasalahan tersebut, UBP jeranjang membuat program inovasi **MODIS OVERTED TANK (Modifikasi Sistem Overflow Elevated Tank)**. Program dilakukan dengan modifikasi sistem *overflow* yang dialihkan ke *clear pond* sebagai penambah make

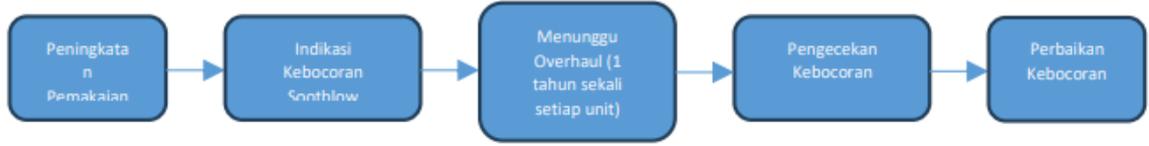


Gambar . Skema Modifikasi Sistem Overflow Elevated Tank

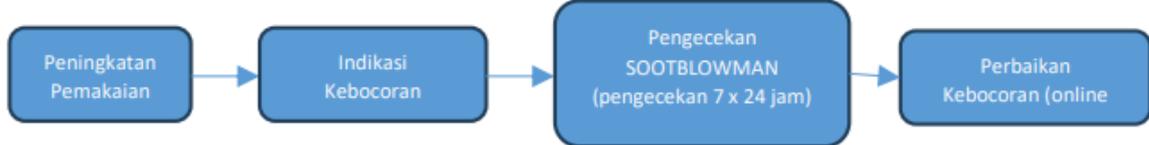
up water untuk menjaga kestabilan level *clear n rantai nilai (value chain optimization)* dimana terjadi penurunan pemakaian sendiri (PS) dari 2 pompa operasi menjadi 1 pompa, serta penghematan air laut sekitar 33 ton/jam. Dampak dari program ini adalah penurunan beban pencemar air limbah sebesar **1.798,69 ton salinitas** yang setara penghematan sebesar **Rp 150.189.307**.

10	PT PLN NUSANTARA POWER UP INDRAMAYU	SOOTBLOWMAN
----	--	-------------

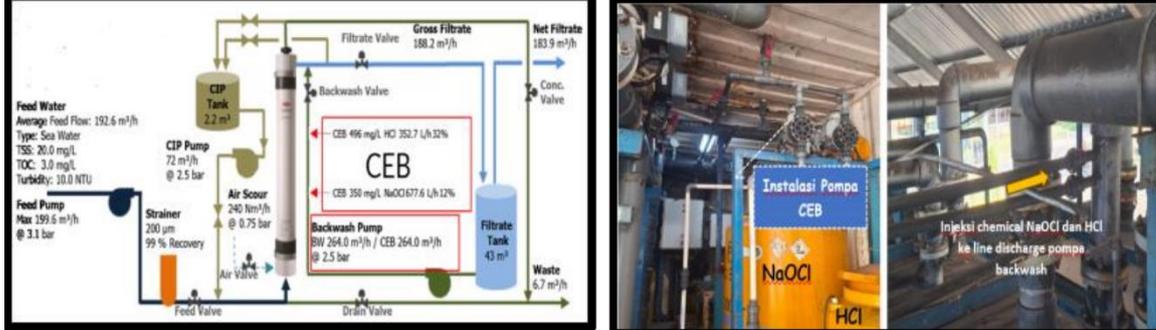
Permasalahan awal yang dihadapi oleh PT PLN Nusantara Power UP Indramayu adalah kebocoran uap pada sistem sootblower di dalam pembangkit listrik, yang menyebabkan peningkatan penggunaan air baku (fresh water). Kebocoran ini terjadi pada valve regulating di dalam pipa utama sistem sootblower, yang mengatur aliran uap untuk membersihkan boiler. **Ide inovasi ini muncul dari** peningkatan penggunaan air baku yang signifikan pada tahun **2021 dan 2022 mencapai 503.244,98 m³**. Penelitian lebih lanjut menemukan bahwa kebocoran pada valve sootblower tidak bisa terdeteksi secara visual. Tim **SOOTBLOWMAN** menggunakan thermograph untuk mendeteksi kebocoran uap di valve sootblower, sehingga perbaikan dapat dilakukan segera tanpa menunggu jadwal overhaul tahunan.



Gambar . Skematis Sebelum Perubahan



Gambar . Skematis Setelah Perubahan

11	PT PLN NUSANTARA POWER UP PACITAN	CEBA (Chemical Enhance Backwash Application)
<p>Inovasi ini muncul dengan adanya kondisi peningkatan CIP (Self Cleaning) dari rata-rata 2 kali sebulan (Januari – Juli) 2023 menjadi 12 kali sebulan pada bulan Agustus - September 2023, sehingga menyebabkan durasi operasi RO menjadi pendek karena adanya stop proses produksi serta peningkatan persentase pemakaian air fresh water sebanyak 83,33% dari rata-rata 200 ton/ per bulan untuk proses self cleaning menjadi 1200 ton/ bulan. Program Penambahan CEBA (Chemical Enhance Backwash Application) dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air pada proses Self Cleaning Ultrafiltration berdampak pada perubahan komponen dimana terdapat penambahan fasilitas injeksi pada proses backwash, sehingga dapat melakukan efisiensi pemakaian air raw water akibat dari proses CIP (Self Cleaning).</p>		
		
<p>Gambar . Skematis dan Visual Backwash dengan CEBA</p>		
12	PT PLN NUSANTARA POWER UP REMBANG	MasTion (Make Up Reject distillate for Sanitation berbasis DCS)
<p>Program inovasi MasTion (Make Up Reject distillate for sanitation berbasis DCS) ini merupakan program efisiensi pemakaian air produksi berasal dari internal Perusahaan, dimana ide program inovasi ini muncul karena produk destilate yang tidak dapat digunakan untuk produksi sebagai bahan baku produksi dan biasanya dibuang, digunakan untuk kebutuhan air sanitasi. Program inovasi ini dilakukan dengan penambahan pipa dan block valve menuju tandon portable dan pengaturan dapat dilakukan melalui DCS (Distributed Control System) di control room, yang nantinya dapat digunakan untuk kebutuhan sanitasi dan penyiraman taman. Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi air pada tahun 2023 sebesar 822 m3 yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 33,63 juta.</p>		

	Sebelum Inovasi	Sesudah Inovasi
	 <p data-bbox="395 591 820 680"><i>Belum ada penambahan komponen menuju Potable Water Tank yang ditunjukkan pada line merah</i></p>	 <p data-bbox="858 591 1331 680"><i>Terdapat komponen (pipa, katub dan flow meter) menuju Potable Water Tank yang ditunjukkan pada line merah.</i></p>

Gambar . Kondisi sebelum dan sesudah inovasi

13 .	PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON	Transfer Air Blowdown ke WWTP Kolam A Untuk Optimalisasi Sistem Penunjang
------	---	--

Program ini merupakan inovasi **Reagent Hazards Reduced yang dilaksanakan di Waste Water Treatment Plant** dimana terdapat proses eliminasi penggunaan **Raw Water** dengan melakukan pemanfaatan air blowdown. Adapun dampak lingkungan yang dihasilkan dari inovasi **Transfer Air Blowdown ke WWTP Kolam A Untuk Optimalisasi Sistem Penunjang** ini adalah berupa penghematan pemakaian **Water Service sebesar 2.330 m3 pada tahun 2024** atau setara dengan penghematan biaya sebesar **Rp. 6.990.000,-**.

