



KEMENTERIAN
LINGKUNGAN HIDUP
DAN KEHUTANAN



BEST PRACTICES

SEKTOR PERTAMBANGAN

PROPER PERIODE 2022 - 2023

**DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN
PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN
2023**

DAFTAR ISI

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	15
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	28
3R Limbah B3	42
3R Limbah Non B3	55
Keanekaragaman Hayati	64
Pemberdayaan Masyarakat	76

Tim Penyusun :

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

KATA PENGANTAR



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

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

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

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

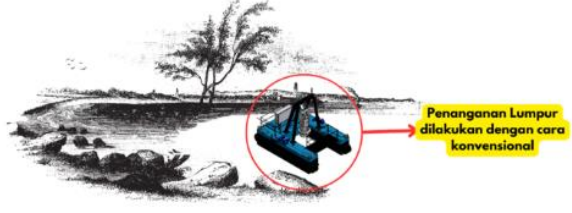
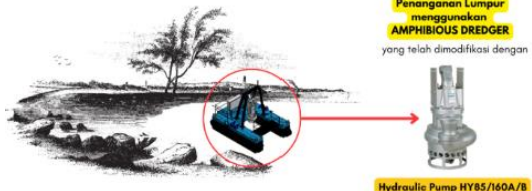


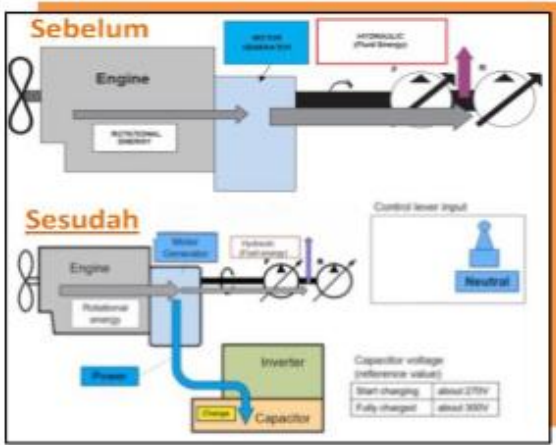
SIGIT RELIANTORO

Direktur Jenderal Pengendalian
Pencemaran dan Kerusakan
Lingkungan

A. Efisiensi Energi

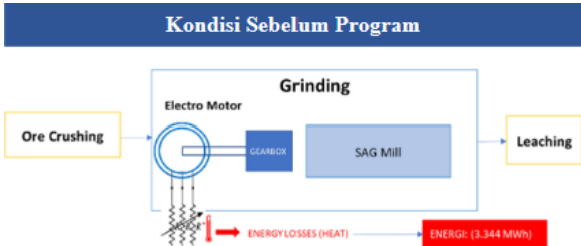
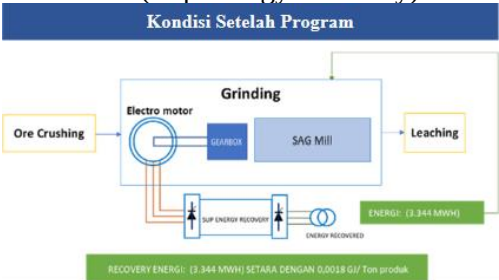
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi																		
1	PT. Arutmin Indonesia Tambang Batulicin	SAGE 4G (Subtitusi Alat Gali Efektif for Energy)																		
Kenaikan produksi berdampak pada penambahan alat gali-muat, yang berdampak pada bukaan lahan lebih luas dan meningkatkan risiko kecelakaan karena kenaikan trafic. Selain itu biaya pemeliharaan alat dan jumlah pekerjaan yang diperlukan juga bertambah. Dengan kondisi tersebut diusulkan solusi untuk pengurangan jumlah unit tanpa harus mengurangi kapasitas produksi penggalian batuan penutup. Setelah dilakukan analisis terhadap spesifikasi unit dan karakteristik lapangan, maka dipilih excavator Komatsu PC3400-11MO satu unit sebagai pengganti 3 fleet Hyundai 850. Perubahan yang dilakukan bersifat merubah komponen dengan mengganti unit ke teknologi pengganti yang lebih produktif dan efisien. Sebelum  Sesudah <table><thead><tr><th>Kondisi</th><th>Item</th><th>Quantity (Unit)</th><th>Productivity (BCM/Hour)</th><th>Unit Angkut (Dump Truck)</th><th>Unit Support</th></tr></thead><tbody><tr><td>Sebelum</td><td>Hyundai 850</td><td>3</td><td>365</td><td>12</td><td>4</td></tr><tr><td>Sesudah</td><td>Komatsu PC3400</td><td>1</td><td>1230</td><td>5</td><td>2</td></tr></tbody></table> Hasil inovasi adalah pengurangan energi sebesar 3.376 GJ dan biaya penghematan sebesar RP1.278.000.000 selama periode awal program mulai bulan Mei sampai Juli 2023. Diperkirakan menggunakan forecast data sampai akhir tahun 2023 didapatkan efisiensi energi sebesar + 5,293 GJ dan penghematan biaya Rp. 2.003.000.000. Inovasi yang diajukan sudah terintegrasi dengan Kajian LCA tahun 2022 pada lingkup kajian Crade to Gate terutama pada uit proses penggalian batuan penutup (Stripping OB).			Kondisi	Item	Quantity (Unit)	Productivity (BCM/Hour)	Unit Angkut (Dump Truck)	Unit Support	Sebelum	Hyundai 850	3	365	12	4	Sesudah	Komatsu PC3400	1	1230	5	2
Kondisi	Item	Quantity (Unit)	Productivity (BCM/Hour)	Unit Angkut (Dump Truck)	Unit Support															
Sebelum	Hyundai 850	3	365	12	4															
Sesudah	Komatsu PC3400	1	1230	5	2															
2	PT. Berau Coal - Site Binungan	Optimasi Pengangkutan dengan Menggunakan Double Neck Chasis Dump Truck																		
Sebelum adanya progam, PT Berau Coal Site Binungan menggunakan unit hauler DT Hino dengan kapasitas muat yang cukup kecil yaitu 27 ton. Rangka konvensional pada DT Hino menimbulkan mesin harus bekerja lebih keras. Sehingga dibutuhkan unit yang banyak dan biaya fuel yang besar hanya untuk mengangkut hasil tambang. Setelah diterapkannya Double Neck Chasis yang terpasang di unit hauling Inveco, kapasitas angkut jauh lebih besar (37 Ton) dan pemakaian solar juga jauh lebih efisien. Hal ini dikarenakan teknologi Double Neck Chasis pada Dump Truck memungkinkan desain rangka dump truck ini memiliki dua tingkat, dengan satu tingkat berada di atas tingkat lainnya.																				

	Kondisi Sebelum Program  Intensitas : 0,000083 GJ/Ton Kondisi Setelah Program  Intensitas : 0,000042 GJ/Ton Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Komponen. Selain itu, program ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan perilaku yang memberikan dampak Product Improvement yang dirasakan manfaatnya kepada perusahaan. Dampak Positif bagi Perusahaan yaitu terjadi efisiensi bahan bakar sebesar 340.575 liter karena proses tercapai dengan karena kapasitas angkut yang jauh lebih besar setiap ritase nya. Dampak bagi konsumen, produk dapat diterima tepat waktu dengan adanya teknologi angkut baru. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 13.214,31 GJ atau setara 340.575 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp3.097.776.000,00 dengan Anggaran Rp 1.500.000.000,00.
3	PT. Berau Coal - Site Sambarata Modifikasi Amphibious Dredger menggunakan hydraulic pump untuk penanganan lumpu PT Berau Coal Energy Site Sambarata menggunakan metode konvensional untuk menangani lumpur nya. Sebelum adanya progam, perusahaan memanfaatkan alat angkut berat yang dimodifikasi untuk memuat lumpur dan membuangnya ditempat pembuangan khusus. Pada area eksisting menggunakan 5 unit MudVessel. Kegiatan ini tidak efektif dan tidak ada efisiensi berdasarkan volume pumping, jarak hauling, konsumsi bahan bakar, dan waktu penyelesaian pekerjaan. Setelah diterapkannya program ini terjadi penurunan konsumsi energi yang cukup signifikan. Metode ini menggunakan beberapa alat diantaranya Dredger yang dimodifikasi dengan mengganti trailer nya menjadi amphibious agar bisa mengapung di area sump.  Penanganan Lumpur dilakukan dengan cara konvensional Intensitas sebelum program : 0,000410 GJ/Ton Kondisi Sebelum Adanya Progam  Penanganan Lumpur menggunakan AMPHIBIOUS DREDGER yang telah dimodifikasi dengan Hydraulic Pump HY85/160A/B DED Hydraulic Pump HY85/160 A/B Kondisi Setelah Adanya Progam Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Komponen. Selaian itu, program ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan layanan produk yang memberikan dampak Process Improvement yang dirasakan manfaatnya kepada perusahaan. Dampak Positif bagi