Before :



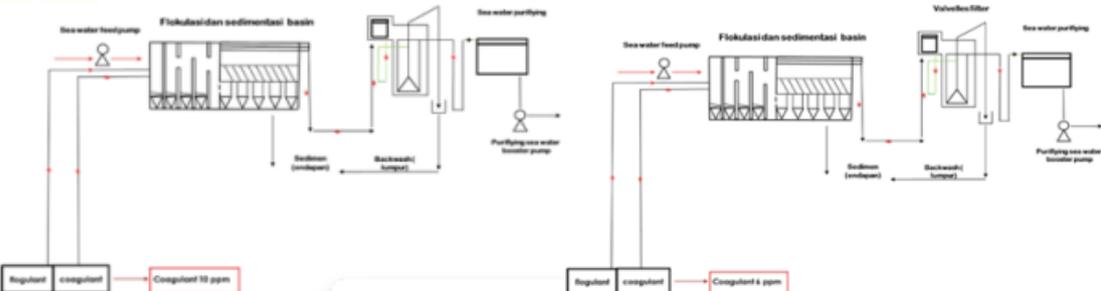
Gambar . Air dari blowdown tank akan dipompa langsung menuju shipon well lalu kemudian dilarung ke laut atau Outfall (sesuai batas baku mutu air).

After :



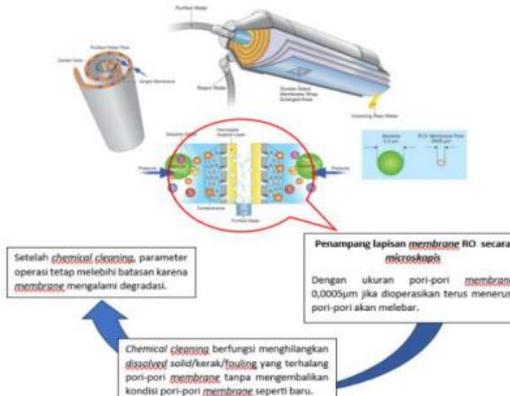
Gambar . Inovasi Penambahan line water transfer menuju kolam WWTP A, sebagai sarana pemanfaatan kembali air limbah unit pembangkit.

14	PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN	Upgrade Sistem Online Analyzer WTP
<p>PT PLN Nusantara Power UP Tenayan melakukan program inovasi dengan tujuan meningkatkan fungsi online analyser pada sistem kritikal yang ada saat ini, mencegah terjadinya kenaikan debit air limbah sekaligus beban pencemarnya. Program Upgrade Sistem Online Analyzer WTP berdampak pada perubahan komponen online Analyzer WTP dimana terjadi penambahan sistem Online Analyzer yang dilakukan oleh perusahaan dengan melakukan process improvement penambahan sensor pH, Turbidity, Na, Cl2, SiO2. Kondisi sebelum adanya program: Kondisi Sistem online analyzer pada sistem WTP di UP Tenayan sudah tidak berfungsi dan beberapa parameter tidak ada pemantauan. Hal ini dikarenakan kondisi peralatan yang sudah mengalami kerusakan parah dan untuk ketersediaan spare part sudah obsolete sehingga tidak mungkin untuk di lakukan perbaikan Kembali. Kondisi setelah adanya program: Pemantauan Real-Time Online Analyzer menyediakan data secara langsung tentang parameter kualitas air seperti pH, konduktivitas, dan oksigen terlarut.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Before</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>After</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Gambar . Before dan after inovasi efisiensi air</p>		
15	PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA	ES KRIM (EFISIENSI BACKWASH ANTRASIT FILTER METODE DELTA PRESSURE)
<p>Backwash antrasit filter merupakan kegiatan rutin operasional PLTU yang dalam setiap pelaksanaannya membutuhkan air reservoir sebanyak ±200 m3. Sebelum adanya program inovasi, backwash dilakukan 4 hari sekali, sehingga penggunaan air reservoir rata-rata sebesar 3.700 m3 setiap bulan. Kemudian setelah dilakukan inovasi, dapat mengurangi frekuensi pelaksanaan. menjadi 5-7 kali dalam sebulan dan penggunaan air reservoir berkurang menjadi sebesar 2.700 m3 . Selain itu, terjadi penurunan beban pencemar air sebesar 0,012 Ton TSS, 0,007 Ton Minyak dan Lemak, dan 0,011 Ton PO4 dengan penghematan total sebesar Rp. 11.483.477,17. Berdampak pada perubahan komponen dengan nilai tambah perubahan perilaku.</p>		

	 <p style="text-align: center;">Gambar Sebelum Adanya Inovasi</p>	 <p style="text-align: center;">Gambar Setelah Adanya Inovasi</p>
<p>16 .</p>	<p>PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA</p>	<p>PROCOST (Process of Coagulant FeCl3 Saving Treatment pada Sistem Produksi Air Purifying)</p>
	<p>Program ini dilaksanakan di unit Water Treatment Plant yang telah masuk ruang lingkup kajian LCA tahun 2024 di ruang lingkup production. Perubahan Sistem dari Program Inovasi dengan Kondisi sebelum adanya program: Melakukan flushing dan backwash media filter WTP 4 kali/bulan dengan pemakaian air total 183.920 m3 Kondisi setelah adanya program: melakukan flushing dan backwash media filter WTP hanya 1 kali/bulan sehingga pemakaian air total 46.480 m3 .</p>  <p style="text-align: center;">Gambar . Tampilan Sebelum dan Sesudah Program</p>	
<p>17 .</p>	<p>PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BELITUNG</p>	<p>Program Re-Filming Membrane SWRO dengan PEG (Polyethylene Glycol)</p>
	<p>Water Treatment Plant (WTP) merupakan unit pengolahan air pada pembangkit yang bertugas untuk memproduksi air umpan boiler dengan menggunakan sistem SWRO. Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) merupakan proses atau sistem pengolahan air laut menjadi air tawar atau raw water. Prinsip kerjanya air laut di alirkan dengan tekanan tinggi melalui membrane semi permeable, sehingga senyawa garam dalam air laut tersaring. Kondisi sebelum adanya program, chemical cleaning membrane SWRO di WTP dalam tiga bulan bisa dilakukan lebih dari dua kali dengan rata-rata kebutuhan air +150 m3 dengan durasi selama ± 24 jam untuk 1 (kali). Solusi penggantian membrane SWRO dengan yang baru membutuhkan investasi dana yang besar. Kondisi setelah adanya program, hasil chemical cleaning membrane SWRO dapat bertahan selama 6 bulan, sehingga</p>	

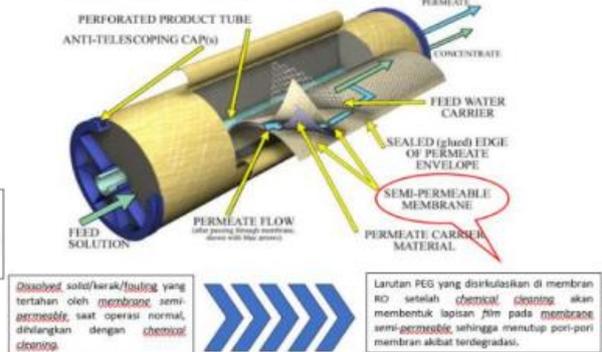
frekuensi proses chemical cleaning membrane SWRO turun menjadi 6 bulan 1 kali.

Visual membrane RO tanpa dilapisi PEG



Gambar . Sebelum Inovasi

Visual membrane RO dengan dilapisi PEG

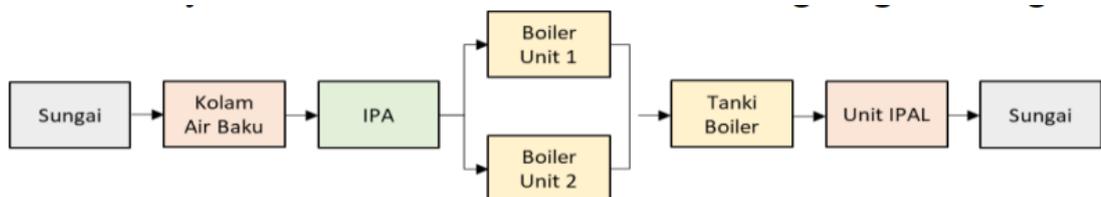


Gambar . Setelah Inovasi

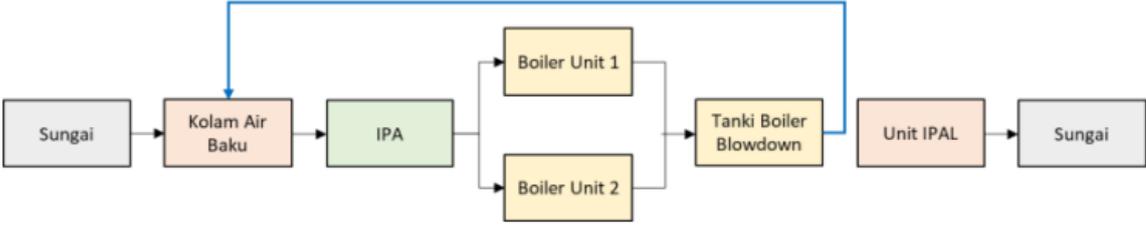
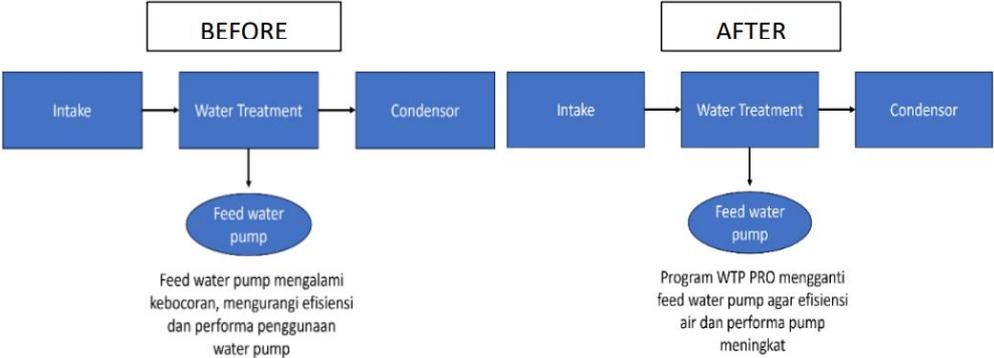
18 . PT. Cikarang Listrindo Tbk - PLTU Babelan

Program Modifikasi Sistem Pembuangan Air Blowdown Boiler dengan Penambahan Pipa dan Sump Pump Menuju Kolam Air Baku.

Modifikasi utama yang dilakukan adalah penambahan pipa dan sump pump untuk mengarahkan air blowdown boiler ke kolam air baku, di mana air tersebut dapat digunakan kembali setelah melalui proses pemurnian. Pipa tambahan dipasang dari outlet blowdown boiler, yang sebelumnya langsung menuju pembuangan, kini diarahkan ke kolam air baku. Kondisi sebelum adanya program air blowdown boiler yaitu air yang dikeluarkan dari boiler untuk menghilangkan akumulasi mineral dan kontaminan langsung dibuang ke saluran pembuangan atau tempat pembuangan limbah tanpa dimanfaatkan kembali. Kondisi ini mengakibatkan konsumsi air baku yang tinggi. Kondisi setelah adanya program adalah penambahan pipa baru yang dipasang dari outlet blowdown boiler sebelumnya mengarah ke saluran pembuangan, kini diarahkan ke kolam air baku, tempat air akan didinginkan dan diolah sebelum digunakan kembali. Adanya sump pump memastikan bahwa air blowdown dapat dialirkan secara efisien dari boiler ke kolam air baku, terutama jika tekanan atau elevasi air blowdown tidak mencukupi untuk aliran gravitasi.