	Perusahaan yaitu terjadi efisiensi bahan bakar sebesar 340.575 liter karena proses tercapai dengan karena kapasitas angkut yang jauh lebih besar setiap ritase nya. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 20.623,26 GJ atau setara 531.527,20 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp 7.175.617.200,00 dengan Anggaran Rp 23.314.937.625,00.	
4	PT. Arutmin Indonesia Tambang Kintap	KONEK SIGENTOR (Konversi Energi Kinetik melalui Swing Generator Motor pada unit Excavator)
	Program ini mempunyai dampak dalam perubahan komponen. Inovasi ini terletak pada unit Top Soil Removal, Over Burden Removal, Coal Getting yang masuk ke Cradle to Gate, dimana unit tersebut termasuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Inovasi ini merupakan Process Improvement dengan mengubah dan memanfaatkan energi kinetik proses swing ke energi listrik melalui Swing Generator Motor yang kemudian digunakan kembali untuk kegiatan produksi sehingga mengurangi penggunaan bahan bakar dan efisiensi waktu.  Inovasi Konek Sigentor merupakan perubahan layanan produk, bagi perusahaan di tahun 2022 mampu mengefisiensikan energi 2.814,59 GJ/lue dari 30 liter/unit/jam menjadi 24,9 liter/unit/jam. Inovasi ini mampu mengurangi penggunaan solar sebesar 78.183 liter yang setara dengan penghematan biaya pembelian bahan bakar sebesar Rp 1.911.574.350,-.	
5	PT. Berau Coal - Site Lati	Dumping Overburden dengan Metode Tilted Canal
	Sebelumnya PT Berau Coal Site Lati menggunakan Unit Dozer untuk membantu mendorong dan memindahkan overburden ke void. Hal waktu yang cukup lama karena lokasi PIT menuju ke void sangat jauh. Bahan bakar yang dibutuhkan juga cukup besar karena dalam prosesnya, dump truck membutuhkan ritase beberapa kali dalam sehari nya. Setelah diterapkannya metode Tilted Canal dengan memanfaatkan pompa dan sirkulasi air, proses Dumping Overburden tidak membutuhkan Unit Dozer lagi. Alat angkut DT cukup membuang material disposal pada Tilted Canal yang sudah dipersiapkan. Kemudian dengan bantuan sirkulasi air dan pompa, material disposal dapat dialirkan menuju void. Dengan demikian tidak ada lagi penggunaan bahan bakar untuk Unit Dozer.	

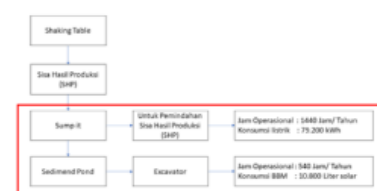
	Kondisi Sebelum Program Kondisi Setelah Program Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam Perubahan Komponen dengan klasifikasi Process Improvement. Selain itu, program ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Layanan Produk dimana memberikan dampak bagi Perusahaan dan Konsumen. Dari sisi Perusahaan dapat mengefisienkan bahan bakar sebesar 1.088.115,00 liter. Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses Land Clearing sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Abiotic Depletion Fossil sebesar 85.633,755 MJ dan Cumulative Energy Demand Non- Renewable sebesar 91.157,28 MJ. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 42.218,86 GJ atau setara 1.088.115,00 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp 11.989.552.500 dengan anggaran program Rp 2.700.000.000.
6	PT. Arutmin Indonesia Tambang Asam-Asam FAST : Logic Conveyor Innovation for Swift Coal Barging
	Pengembangan ide inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri. Program ini mempunyai dampak dalam perubahan komponen pada efisiensi energi dimana inovasi ini terletak pada tahapan coal barging perusahaan yang masuk ke dalam Cradle to Gate dimana unit tersebut termasuk ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Perubahan yang dilakukan dalam inovasi ini yaitu pembuatan algoritma program conveyor untuk mempercepat waktu perpindahan tongkang dari 85 menit menjadi 10 menit. Inovasi ini merupakan perubahan komponen karena inovasi ini berada hanya pada tahapan coal barging.

	Perubahan rantai nilai pada inovasi ini yaitu mampu mengurangi konsumsi energi sehingga berdampak pada efisiensi energi karena penggunaan yang lebih efisien. Pada tahun 2022, inovasi ini mampu menghemat energi 13.228,92 GJ setara dengan penghematan sebanyak Rp 4.777.110.000.
7	PT Borneo Indobara Optimasi Sistem Cycle Armada pada Hauling Batubara Menggunakan Sistem Unified Closing at No- risk (Ucan) dengan Sensor Sensor Piezoelectric (Quartz)
	Sebelumnya PT Borneo Indobara (BIB) menggunakan teknologi penimbangan Static WB. Dimana teknologi ini mengharuskan sopir untuk menunggu dan turun dari kendaraan ketika proses penimbangan. Hal ini menimbulkan pemakaian solar yang cukup banyak hanya untuk menimbang muatan yang dibawa. Sesudah adanya program ini, dampak yang sangat signifikan dirasakan dalam cycle hauling di PT Broneo Indobara dimana untuk mencapai target tahunan nya hanya dibutuhkan 579.398 ritase/tahun. Karena penggunaan sensor Piezoelectric (Quartz) memungkinkan operator untuk melaporkan muatan nya secara otomatis. Sistem Unified Closing At No-risk (Ucan) juga memungkinkan identifikasi operator secara otomatis di Check-in point, check-out point, serta beberapa checkpoint lainnya. Program inovasi ini merupakan perubahan sub sistem, dengan klasifikasi Value Chain Optimization yang memberikan nilai tambah perubahan rantai nilai dimana program ini memberikan dampak bagi Perusahaan, Supplier, Konsumen dan Masyarakat. Dari sisi Perusahaan dapat mengefisiensikan bahan bakar sebesar 13.255,81 liter. Value creation dari adanya program