Gambar Sebelum Program Inovasi Efisiensi Air

	 <p style="text-align: center;">Gambar Setelah Program Inovasi Efisiensi Air</p>	
19	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU	WTP PRO (Pump Replacement Optimization)
	<p>Program inovasi WTP PRO (Pump Replacement Optimization) berdampak pada efisiensi air dari unit proses water treatment plant pada produksi dan termasuk dalam perubahan komponen, program masuk dalam kriteria process improvement dimana terdapat perubahan penggunaan feed pump yang berdampak pada efisiensi air dan meningkatkan performa dari sistem reverse osmosis. Kondisi sebelum adanya program : penggunaan feed water pump membutuhkan lebih banyak fresh water karena adanya fresh water yang terbuang akibat kebocoran feed water pump. Kondisi setelah adanya program : penggantian feed water pump, meningkatkan efisiensi penggunaan fresh water dan performa sistem reverse osmosis. Program WTP PRO (Pump Replacement Optimization) dilaksanakan di unit water treatment plant yang termasuk dalam ruang lingkup Kajian LCA tahun 2022.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">Gambar . Diagram Alir Program Inovasi WTP PRO (Pump Replacement Optimization)</p> </div>	
20	PT. Indonesia Power - Unit Jasa Pembangkitan PLTU Pangkalan Susu	SUPER (Sumur Peresap Vertikal)
	<p>Upaya yang dilakukan oleh UBP Pangkalan Susu yaitu dengan membuat sumur resapan di area WWTP agar dapat menurunkan potensi genangan air serta penurunan beban pencemaran air yang terkontaminasi ketika air mengalir dan menyerap ke tanah. Upaya yang menjadi fokus perbaikan adalah kajian tentang kelayakan Lubang Resapan Biopori. Upaya ini bertujuan mengakomodasi pertumbuhan mikro fauna tanah, meningkatkan resapan dan menyuburkan lingkungan taman.</p>	



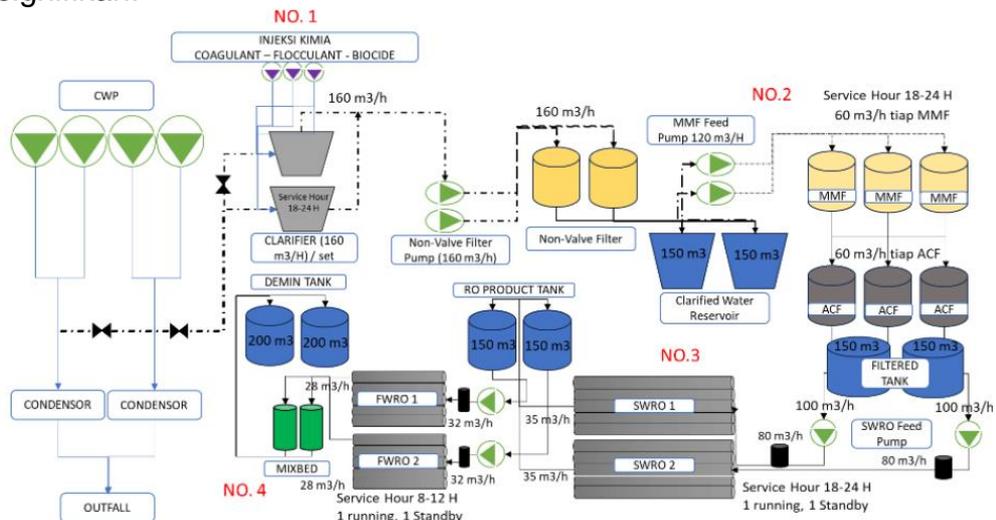
Gambar . Sebelum Inovasi

Gambar . Setelah Inovasi

21 . PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA

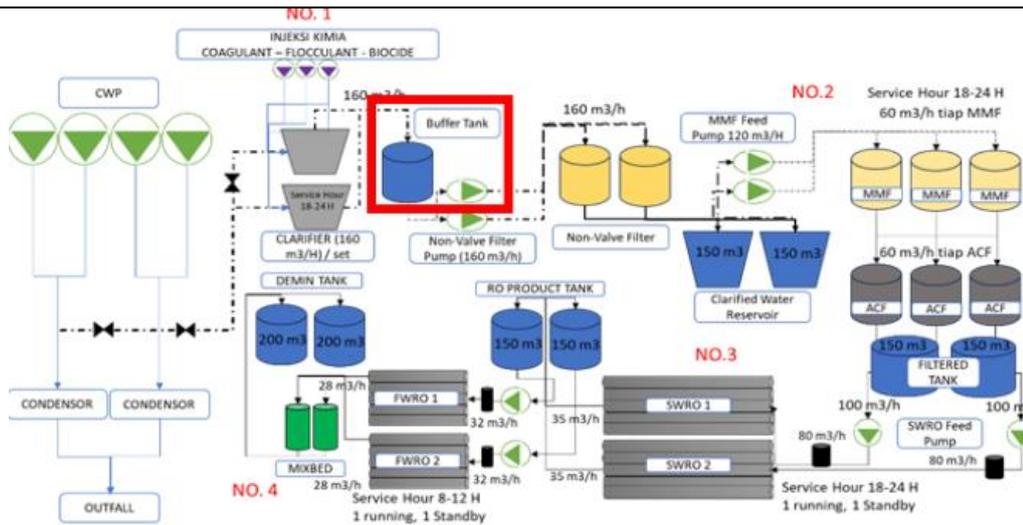
Buffer Tank Untuk Mereduksi Kehilangan Raw Water

Kehilangan raw water menimbulkan dampak antara lain: meningkatnya biaya operasional, dimana perusahaan mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli air baku pengganti yang hilang. Perusahaan tidak memiliki tangki penampung raw water, sehingga air di clarifier dialirkan ke bak pengolahan selanjutnya. Hal ini menyebabkan tidak terdapat cadangan air saat terjadi penurunan supply raw water. Setelah implementasi program terdapat pengurangan losses raw water secara signifikan, peningkatan efisiensi dalam sistem penyimpanan dan distribusi air baku, serta deteksi dini kebocoran, berkontribusi pada penghematan air baku yang signifikan.



Gambar 15. Skema sebelum program

Activate Windows



Gambar 16. Skema program dengan penambahan *buffer tank*

F. KONSERVASI KEHATI

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 2 LABUAN	Inovasi <i>Bloom Orchid</i> : Nutrisi Semisolid untuk Anggrek Berbunga Sempurna
<p>Pada tahun 2024, memperkenalkan inovasi pupuk semisolid "<i>Bloom Orchid</i>" untuk mendukung pertumbuhan dan pembungaan tanaman anggrek. Pupuk ini kaya nutrisi dan dirancang menempel pada akar, memastikan suplai nutrisi berkelanjutan. Perubahan yang dilakukan dari Sistem Lama Pupuk cair (POC) sering tidak efektif karena cepat terserap oleh media tanam dan ter evaporasi, sehingga tidak memberi nutrisi yang cukup untuk anggrek. Perubahan dari Program Inovasi berdampak pada Perubahan Sub-Sistem dimana terjadi perubahan alur proses.</p> <p>Kondisi sebelum adanya program: Pupuk cair (POC) sering tidak efektif karena cepat terserap oleh media tanam dan ter evaporasi, sehingga tidak memberi nutrisi yang cukup untuk anggrek. Pupuk cair sering menyebabkan fluktuasi nutrisi drastis pada anggrek, membuat pertumbuhan dan pembungaan tidak stabil. Pupuk padat butuh waktu lama untuk terurai, tidak sesuai siklus pertumbuhan anggrek, dan memerlukan perawatan intensif. Pembungaan kurang optimal karena kekurangan atau ketidakseimbangan nutrisi.</p> <p>Kondisi setelah adanya program: Pupuk semisolid menawarkan pelepasan nutrisi yang terkendali dan stabil, memungkinkan akar anggrek menyerap nutrisi lebih lama tanpa perlu pemberian sering. Dibuat dalam bentuk kantung teh, pupuk ini menjaga kelembapan dan mengurangi risiko evaporasi. <i>Bloom Orchid</i> memberikan nutrisi seimbang seperti fosfor dan kalium secara bertahap,</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar . Before Pemupukan dilakukan sebanyak 3x/minggu dengan pupuk kompos cair (POC).</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar . After Masa Panen Anggur 3bulan/1x, Kuantitas berbuah 9-12 Kg/pohon</p> </div> </div> <p>mengurangi risiko <i>over feeding</i> dan kerusakan akar. Dampak Lingkungan dari Program Inovasi adalah Pengurangan penggunaan pupuk kimia, mengurangi risiko akumulasi racun di tanah, pelepasan nutrisi yang terukur dan terkendali, pengurangan penggunaan air dan kelebihan kelembapan, mengurangi limbah kemasan, dukungan untuk pertanian organik dan keberlanjutan, pelestarian keanekaragaman hayati. Menimbulkan dampak positif berupa penghematan sebesar Rp 193.000,- untuk pembuatan pupuk <i>Bloom Orchid</i>/kg per bulannya sehingga selama per tahunnya dapat melakukan penghematan sebesar Rp 2.316.000,- untuk biaya pemupukan tanaman Anggrek.</p>		

2.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BANTEN 3 LONTAR	Program Budidaya Labu Madu dengan Metode Fusi Bibit: Penggabungan Dua Varietas Bibit Pohon Labu Madu Menjadi Satu Entitas Genetik dengan Pendekatan Sinergistik
<p style="text-align: center;">Sebelum implementasi program</p>  <p>Sebelum adanya program, penanaman masih menggunakan media tanam biasa serta metode standar penanaman</p> <p style="text-align: center;">Setelah Implementasi Program</p>  <p>Pembuatan media tanam Penanaman benih Penyambungan metode fusi bibit Pemantauan hasil penyambungan Hasil dari metode fusi bibit</p> <p>Program Program Budidaya Labu Madu dengan Metode Fusi Bibit: Penggabungan Dua Varietas Bibit Pohon Labu Madu Menjadi Satu Entitas Genetik dengan Pendekatan Sinergistik berdampak pada perubahan sistem dimana Program ini menerapkan metode <i>spliced approach grafting</i>, sebuah Teknik canggih dalam fusi bibit yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan dan produktivitas tanaman. Kondisi Sebelum inovasi, implementasi program fusi bibit, budidaya labu madu di Desa Lontar menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Di tahun 2022, Ketergantungan pada varietas labu madu yang tidak adaptif terhadap kondisi lokal juga menyebabkan tingginya risiko gagal panen, terutama saat menghadapi anomali cuaca yang semakin sering terjadi. Kondisi setelah adanya program, Implementasi Program Budidaya Labu Madu dengan Metode Fusi Bibit telah membawa perubahan signifikan dalam produktivitas dan keberlanjutan budidaya labu madu di Desa Lontar khususnya sekitar PLTU Lontar Berdasarkan data hasil panen 2023 & 2024, terjadi peningkatan panen sebesar 270 kg atau nilai persentase peningkatan sebesar 33%. Melalui kerjasama antara PLTU Lontar dan Pemerintah Kabupaten Tangerang dalam perlindungan keanekaragaman hayati, program budidaya labu madu ini berhasil menambah area konservasi dan juga RTH seluas 1.260 meter persegi dan peningkatan luasan RTH sebesar 0,96%.</p>		
3.	PT PLN Indonesia Power PLTU Suralaya	Fish Shelter FABA sebagai Solusi Efektif Restorasi Habitat Ikan di Perairan Carita dan Suralaya
<p>PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya memiliki komitmen untuk melindungi flora dan fauna, khususnya <i>coral</i>. Permasalahan awal terjadi karena kerusakan <i>coral</i> dapat mengakibatkan perubahan iklim global, kompetitor populasi, penyakit, pencemaran, sedimentasi muara sungai, eutrofikasi, serta gangguan pertumbuhan dan perkembangan ekosistem biota laut lainnya. Sebelum inovasi, pengembangan <i>coral</i> masih menggunakan metode konvensional substrat beton. Setelah adanya inovasi program Fish Shelter FABA sebagai Solusi Efektif Restorasi Habitat Ikan di Perairan Carita dan Suralaya telah terbukti efektif dalam meningkatkan ketersediaan stok ikan dan substrat <i>coral</i>. Pengembangan inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dan berkontribusi menurunkan</p>		

emisi GRK (SDG's 13.2.1.(a)) sebesar 50,81 tonC/tahun (2023-2024). Selain itu program ini juga mendukung peningkatan jumlah luasan kawasan konservasi perairan (SDG's 14.5.1) sebesar **0,345 Ha** dan mentransplantasikan sebanyak **4.500 bibit coral**.



Gambar . Desain Fish Shelter Sebelum dan Sesudah

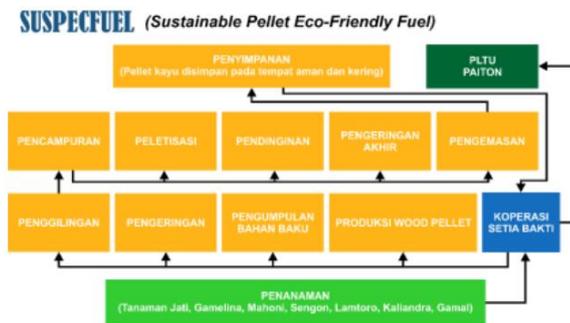


Gambar . Coral Stock Center

4. PT Paiton Energy

SUSPECFUEL (Sustainable Pellet Eco-Friendly Fuel)

Program SUSPECFUEL secara tidak langsung berkontribusi menghasilkan pasokan bahan baku biomassa yang stabil, efisien dan berkualitas sebagai bahan bakar PLTU Paiton. Tujuan lainnya sebagai upaya peningkatan ekonomi masyarakat dan petani lokal. Program Inovasi SUSPECFUEL memiliki kuantifikasi informasi perlindungan keanekaragaman hayati yang dilakukan akibat perubahan sub sistem produksi pengembangan industri wood pellet sebagai energi terbarukan. Penghematan biaya yang didapatkan dari program inovasi SUSPECFUEL sebesar Rp. 46.100.000 sampai bulan Juni tahun 2024. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2024 sebesar 4,41 (H'). Program penanaman dikategorikan dalam tiga fokus yaitu mendukung keberlanjutan perusahaan (pembangkit), keberlanjutan sosial ekonomi, serta keberlanjutan energi dan lingkungan.