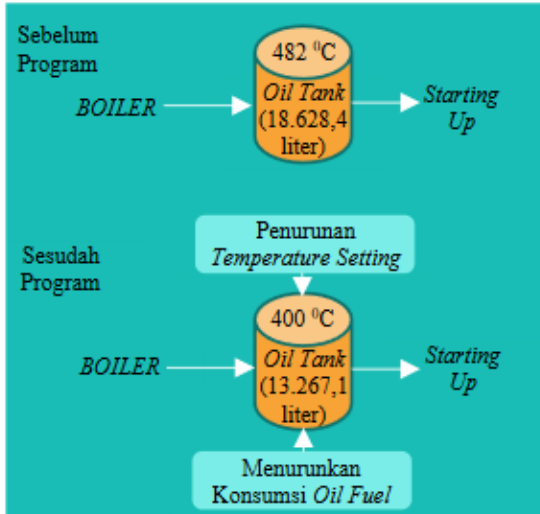
	ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi energi pada tahun 2023 sebesar 460,08 GJ atau setara 13.255,81 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2023 sebesar Rp 247.883.678,70.	
8	PT. Sariwiguna Binasentosa	Modifikasi Nozzle pada Burner LT120 (MONALISA)
Proses pemurnian pada timah pada flame oven dilakukan dengan menggunakan burner sebagai media untuk menyuplai bahan bakar berupa solar. Penggunaan burner pada flame oven sebelumnya adalah jenis LT81 sebanyak 2 unit, sehingga menimbulkan keborosan energi (bahan bakar) yang perlu dilakukan upaya penghematan. Hal ini mendorong PT SBS untuk melakukan modifikasi pada burner flame oven dengan merubah jenis burner pada flame oven jenis LT81 (2 unit) menjadi burner jenis LT120 (1 unit).   Selain peluang perbaikan lingkungan, program inovasi MONALISA mempunyai dampak lingkungan berupa efisiensi energi sebesar 328 GJ/tahun dan penghematan sebesar Rp. 97.632.000/tahun. Serta inovasi MONALISA juga mempunyai nilai tambah berupa Layanan Produk dan Perubahan Perilaku.		
9	PT. Agincourt Resources	Slip Energy Recovery (SER) Installation for Velocity Control
Sebelumnya, PT Agincourt Resources melakukan proses penggilingan secara konvensional dimana SAG MILL di support tenaga listrik secara maksimal, hal ini menimbulkan banyak energi yang terbuang, karena energi yang masuk tidak teralokasikan dan dimanfaatkan dengan baik oleh seluruh alat penggiling. Sesudah diterapkan nya Teknologi SER (Slip Energy Recovery), memungkinkan PT Agincourt Resources untuk mengalokasikan energi di proses penggilingan dan mengatur kecepatan penggilingan untuk mendapatkan hasil gilingan yang maksimal. Teknologi ini dipilih dengan berbagai pertimbangan. Teknologi ini dinilai paling hemat dari segi biaya modal, kemudahan perawatan dan kesederhanaan desain adalah SER (Slip Energy Recovery). Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program  Dampak produsen berupa efisiensi penggunaan energi listrik sebesar 3.344.641,69 kWh atau setara dengan 12.070,71 GJ, memberikan perbaikan lingkungan mengurangi timbulan emisi sebesar 2.575,37 Ton CO₂eq, dan memberikan penghematan secara finansial yaitu sebesar Rp. 4.145.382.351,-. Program inovasi ini juga sudah terintegrasi dengan LCA pada tahun 2022 yang menurunkan dampak Global warming potential sebesar 4.688.626,733 kg CO₂ ek. Selain itu program ini berada pada tahap siklus Production dengan Kategori energy minimized karena teknologi yang diterapkan pada program ini memungkinkan perusahaan untuk menekan pemakaian energi dan timbulan emisi yang dihasilkan		

10	PT. Hengjaya Mineralindo	TRANSFOMER (Transition of Conveyage Utilization for Mining Production Optimization)
	Program TRANSFOMER (Transition of Conveyage Utilization for Mining Production Optimization) merupakan inovasi penambahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di lingkup internal proses perusahaan atau process improvement, yaitu pada perubahan sistem transportasi pada kendaraan alat angkut bijih nikel (ore) menuju lokasi penampungan (stockpile) maupun material buangan menuju disposal. Sebelum program inovasi, material bijih nikel (ore) diangkut menggunakan dump truck dengan kapasitas angkut yang lebih sedikit yaitu 20 ton. Hal ini menyebabkan kebutuhan unit di lapangan menjadi banyak dan hal tersebut sejalan dengan semakin besarnya konsumsi energi melalui pemakaian solar dari setiap unit yang digunakan. Setelah program inovasi, perubahan dilakukan pada penggunaan unit alat angkut articulated dump truck (ADT) dengan kapasitas angkut yang lebih besar yaitu sebanyak 40 ton serta fleksibilitas alat yang lebih baik. Dengan penggantian unit ini, kebutuhan unit alat angkut menjadi lebih sedikit dan terjadi penurunan penggunaan bahan bakar solar sehingga tercapai efisiensi energi. <pre> graph TD A[Kegiatan Penambangan Bijih Nikel (Ore)] --> B[Ore Hauling] B --> C[Dump Truck (35 Unit)] C --- D[Kebutuhan pemakaian bahan bakar lebih besar karena unit yang digunakan lebih banyak. Kapasitas dump truck cenderung memiliki dimensi yang lebih kecil.] </pre> Gambar 8. Skema sebelum program <pre> graph TD A[Kegiatan Penambangan Bijih Nikel (Ore)] --> B[Ore Hauling] B --> C[Articulated Dump Truck (20 Unit)] C --- D[Kebutuhan pemakaian bahan bakar lebih kecil karena unit yang digunakan lebih sedikit. Kapasitas articulated dump truck cenderung memiliki dimensi yang lebih besar dan lebih fleksibel, sehingga terjadi efisiensi.] </pre> Gambar 9. Skema setelah program Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan unit alat angkut dan konsumsi solar dari kegiatan perusahaan, yakni sebesar 7.452 GJ, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp4.326.300.000. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong perilaku karyawan perusahaan agar lebih peduli untuk melakukan kegiatan yang berdampak pada efisiensi energi (dampak untuk perusahaan).` dan adanya pengurangan konsumsi energi perusahaan yang akan mengurangi dampak buruk ke lingkungan (dampak ke lingkungan).	
11	PT. Gag Nikel	Pelandaian Access Road
	Program ini merupakan inovasi penambahan komponen dimana dilakukan peningkatan proses (process improvement) pada proses produksi melalui perubahan pada akses jalan yang semula menanjak kemudian dilakukan perubahan menjadi lebih landai. Perubahan ini menyebabkan alat berat yang melewati akses jalan tersebut bekerja dengan lebih optimal yang mengakibatkan kinerja mesin alat berat lebih stabil dan konsumsi biosolar menjadi lebih efisien. Selain itu, apabila ditinjau dari Four Types of Wasted Value, inovasi ini berada di siklus manufacturing untuk mencegah terbentuknya waste capacity yaitu melalui efisiensi pemakaian energi dari bahan bakar biosolar sehingga tidak terjadi pemborosan pada penggunaan bahan bakar biosolar. <pre> graph LR subgraph Before A[Bahan Bakar Biosolar B30] --> B[Digunakan untuk] B --> C[Alat Berat] C --> D[Melewati Akses jalan yang Menanjak] D --> E[Kinerja Alat Berat Meningkat] E --> F[Konsumsi Bahan Bakar Biosolar B30 Meningkat] F --> A end subgraph After G[Bahan Bakar Biosolar B30] --> H[Digunakan untuk] H --> I[Alat Berat] I --> J[Melewati Akses Jalan yang Telah Dilakukan Pelandaian] J --> K[Kinerja Alat Berat Lebih Optimal] K --> L[Konsumsi Bahan Bakar Biosolar B30 Lebih Hemat] L --> G end F --> L </pre> Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan konsumsi solar pada tahun 2022 sebesar 50.766,52 GJ serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 9.330.062.400,00 . Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena menyebabkan perubahan perilaku karyawan untuk lebih peduli terkait efisiensi energi (dampak ke perusahaan) dan mengurangi konsumsi energi perusahaan (dampak ke lingkungan).	

12	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin	PEMBUATAN OPEN CHANNEL UNTUK MENGGANTI PEMOMPAAN VOID KE SEDIMENT POND DENGAN ZERO ENERGY CONSUMPTION
	Secara umum proses penyaliran di pit menggunakan mesin pompa dengan sumber energi menggunakan solar B30. Saat ini salah satu lokasi Tambang Senakin yaitu Pit 20 memiliki void yang terisi air dan sudah overflow di elevasi RL 18 dan elevasi dasar void di RL -50 sampai -60. Berdasarkan kondisi ini, PT Arutmin Indonesia Tambang Senakin membuat inovasi dengan Intervensi komponen teknologi dari yang awalnya penyaliran menggunakan pompa diganti dengan menggunakan saluran air terbuka. Program inovasi Pembuatan Open Channel untuk Mengganti Pemompaan Void ke Sediment Pond dengan Zero Energy Consumption mampu mengurangi energi mencapai 40.304 GJ dan berhasil mengurangi dampak lingkungan pencemar setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 21.643.242.946 pada tahun 2023. Sebelum inovasi kegiatan penyaliran air tambang di Pit menggunakan pompa dengan sumber energi solar B30 yang memerlukan bahan bakar harian sebesar 2.200 liter. Sesudah inovasi, pada proses penyaliran terjadi perubahan sistem dari yang awalnya penyaliran menggunakan pompa diganti dengan menggunakan saluran air terbuka.	
13	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satui	PENJAR BARAT
	PT Arutmin Indonesia Tambang Satui sebelumnya menetapkan jarak aman 300 meter untuk alat sebagai metode pengamanan pada saat kegiatan peledakan. Dengan penetapan pengurangan radius evakuasi alat berat menjadi 200 meter dapat mengurangi konsumsi bahan bakar. Program inovasi PENJAR BARAT ini memberikan nilai tambah berupa efisiensi waktu yang diperlukan alat berat untuk travel serta peningkatan produktivitas pada saat kegiatan peledakan. Konsumsi bahan bakar pun berkurang sehingga menekan biaya operasional. Dari sisi lingkungan, pengurangan konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan berkurangnya emisi yang dihasilkan oleh alat berat tersebut.	

	PT Arutmin Indonesia Tambang Satui sebelumnya menetapkan jarak aman 300 meter untuk alat sebagai metode pengamanan pada saat kegiatan peledakan. Dengan penetapan pengurangan radius evakuasi alat berat menjadi 200 meter dapat mengurangi konsumsi bahan bakar. Program inovasi PENJAR BARAT ini memberikan nilai tambah berupa efesiensi waktu yang diperlukan alat berat untuk travel serta peningkatan produktivitas pada saat kegiatan peledakan. Konsumsi bahan bakar pun berkurang sehingga menekan biaya operasional. Dari sisi lingkungan, pengurangan konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan berkurangnya emisi yang dihasilkan oleh alat berat tersebut.	
14	PT Timah Tbk, TB Batu Besi	MODIFIKASI ALUR PROSES RECOVERY SHP UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN ALAT BERAT
Program Modifikasi Alur Proses Recovery SHP (Sisa Hasil Produksi) Untuk Efisiensi Penggunaan Alat Berat merupakan inovasi penambahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di internal proses perusahaan (process improvement) yaitu pada proses pemindahan SHP dari Shaking Table ke Sediment Pond. Sebelum dilakukannya inovasi, pemindahan SHP dari shaking table menuju sediment pond selama ini menggunakan alat berat. Selain itu, penggunaan alat berat tersebut juga diperlukan untuk maintenance sediment pond guna menghindari overflow air. Inovasi dilakukan dengan menggunakan pompa listrik yang memiliki konsumsi energi lebih kecil dibandingkan dengan pemakaian alat berat.		
 Gambar Skematis Sebelum Program  Gambar Skematis Setelah Program		
Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi energi sebesar 112,32 GJ serta penurunan biaya sebesar Rp. 48.841.920 pada tahun 2023. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku yaitu meningkatkan kesadaran karyawan untuk melakukan efisiensi energi (untuk pegawai perusahaan) dan adanya pengurangan konsumsi solar alat berat sehingga lebih ramah lingkungan (dampak ke lingkungan).		
15	PT Timah Tbk, TB Pemali	ORTREND (Perubahan Cara Pemindahan Ore)
Sebelum program inovasi, proses pemindahan ore ini menggunakan pompa dengan kapasitas 30 ton/jam dengan waktu operasional rata-rata 17 jam/hari. Konsumsi energi (solar) yang dibutuhkan untuk pemindahan ore dengan pompa sebesar 54.910 liter. Hal ini ternyata tidak efisien dalam segi pemakaian energi, karena tingginya konsumsi bahan bakar sebesar 1.976,760 GJ per tahun. Inovasi atau perubahan yang dilakukan dengan cara mengubah metode pemindahan ore menjadi menggunakan dumptruck. Sehingga konsumsi energi (solar) yang dibutuhkan untuk pemindahan ore dengan dumptruck sebesar 25.840 liter atau 930,240 GJ. Inovasi ini menghasilkan penurunan konsumsi solar sebesar 52,94%.		

	Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan konsumsi energi (solar) sampai sebesar 1.046,520 GJ. Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya sebesar Rp566.865.000,00 pada tahun 2022. Inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena menyebabkan perubahan perilaku karyawan untuk lebih peduli terkait efisiensi energi (dampak ke perusahaan) dan mengurangi konsumsi energi perusahaan (dampak ke lingkungan).	
16	PT Timah Tbk, TB Paku	EFISIENSI MINERAL PROCESSING PADA BALL MILL SEBAGAI UPAYA PENGHERMATAN ENERGI
	Sebelum program inovasi, proses penghalusan material melalui ball mill menggunakan 3 buah ball mill. Kondisi ini dianggap tidak efisien oleh perusahaan karena pemakaian energi listrik yang cenderung boros. Sebelum program inovasi, terdapat 3 penggunaan ball mill pada proses produksi yang menggunakan 21.720 kWh setiap tahunnya. Perubahan dilakukan dengan meningkatkan efektivitas alat dengan hanya menggunakan 2 ball mill yang beroperasi sehingga mengurangi konsumsi energi yang hanya sebesar 14.480 kWh setiap tahun. Eliminasi penggunaan 1 ball mill ini mampu mengurangi penggunaan energi listrik sehingga meningkatkan efisiensi energi Perusahaan. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 260,64 GJ serta penghematan biaya atau penurunan biaya sebesar Rp23.694.338,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena program inovasi pengurangan jumlah ball mill menyebabkan perubahan proses pengolahan serta perilaku karyawan dalam proses produksi (dampak ke perusahaan) dan mengurangi konsumsi energi perusahaan (dampak ke lingkungan).	
17	PT. Kaltim Prima Coal	Smart Eco Mode truk HD 785 guna meminimalkan Rasio Penggunaan Bahan Bakar
	Sebelum dilakukan perbaikan, Mode berkendara pada operasional tambang adalah penting untuk menunjang produktivitas. Operator truk cenderung mengaktifkan power mode saat bekerja untuk mendapatkan tenaga maksimal. Namun pada penggunaan power mode yang berlebih akan menyebabkan pemborosan bahan bakar dan akan mempengaruhi komponen mesin. Setelah	