Gambar . Kerangka Alur Proses Inovasi SUSPECFUEL (Sustainable Pellet Eco-Friendly Fuel) PT Paiton Energy

8.	PT PLN INDONESIA POWER PLTU JERANJANG	BANANA PEEL POWER TRANSFORMING WASTE INTO ORCHID FERTILIZER
<p>Banana Peel Power Transforming Waste Into Orchid Fertilizer memanfaatkan limbah kulit pisang menjadi pupuk untuk budidaya anggrek yang terancam punah, termasuk <i>Vanda lobbokensis</i> yang termasuk kategori <i>Critically Endangered</i> dalam IUCN. Pengembangan program berasal dari perusahaan sendiri dimana ide inovasi muncul karena adanya timbulan limbah kulit pisang serta kebutuhan akan pupuk berkualitas untuk konservasi anggrek <i>Vanda celebica</i> dan <i>Vanda lobbokensis</i> yang terancam punah. Dampak dari program ini adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati sebanyak 217 batang dan pengurangan limbah kulit pisang sebanyak 10 kg dengan anggaran biaya Rp 5.750.000. Upaya konservasi ini bertujuan untuk melindungi keanekaragaman hayati dan menjaga keberlangsungan spesies langka di habitat aslinya.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 768 837 1193"> <p>• Gambar Skematis Sebelum Program Inovasi</p> <p>Limbah Kulit Pisang</p> <p>Timbunan Sampah Tidak Terkelola</p> <p>Pupuk Kimia</p> <p>Penanaman Anggrek Dengan Pupuk Kimia</p> </div> <div data-bbox="959 768 1385 1514"> <p>• Gambar Skematis Sesudah Program Inovasi</p> <p>Proses Pengambilan Kulit Pisang dari UMKM Pedagang pisang goreng</p> <p>Pembuatan Pupuk Organik</p> <p>Penanaman Anggrek Dengan Pupuk Organik</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Sebelum program</p> <p style="text-align: center;">Sebelum program</p> <p style="text-align: center;">Gambar . Skema Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Pupuk Anggrek</p>		
9.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TANJUNG AWAR-AWAR	Program Pemulihan Ekosistem Karst di Kawasan Cagar Alam Gua Nglirip dengan Tanaman Endemik
<p>PT PLN Nusantara Power UP Tanjung Awar- Awar berkolaborasi dengan Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Jawa Timur dan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Tuban untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Solusi alternatif untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan melakukan penanaman Beringin (Ficus benjamina) dan Beringin Kimeng (Ficus macrocarpa) merupakan tanaman yang memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi dan cocok ditanam di daerah Gua Nglirip. Keuntungan dari hal tersebut adalah pohon mampu menyerap air yang lebih</p>		

banyak dibandingkan pohon lain, sehingga air dapat tersimpan di dalam tanah dan berpengaruh pada kapasitas cadangan air tanah (Yuliantoro, 2019). **Penanaman bibit Beringin pada tahun 2024 mencapai 1000 batang dengan metode “Ficus in Shield” untuk mencegah kerusakan tanaman akibat hewan landak dengan cara menggunakan plat galvalum lebar minimal 37 cm hingga 47 cm (sesuai ukuran tubuh rata-rata hewan landak dewasa) dan panjang plat minimal 100 cm mengelilingi bibit pohon Beringin.**



Gambar . Kondisi Deforestasi Area Gua Nglirip



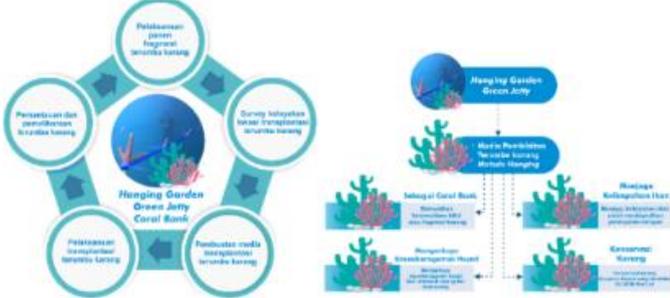
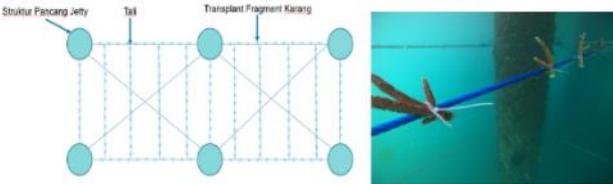
Gambar . Indeks Keanekaragaman Flora

10. PT PLN NUSANTARA POWER UP REMBANG AMAN TETRAPOD (Adaptif Mangrove dengan Metode Apung Tetrapod)

Kondisi sebelum adanya program inovasi, beberapa metode budidaya pembibitan dan penanaman secara konvensional telah dilakukan, namun mengalami kegagalan dengan tingkat mortality $\pm 70\%$. Hal ini menjadi latar belakang PT PLN NP Rembang melakukan inovasi AMAN TETRAPOD (Adaptif mangrove dengan Metode Apung Tetrapod) yang tergolong perubahan komponen Dimana terdapat metode konservasi baru yaitu dengan penggunaan metode apung tetrapod dan sarana edukasi bagi Masyarakat sekitar khususnya telah digunakan sebagai metode penelitian mahasiswa dari Universitas Diponegoro dengan desain khusus AMAN TETRAPOD yaitu memanfaatkan pasang surut air laut sehingga kebutuhan air tercukupi dan bibit lebih adaptif.