	dilakukan perbaikan, Diimplementasikan inovasi Auto Smart Eco Mode akan membantu operator untuk mendapatkan kekuatan mesin yang sesuai dengan kondisi unit, muatan, kondisi jalan dan lainnya. Indikator keberhasilan inisiatif ini diukur dari penurunan rasio penggunaan bahan bakar (fuel ratio) dengan satuan liter per jam (liter/jam). Fuel Ratio sebelum inisiatif pada periode Januari 2020 – Desember 2021 rata-rata pada 55 unit HD 785-7 adalah 62 liter/jam. Hasil setelah perbaikan didapatkan fuel ratio menjadi sekitar 60 liter/jam atau setara dengan penurunan biaya operasional sebesar 2-4% terhadap biaya operasional. Pengurangan bahan bakar yang digunakan untuk target coal mined yang sama. Selama tahun 2022 tercatat berhasil mengurangi pemakaian bahan bakar solar sebesar 489.439,50 liter dan sampai dengan bulan Juni 2023 sebesar 245.064,00 liter. Pengurangan emisi CO₂ dari proses pengurangan pemakaian bahan bakar solar sebesar 1.335,57 Ton Eq CO₂ dalam periode Januari 2022– Desember 2022 dan sebesar 668,73 Ton Eq CO₂ periode Januari 2023 – Juni 2023. Program ini dilakukan berkelanjutan sebagai implementasi budaya kerja yang mendukung konservasi energi.
18	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Pomalaa Efisiensi konsumsi fuel oil dalam proses start up boiler engembangan inovasi ini bermula dari tingginya konsumsi fuel oil pada PLTU PT ANTAM Tbk akibat penggunaan standar pengaturan suhu start up boiler hingga 482oC. Untuk menurunkan konsumsi fuel oil, dilakukan inovasi perubahan komponen untuk melakukan peningkatan efisiensi pada proses produksi (product improvement) dengan mengubah settingan logic temperature coal firing yakni menurunkan temperatur dari 482oC menjadi 400oC pada beberapa tahapan kegiatan. Sebelum inovasi dilakukan, konsumsi fuel oil pada proses start up boiler sebesar 18.658, 4 liter. Setelah dilakukan inovasi, terjadi penurunan konsumsi fuel oil yang signifikan yakni sebesar 13.267,1 liter. Dengan adanya perubahan settingan logic temperature coal firing ini terbukti berdampak menurunkan pemakaian fuel oil pada proses start up boiler hingga 5.391,3 liter.  Gambar 2 Skema perubahan inovasi settingan logic temperature coal firing Inovasi ini telah memberikan dampak lingkungan yang positif karena dapat menghasilkan efisiensi energi pada proses start up boiler yaitu sebesar 845,60 GJ pada tahun 2022 dan 362,40 GJ pada tahun 2023. Selain itu, inovasi ini juga menghemat anggaran sebesar Rp46.718.000. Inovasi ini juga menghasilkan dampak berupa peningkatan kualitas produksi nikel karena mempengaruhi waktu ke proses coal firing sehingga waktu start up boiler pada PLTU menjadi lebih cepat dan membuat kerja operator pada proses cleaning dan settingan logic temperature coal firing di unit boiler menjadi lebih efisien.

19	PT. Jorong Barutama Greston	Pemanfaatan Energi Kinetik Air Sebagai Penggerak Sudu Turbin pada Unit Pengolahan Air Asam Tambang
	Kegiatan pertambangan batubara umumnya menggunakan bubuk kapur (lime powder) yang berfungsi untuk menetralkan pH dan menurunkan logam berat pada air asam tambang. Pada prakteknya dalam penggunaan batu kapur ini menggunakan mesin diesel maupun secara manual dengan tenaga manusia. Pada improvement ini dilakukan pemanfaatan energi kinetik dari air asam tambang untuk menggerakkan sudu turbin air sehingga dapat dilakukan penaburan bubuk kapur tanpa menggunakan mesin diesel maupun manual. novasi ini merupakan inovasi perubahan sistem pencampuran kapur untuk pengolahan air asam tambang yang sebelumnya menggunakan tenaga manusia, saat ini menggunakan tenaga mekanis yang sumber energinya dari tenaga surya.  Rangkaian inovasi ini terkuantifikasi memberikan manfaat ekonomi sebesar Rp 105.546.000,00 dari penghematan pekerja maupun listrik yang digunakan dari data tahun 2022, dan telah berjalan selama lebih dari 4 tahun terakhir. Inovasi ini memberikan kontribusi pada perbaikan lingkungan berupa hasil absolut efisiensi energi sebesar 393 GJ.	
20	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli)	Penurunan Elevasi Jalur Hauling dari Front Dorogaso ke Exportable Transit Ore (ETO)
	Sebelumnya, jalur hauling memiliki elevasi 137-174 mdpl sehingga jarak tempuh alat berat sangat jauh dan menyebabkan tingginya penggunaan bahan bakar biosolar B30 dengan rata-rata mencapai 1.678.448 L/tahun (2019-2021). Inovasi yang dilakukan adalah melakukan penurunan elevasi jalur hauling dari front Dorogaso ke Exportable Transit Ore (ETO) dengan cara membuat jalur baru pada kegiatan hauling dengan menurunkan elevasi menjadi 108-154 mdpl. Penurunan elevasi tersebut berbanding lurus dengan jarak tempuh dan berdampak pada rendahnya jarak tempuh pada jalur hauling.	



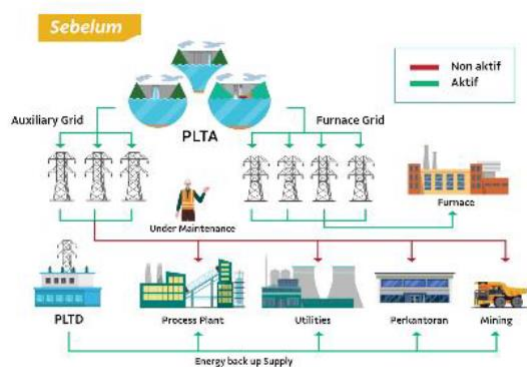
Gambar 6 Skematis inovasi efisiensi energi penurunan elevasi jalur *hauling* dari *front* Dorosago ke ETO

Inovasi ini berhasil melakukan Perubahan Komponen pada Process Improvement pada kegiatan efisiensi energi yang ditunjukkan dengan keberhasilan pengurangan penggunaan bahan bakar, dari 1.805.112 L menjadi 1.239.317 L (31%) atau sebesar 1.416,42 GJ pada tahun 2022. Program ini juga memberikan dampak positif berupa peningkatan produktivitas moving material perusahaan sebesar 7,24% dari sebelumnya dengan penghematan sebesar Rp1.228.320.000. Program ini juga berdampak pada perubahan perilaku personal mining karena mampu melakukan efisiensi waktu dan jarak dalam kegiatan transportasi produk.

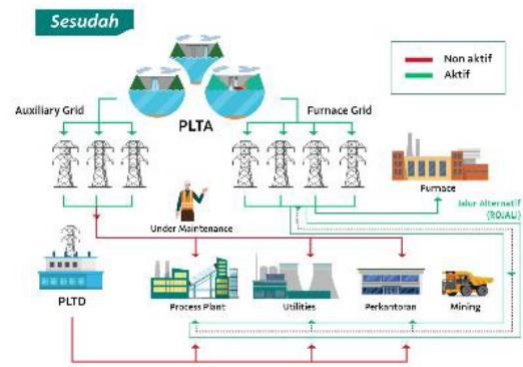
21 PT. Vale Indonesia, Tbk.

Program Jalur Alternatif Hydropower Plant Supply Untuk Auxilray Grid (ROJALI)

Sebelum program ROJALI dilakukan, PT Vale Indonesia akan mengaktifkan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) pada saat pemeliharaan rutin dan perbaikan insidental jaringan kelistrikan auxiliary grid untuk mencegah kegagalan peralatan akibat gangguan daya listrik yang dapat mengganggu proses produksi. Program ROJALI dilakukan dengan membangun fasilitas jalur alternatif pada gardu induk 150k yang bersumber dari PLTA. Sehingga pada saat dilakukan pemeliharaan rutin dan perbaikan insidental pada jaringan kelistrikan auxiliary grid dilakukan, jaringan tetap memperoleh sumber listrik langsung dari PLTA dan tidak perlu mengaktifkan PLTD.

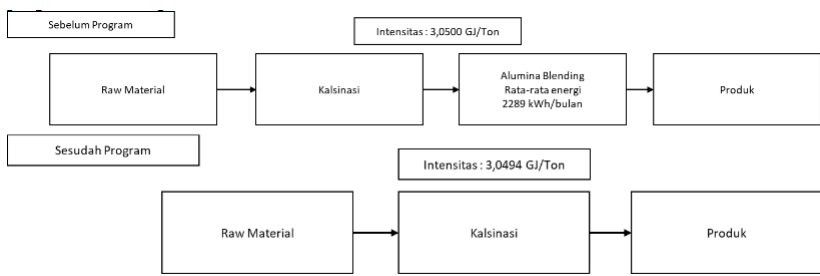


Gambar 5. Sebelum Program ROJALI



Gambar 6. Sesudah Program ROJALI

Program ini memberikan penghematan energi sebesar 787.220 GJ yang setara dengan penghematan anggaran untuk pembelian HSD sebesar Rp585.776.817.783,-. Program ROJALI mampu menghilangkan kontribusi suplai PLTD sebagai sumber listrik cadangan saat proses pemeliharaan dimana program ini mampu menurunkan dampak GWP, Non-Renewable Energy. Program ROJALI berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang

	dilakukan oleh perusahaan memberikan keuntungan dalam rantai nilai produk (value chain optimization) dimana terdapat kontribusi terhadap produsen berupa penghematan terhadap biaya produksi untuk pembelian HSD sebesar Rp. 585.776.817.783,-; terhadap konsumen berupa minimasi penggunaan energi fosil dan terhadap supplier mendapatkan keuntungan senilai Rp. 30.448.605.000,-	
22	PT Indonesia Chemical Alumina	Redesign Alur Produksi dari Proses AB (Alumina Blending) ke Kalsinasi Menggunakan Metode Control Temperature
Kondisi sebelum adanya program, proses produksi alumina diperlukan untuk melalui proses alumina blending yang mana proses ini memerlukan energi yang cukup besar yaitu berkisar antara 2289 kWh/bulan. Proses ini sebelumnya wajib dilalui pada tahapan produksi, namun pada kenyataanya proses tersebut tidak efisien pada suatu spec produk. Kondisi sesudah adanya program, alur proses produksi dialihkan yang semula melalui alumina blending menjadi melalui proses kalsinasi dengan metode control temperature yang dapat menyesuaikan dengan spec produk tertentu. Hal ini dapat mengeliminasi pemakaian energi yang diperlukan pada alumina blending. Dengan adanya inovasi ini, dapat menurunkan pemakaian energi serta dapat menurunkan dampak yang terjadi ke lingkungan. Waktu produksi juga semakin singkat, sehingga konsumen mendapatkan produk lebih cepat.  Gambar 4 Skema Program Inovasi Pemakaian Energi Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Subsistem yang memberikan dampak value chain optimization yang memiliki efek berantai dari perusahaan hingga sampai ke tangan konsumen. Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Rantai Nilai yang dirasakan manfaatnya pada lingkup 3 aspek yaitu sisi perusahaan, konsumen, dan supplier. Value Creation dari inovasi ini yaitu mendapatkan penghematan energi sebesar 98,89 GJ dengan penghematan biaya sebesar Rp 49.442.760,00 serta memiliki anggaran biaya program sebesar Rp 5.000.000,00		

B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Adaro Indonesia	Adaptive Eco-On HD 785-7 v.03
Asal usul ide perubahan ini berasal dari PT Adaro Indonesia, dengan tujuan mengurangi emisi GRK dalam pengangkutan batubara. Inovasi ini membatasi engine power unit trailer saat tidak ada muatan, mengurangi konsumsi energi dan emisi GRK. Sebelum Adanya Program, load torque engine unit trailer hanya diatur oleh mekanisme pedal throttle yang sepenuhnya dikontrol oleh operator unit. Sehingga load torque engine berada ditoleransi 0% - 100%, tergantung dari seberapa dalam operator unit menginjak pedal throttle. Karena kontrol load torque engine sepenuhnya diatur oleh operator unit, sering kali terjadi kondisi engine power yang berlebih dari kebutuhan yang seharusnya, terutama pada saat unit trailer tidak ada muatan batubara. Akibatnya tidak hanya konsumsi bahan bakar menjadi lebih boros, tetapi emisi GRK yang dihasilkan juga akan bertambah. Setelah Adanya Program, inovasi ini berpotensi memberikan efisiensi energi, penghematan biaya bahan bakar, dan pengurangan emisi GRK dalam proses pengangkutan batubara. Memungkinkan penyesuaian toleransi load torque engine secara otomatis, tanpa intervensi operator. Dengan teknologi smart sensing, toleransi load torque engine dapat dibatasi hingga 70% saat unit trailer tanpa muatan, meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan mengurangi emisi GRK.		
Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi GRK pada tahun 2022 sebesar 283,4 ton CO2 eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 122.407.412. Nilai tambah dari program ini berupa perubahan rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program tersebut dari segi produsen/Perusahaan dapat menurunkan emisi GRK sebesar 283,4 ton CO2eq pada tahun 2022. Penurunan emisi GRK tersebut setara dengan penghematan sebesar Rp 122.407.412. Sedangkan dari segi konsumen atau operator unit trailer yang telah dilengkapi dengan komponen PCB Smart-sensing, unit trailer jadi lebih efisien selama kegiatan operasionalnya karena tidak terjadi pemborosan bahan bakar dan juga mampu menurunkan emisi GRK.		
2	PT. Berau Coal - Site Binungan	Supervisory Berjarak Unit Transportasi Batubara dengan Pemasangan Teknologi ICMS (In-Cabin Monitoring System)
Sebelum adanya program, PT Berau Coal Site Binungan menerapkan sistem pengawasan secara langsung di lapangan. 5 Unit LV harus dikerahkan untuk mengcover beberapa area untuk operasional unit double trailer dan memastikan pekerja dalam kondisi yang baik untuk bekerja. Hal ini menimbulkan pemakaian bahan bakar LV yang cukup tinggi. Setelah diterapkan teknologi ICMS (In-Cabin Monitoring System) kegiatan pengawasan cukup dilakukan dari control room saja. Dengan demikian tidak ada solar yang dibutuhkan untuk kegiatan pengawasan. Program ini dijalankan dengan mengkombinasikan teknologi Driver Monitoring System (DMS). Driver Monitoring System bekerja dengan menggunakan sensor dan kamera yang terpasang di dalam kabin untuk memantau perilaku dan aktivitas pengemudi. Sistem ini dibantu oleh satelit dimana semua data tersebut nanti dikumpulkan di cloud server dan dipantau langsung melalui Control Room.		

	Kondisi Sebelum Program Dilakukan pengawasan Hauling Road oleh : Double Trailer Light Vehicle Intensitas Sebelum Program Intensitas GRK (CO₂) = 0,0000386 Ton/Ton Intensitas NO_x = 0,000000023 Ton/Ton Intensitas SO_x = 0,000000021 Ton/Ton Kondisi Setelah Program Teknologi ICMS (In-Cabin Monitoring System) GPS Satellite Cloud Server Control Room Intensitas Setelah Program Intensitas GRK (CO₂) = 0,000000000 Ton/Ton Intensitas NO_x = 0,000000000 Ton/Ton Intensitas SO_x = 0,000000000 Ton/Ton Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori Perubahan Komponen dengan klasifikasi Process Improvement. Inovasi ini memberikan nilai tambah yaitu Perubahan Layanan Produk dimana memberikan dampak bagi Perusahaan dan Konsumen. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi emisi pada tahun 2022 sebesar 6.119,26 Ton CO₂eq atau setara 680.769,2 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp15.425.384.200.
3	PT. Berau Coal - Site Samarata Penggunaan Heavy Duty Rubber Lined pada pada Horizontal Slurry Pump untuk Mud Handling – Samarata
	Sebelumnya PT Berau Coal Energy Site Samarata menggunakan metode konvensional yaitu dengan memanfaatkan polymer rubber synthetic dimana kapasitas sedot lumpur nya 2 m³ /hour untuk memuat lumpur. Metode ini membutuhkan bahan bakar yang cukup besar dan memakan waktu cukup lama untuk membuang lumpur. Setelah diterapkan program, proses pembuangan lumpur bejalan dengan lebih efektif. Metode ini memanfaatkan hydraulic pump yang telah dimodifikasi dengan Heavy Duty Rubber Lined Technology. Teknologi ini dikembangkan secara khusus untuk meningkatkan efektifitas pengoperasian pompa. Desain yang kokoh dengan bagian ekstra tebal pada titik- titik keausan membuat pompa memiliki umur pakai yang panjang. Kondisi Sebelum Program WWTP Eksisting menggunakan 2 unit Dragflow dan 5 unit Mud Vessel Konsumsi bahan bakar pada kegiatan operasional tinggi Intensitas GRK: 0,000520 (Ton CO₂eq/TON) Intensitas SO_x: 0,000000026 (Ton SO_x/TON) Intensitas NO_x: 0,000000043 (Ton NO_x/TON) Kondisi Setelah Program WWTP Menggunakan 2 unit Slurry Pump Konsumsi bahan bakar pada kegiatan operasional 2 unit Dragflow dan 5 unit Mud Vessel TIDAK DIPERAKAN Dimodifikasi dengan Heavy Duty Rubber Lined Technology Intensitas GRK: 0,000260 (Ton CO₂eq/TON) Intensitas SO_x: 0,000000014 (Ton SO_x/TON) Intensitas NO_x: 0,000000021 (Ton NO_x/TON) Dengan adanya program ini perusahaan dapat mengefisiensikan bahan bakar sebesar 112.978,36 liter. Selain itu, program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 26.173.528,87 Kg CO₂eq. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi emisi pada tahun 2022 sebesar 26.044,21 Ton CO₂eq atau setara 2.980.959,30liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp 1.009.155.526,98
4	PT. Arutmin Indonesia Tambang Kintap Peningkatan Jalan Hauling menjadi Jalan Tol (To Optimalitation Fuel and Lowering Risk) Program ini mempunyai dampak dalam perubahan komponen dalam proses penurunan emisi dimana inovasi ini terletak pada unit Top Soil Removal, Over Burden Removal, Coal Hauling yang masuk ke Cradle to Gate, dimana unit tersebut termasuk dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. Inovasi merupakan Process Improvement dengan meningkatkan kecepatan unit di jalan hauling dari 40 km/jam ke