Gambar . Kondisi Sebelum dan sesudah

11.	PT PLN NUSANTARA POWER UP PAITON	Hanging Garden Green Jetty Sebagai Media Pembibitan Acropora Aspera Untuk Coral Bank Berkelanjutan
<p>Dalam upaya mempertahankan dan meningkatkan status jumlah karang Acropora Aspera di wilayah perairan PLTU Paiton, diperlukan suatu inovasi untuk memastikan ketahanan hidup dan menjaga ketersediaan coral bank karang Acropora Aspera. Berdasarkan hal tersebut itu PT PLN NP UP Paiton mengembangkan program Hanging Garden Green Jetty Sebagai Media Pembibitan Acropora Aspera Untuk Coral Bank Berkelanjutan. Dalam program ini PT PLN NP UP Paiton membuat bank bibit karang atau coral bank untuk bisa dipanen secara berkala dan dilakukan transplantasi karang dari hasil panen coral bank tersebut secara berkelanjutan.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar Metode dan Manfaat <i>Hanging Garden Green Jetty Coral Bank</i></p>  <p>Gambar . Desain <i>Coral Bank</i> dengan memanfaatkan Struktur <i>Jetty</i> PT PLN NP UP Paiton dan Dokumentasi <i>Hanging Garden Green Jetty Coral Bank</i></p> </div>		
12.	PT PLN NUSANTARA POWER UP TENAYAN	Penerapan Program Rumah Burung Merpati (RUBUTI)
<p>Program RUBUTI (Rumah Burung Merpati) berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat penambahan metode konservasi burung Merpati melalui penyediaan rumah burung dari material bekas non B3. Implementasi program juga berdampak pada perbaikan fungsi lahan dan ekosistem yang terlihat dari peningkatan jumlah burung Merpati pada area konservasi Taman Bunga Okura. Kondisi sebelum adanya program: Burung merpati berkembang biak secara bebas di wilayah konservasi di Kawasan Ring 1 PT PLN Nusantara Power UP Tenayan tanpa adanya perhatian khusus. Hal ini dikarenakan masih minimnya pengetahuan mengenai status dan metode konservasi burung merpati sehingga tidak terdapat Upaya konservasi yang dilakukan dan tidak ada pendapatan tambahan bagi masyarakat sekitar PT PLN Nusantara Power UP Tenayan. Kondisi setelah adanya program: Terdapat pusat konservasi fauna untuk melestarikan burung yang ada di sekitar PT PLN Nusantara Power UP Tenayan berupa rumah penangkaran merpati, sistem kandang, sistem pemberian pakan serta menjadikan pusat edukasi bagi Masyarakat. Nilai tambah dari program inovasi ini berupa layanan produk dan keuntungan yang diperoleh dari program RUBUTI dari material bekas non B3.</p>		



Gambar . Inovasi Rumah burung merpati

13. PT PLN NUSANTARA POWER UP PUNAGAYA

SUPER NUTRIFLY AJA (SUPLEMEN PERIODIK NUTRISI OPTIMAL BLACK SOLDIER FLY UNTUK ACRIDOTHERES JAVANESIS)

PT PLN Nusantara Power melakukan inovasi program SUPER NUTRIFLY AJA dengan metode insitu, upaya pelestarian keanekaragaman hayati yang dilakukan di habitat asli spesies. Program SUPER NUTRIFLY AJA menyediakan makanan sendiri yaitu budidaya maggot yang dilakukan di PLTU Punagaya dengan memanfaatkan sampah makanan dari kantin Punagaya untuk sumber budidaya maggot dengan penambahan automatic pakan burung. Program SUPER NUTRIFLY AJA berdampak pada perubahan sub sistem dimana terdapat metode in-situ dan melakukan perbaikan habitat asli burung Jalak Kerbau dengan konservasi.



Gambar Sebelum Adanya Program Inovasi



Gambar Setelah Adanya Program Inovasi

14. PT. PLN INDONESIA POWER PLTU JAWA TENGAH 2 ADIPALA

Ecoeduwisata Penangkaran Dawuhan

Komitmen untuk melindungi flora dan fauna yang dilindungi di Indonesia diantaranya dengan menginisiasi adanya Program konservasi buaya di penangkaran dawuhan yang bekerjasama dengan KPRBD (Kelompok Penangkaran Reptil Buaya Dawuhan) dan desa setempat. Program konservasi

buaya di penangkaran dawuhan selain sebagai upaya perlindungan keanekaragaman hayati juga diinisiasi sebagai wadah untuk melakukan sosialisasi dan edukasi terhadap masyarakat. Perubahan Sub sistem dari Program Inovasi dengan Kondisi sebelum adanya program: penangkaran dawuhan berfokus hanya 23 pada penangkaran buaya secara tertutup dan menggunakan dana pribadi dalam menjalankan kegiatannya Kondisi setelah adanya program: Terdapat perbaikan infrastruktur dan penyebaran informasi terkait penangkaran dawuhan sehingga dapat lebih dikenal dan menjadi tempat edukasi bagi pengunjung dan juga menunjang dari segi finansial secara mandiri.

Before Program

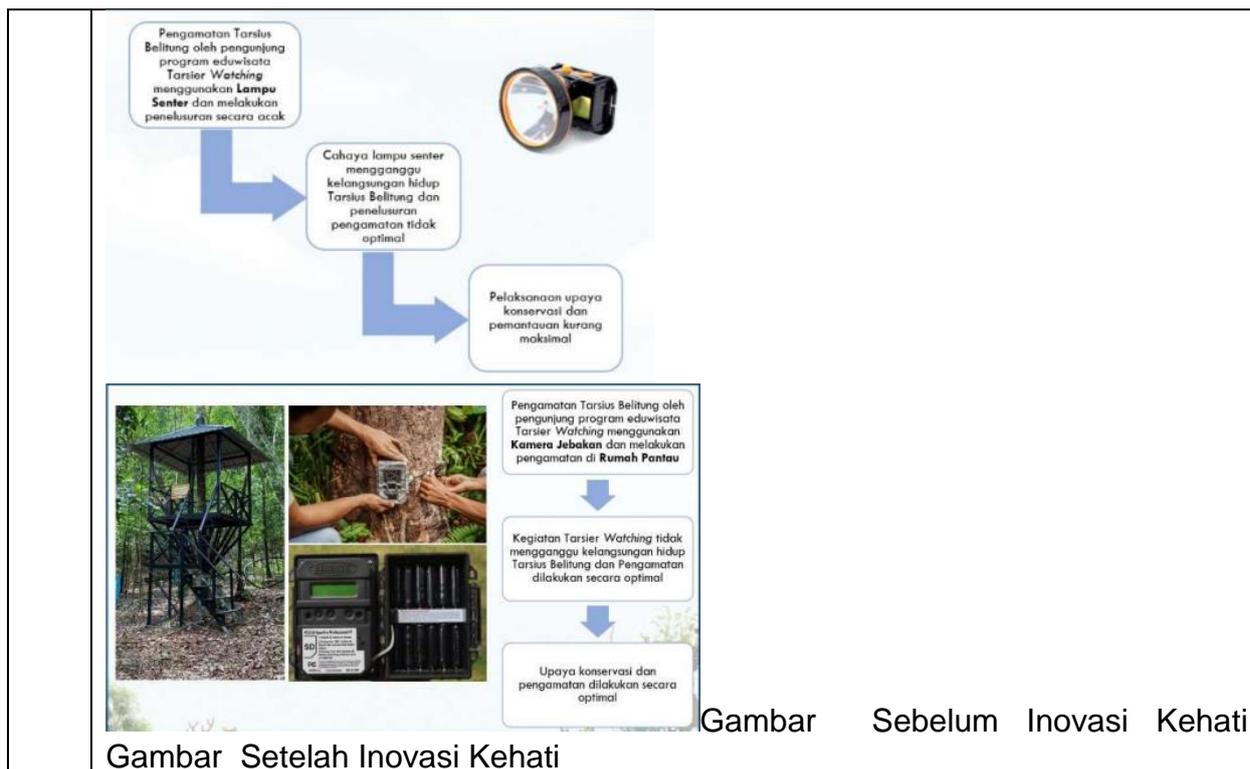


After Program



Gambar . Tampilan Sebelum dan Sesudah Program

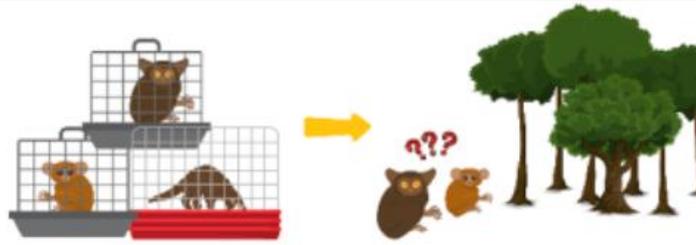
15.	PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BELITUNG	Program Pembuatan Rumah Pantau dan Pemasangan Kamera Jebakan dengan Sensor Termal Hewan Endemik Pulau Belitung
<p>Program inovasi ini dilakukan melalui metode sosialisasi, penyediaan fasilitas berupa Kamera Jebakan dan Rumah Pantau serta pelatihan terkait cara penggunaan dan perawatannya. Kamera Jebakan dilengkapi dengan sensor inframerah gelombang panjang (sekitar 8- 14µm) yang mampu menangkap gambar ketika terdeteksi adanya pergerakan ataupun perbedaan suhu tubuh fauna baik di siang maupun malam hari. Program konservasi dilaksanakan di Taman Keanekaragaman Hayati Kabupaten Belitung dan Hutan Kemasyarakatan Bukit Peramun melalui kerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Belitung dan Arsel Community yang merupakan komunitas masyarakat Desa Air Selumar.</p>		



Gambar Setelah Inovasi Kehati

16.	PT. PLN INDONESIA POWER PLTU BARRU	PELESTARI PENYU
<p>Program inovasi Pelestari Penyu berasal dari perusahaan sendiri. Inovasi ini muncul karena adanya kondisi masyarakat yang masih mengkonsumsi dan memperjual belikan telur penyu yang didapatkan. Pelestari Penyu berdampak pada perubahan sistem dimana terdapat kerja sama antara masyarakat, komunitas, pemerintahan, dan PT PLN Indonesia Power UBP Barru. Program Pelestari Penyu menggandeng masyarakat setempat untuk menjadi ranger, dimana masyarakat akan mengumpulkan telur penyu yang ditemukan lalu mendapatkan apresiasi. Kondisi sebelum adanya program: masyarakat belum teredukasi jika penyu adalah hewan yang terancam punah dan dilindungi. Masih banyak masyarakat yang melakukan pemburuan telur penyu untuk di konsumsi dan dijual kembali. Kondisi setelah adanya program: setelah ada program Pelestari Penyu dilakukan edukasi kepada masyarakat sekitar untuk menjadi ranger.</p>		

	<p style="text-align: center;">SEBELUM PROGRAM</p> <p style="text-align: center;">Telur penyu berada di tempat tidak aman. Rawan predator dan tidak menetas</p> 	<p style="text-align: center;">SETELAH PROGRAM</p> <p style="text-align: center;">Telur penyu diselamatkan oleh ranger dan diberikan ke Lima Putra Pesisir untuk dijaga</p> 
<p>Gambar . Diagram Alir Program Inovasi Pelestari Penyu Penggunaan Kertas Dalam Kegi</p>		
<p>17.</p>	<p>PT PLN NUSANTARA POWER PLTU BANGKA</p>	<p>Habitulasi Satwa Liar Tahura Bukit Mangko</p>
<p>Habitulasi Satwa Liar Tahura Bukit Mangkol Pengembangan program habituasi satwa liar diinisiasi dari keresahan perusahaan dengan adanya pengalihan fungsi hutan menjadi wilayah perkebunan sawit dan tambang ilegal. Dampak dari fenomena tersebut berupa penurunan jumlah satwa liar di habitat aslinya. Salah satunya yaitu satwa endemik tarsius (<i>Cephalopachus bancanus</i>) dan kukang (<i>Nycticebus Bancanus</i>) yang dikategorikan dalam status konservasi Vulnerable (VU) dan Critically Endangered (CR) oleh IUCN Redlist. Setelah program, Perusahaan bekerjasama dengan LSM untuk melakukan konservasi satwa liar. Program ini bertujuan mempermudah satwa yang telah direhabilitasi dan di rescue untuk beradaptasi dengan habitat liar. Kegiatan direalisasikan dengan penyediaan kandang habituasi dan camera trap.</p>		



Gambar 17. Ilustrasi kondisi satwa saat dilepasliar tanpa habituasi



Gambar 18. Kukang dan Tarsius yang akan dilepasliarkan



Gambar 19. Ilustrasi kondisi satwa setelah dihabituasi

18. **PT. PLN INDONESIA POWER
PLTU JAWA BARAT 2
PELABUHAN RATU**

**MELINDA (MELON AMONIAK NITRIT
METODE MATCHIDA)**

Program Melinda (Melon Amoniak Nitrat Nitrit Metode Machida) merupakan Program Inovasi PT. PLN Indonesia Power PLTU Jawa Barat 2 Pelabuhan Ratu dimana ide program inovasi ini muncul karena hasil panen dalam dalam satu pohon hanya mampu menghasilkan 1- 2 buah melon saja. Dengan biaya perawatan melon yang cukup mahal, dengan hasil yang didapatkan 1-2 buah maka dirasa kurang menguntungkan. Oleh karena itu, PLTU Pelabuhan ratu membuat inovasi baru dengan modifikasi sistem tempat/wadah penanaman yang lebih besar dengan mengadop sistem Machida. Dari menggunakan pipa PVC 2,5 inch menjadi wadah box rabbit ukuran 60 cm x 35 cm x 15 cm. Yang biasanya 1 pipa pvc dapat menampung 10 lubang tanam dengan menghasilkan 10 buah melon sedangkan dengan 1 box rabbit ini dapat menampung 1 pohon namun menghasilkan 10-30 buah melon.

	
<p>Sebelum Melakukan Inovasi menggunakan pipa PVC</p>	<p>Sesudah melakukan Inovasi menggunakan box rabbit</p>
	
<p>Sebelum Melakukan Inovasi buah melon yang dihasilkan dalam 1 pohon cuman 1-2 buah melon menggunakan pipa PVC</p>	<p>Sesudah melakukan Inovasi Buah melon yang dihasilkan dalam 1 pohon bisa mencapai 10 – 30 buah melon menggunakan metode machida</p>