50 km/jam yang mampu mempersingkat waktu tempuh dan efisiensi bahan bakar 3,33 liter/unit/ritase melalui perbaikan stabilitas jalan dan faktor keamanan menggunakan material basecourse dan geotextile.



Inovasi ini merupakan perubahan layanan produk, bagi perusahaan di tahun 2022 berdampak pada pengurangan emisi gas rumah kaca 0,00992 ton CO₂-eq/unit/ritase, yang setara dengan penurunan emisi 13,441 Ton CO₂-eq/tahun. Perubahan Jalan TOL berhasil mengurangi konsumsi bahan bakar 969.929 liter yang setara dengan penghematan biaya Rp 23.714.766.495,-.

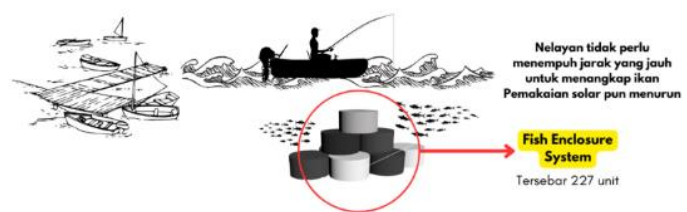
5 PT. Berau Coal - Site Lati

Penerapan Sistem Multiple Machine Simulator Platform untuk Re-adaptasi Operator Tambang

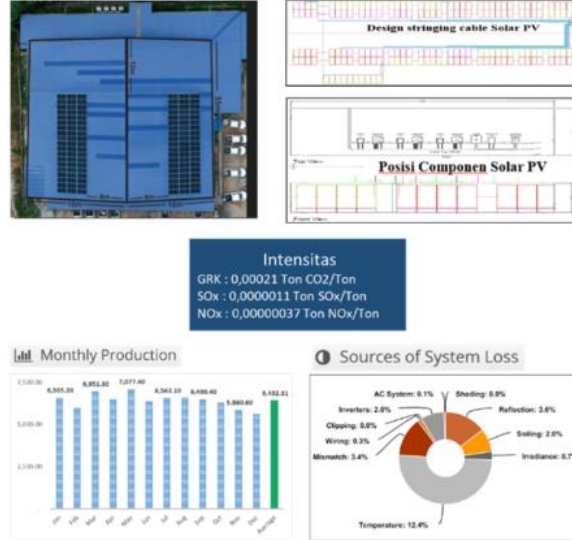
Sebelumnya PT Berau Coal Site Lati menerapkan sistem re-adaptasi dengan simulasi alat secara langsung di lapangan. Dalam 1 gelombang induksi terdapat 5 operator tambang yang kembali dari cuti. Prosedur induksi seperti ini membutuhkan pemakaian solar yang cukup besar mengingat jumlah operator yang cukup banyak dan kegiatan cuti yang diterapkan secara konsisten setiap beberapa minggu. Setelah diterapkan Sistem Multiple Machine Simulator Platform kegiatan induksi re-adaptasi cukup dilakukan di area workshop. Dengan demikian tidak ada solar yang di butuhkan untuk proses induksi. Program ini dijalankan dengan memanfaatkan teknologi Multiple Machine Simulator Platform.



Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Komponen dengan klasifikasi Process Improvement dimana Site Lati memanfaatkan teknologi Multiple Machine Simulator Platform

	sehingga dapat menurunkan timbunan emisi yang disebabkan penggunaan solar dari alat berat. Dampak positif bagi Perusahaan yaitu efisiensi bahan bakar sebesar 2.897.427,00 liter. Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses Workshop & Office sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 26.044.213,85 Kg CO ₂ eq. Value creation dari adanya program ini yaitu dapat menghasilkan efisiensi emisi pada tahun 2022 sebesar 26.044,21 Ton CO ₂ eq atau setara 2.897.427,00 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya pada tahun 2022 sebesar Rp 39.115.264.500,00.	
6	PT Borneo Indobara	Fish Enclosure System sebagai Metode Efisiensi Bahan Bakar Transportasi Masyarakat Trans Nelayan
Sebelumnya nelayan dari kampung Trans Nelayan mencari ikan di lokasi yang cukup jauh. Sehingga perlu menempuh jarak 30 mil dengan menghabiskan bahan bakar yang cukup banyak dengan penggunaan BBM minimal yang digunakan dalam sekali melaut adalah 25-liter atau sekitar Rp 170.000. Sesudah adanya program, Nelayan diperkenalkan dengan metode pencarian ikan dengan memanfaatkan Fish Enclosure System sebagai tempat berkumpulnya ikan serta penggunaan GPS (Global Positioning System) dalam pencarian titik – titik ikan yang tersebar di Laut. Skema Sebelum Program  Skema Sesudah Program  Inovasi ini memberikan nilai tambah yaitu perubahan layanan produk dimana memberikan dampak bagi Perusahaan dan Masyarakat. Value creation dari program ini adalah PT Borneo Indobara dapat menurunkan timbunan emisi sebesar sebesar 4,57 Ton CO₂eq atau setara 2.125 liter bahan bakar dan menghasilkan penghematan biaya tahun 2023 sebesar Rp 17.461. 125,00. Dampak Positif bagi Masyarakat yang terlibat dalam kelompok trans nelayan dapat menghemat pemakaian BBM sebesar 2.125 liter/setahun dan hasil tangkapan ikan meningkat signifikan hingga 10kg/Fish Enclosure dalam sekali melaut.		
7	PT. Agincourt Resources	Utilization of Integrated Productivity Models Using Stringing Cable DC Method with Helioscope and Under Voltage Sensor System
Sistem ini dapat menampilkan intuitive graphical user interface dengan integrasi Google Earth dan SketchUp. Metode Stringing Cable DC merupakan metode untuk merangkai secara seri modul solar PV untuk mendapatkan total tegangan yang maksimal. Inovasi ini merupakan perubahan sub- sistem yang memberikan nilai tambah yaitu rantai nilai yang masuk kedalam Value Chain Optimisation dengan anggaran Rp13.453.900.000,00 dan memberikan dampak kepada produsen, supplier, konsumen dan Masyarakat. Dampak produsen berupa penghematan penggunaan energi listrik PLN sebesar 1.832.661,00 kWh, memberikan perbaikan lingkungan mengurangi timbunan emisi sebesar 1.411,15 Ton CO₂eq, dan memberikan penghematan secara finansial yaitu sebesar Rp.2.271.418.370,-. Program inovasi ini juga		

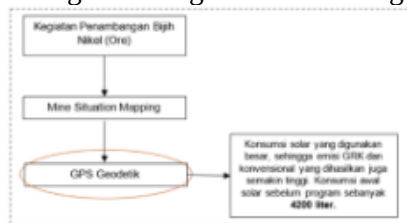
sudah terintegrasi dengan LCA pada tahun 2022 yang menurunkan dampak Global warming potential sebesar 1.411.148,97 kg CO₂ ek.



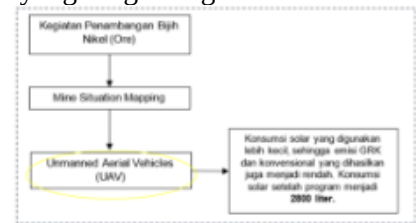
8 PT. Hengjaya Mineralindo

Application of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Mining Production Mapping

Kondisi sebelum program inovasi, pemetaan situasi tambang dilakukan secara manual dengan menggunakan GPS geodetik atau penimbangan secara langsung di lapangan. Namun, metode tersebut menyebabkan kebutuhan tenaga kerja, unit kendaraan, dan waktu menjadi lebih besar dan cenderung tidak akurat. Setelah program inovasi, perubahan dilakukan dengan penambahan alat untuk kegiatan pemetaan situasi tambang menggunakan UAV fotogrametri yang dioperasikan oleh satu operator atau lebih dari jarak jauh. Melalui pemetaan menggunakan UAV, konsumsi solar dari penggunaan kendaraan dinas akan sangat berkurang dan menghemat waktu kegiatan karena pengambilan data yang sangat singkat.



Gambar 11. Skema sebelum program



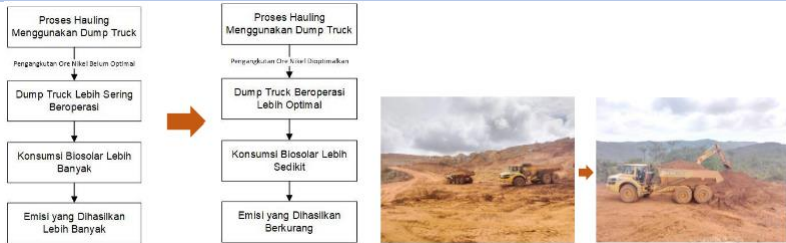
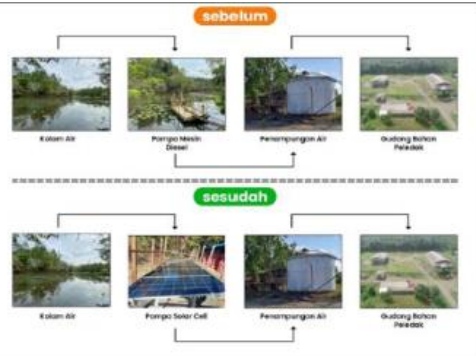
Gambar 12. Skema setelah program

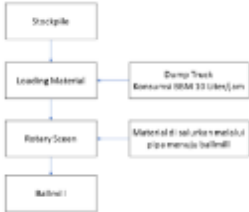
Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan emisi sebesar 11742,51 Ton CO₂; 19,76 Ton SO_x; 300,45 Ton NO_x; dan 21,12 Ton PM₁₀, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 334.129.226.846. Selain itu, Inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong perilaku karyawan perusahaan untuk berkontribusi terhadap penurunan emisi yang dilepaskan ke lingkungan (dampak untuk perusahaan) dan pengurangan beban emisi gas rumah kaca dan konvensional oleh perusahaan yang akan mengurangi dampak buruk ke lingkungan (dampak ke lingkungan).

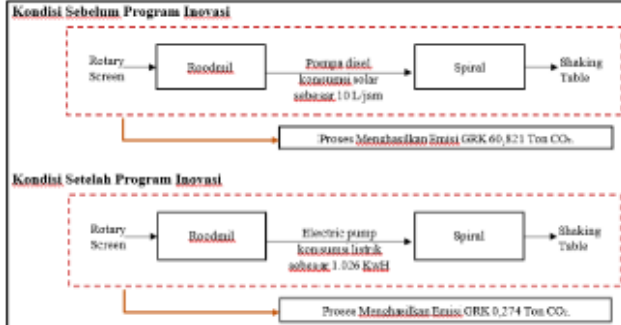
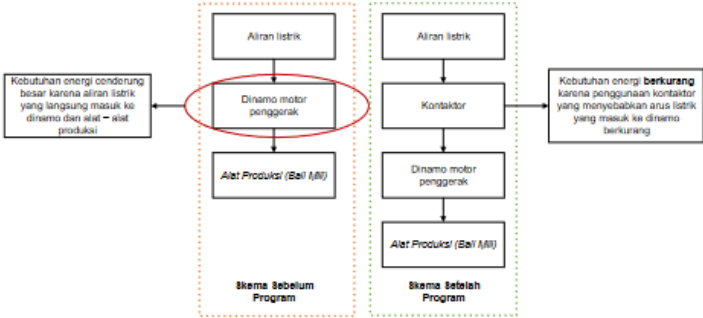
9 PT. Gag Nikel

Pengoptimalan Kapasitas Dump Truck

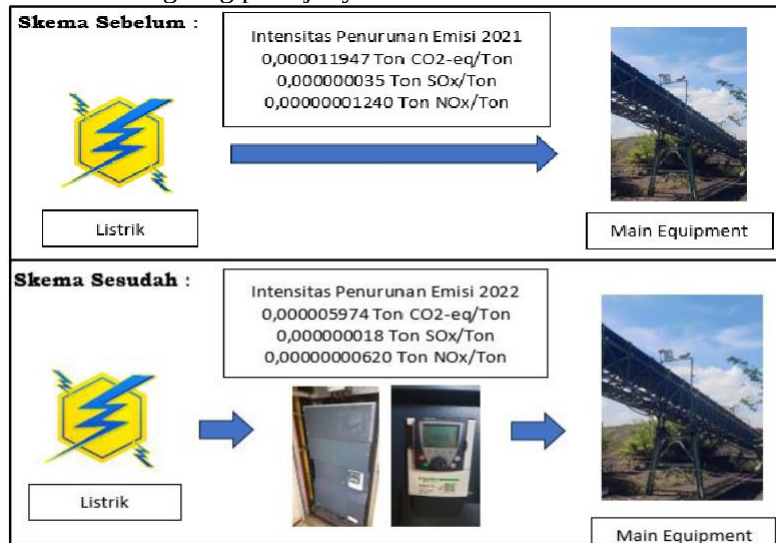
Program ini merupakan inovasi penambahan komponen untuk peningkatan proses (process improvement) pada proses produksi melalui pengoptimalan pengangkutan ore nikel oleh dump truck, sehingga penggunaan biosolar yang awalnya lebih tinggi menjadi lebih rendah yang mengakibatkan emisi yang dihasilkan juga lebih rendah. Apabila ditinjau dari LCA, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses produksi yaitu pengoptimalan pengangkutan ore nikel sehingga pemakaian energi bahan bakar biosolar lebih efisien yang menyebabkan emisi yang dihasilkan lebih rendah.

	 Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) pada tahun 2022 sebesar 419,04 Ton CO₂e serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 24.283.102,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan emisi (dampak ke perusahaan) dan menurunnya emisi gas rumah kaca (GRK) perusahaan (dampak ke lingkungan).	
10	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin	SUBSTITUSI POMPA AIR MESIN DIESEL MENJADI POMPA SOLAR CELL SEBAGAI PENUNJANG OPERASIONAL AIR BERSIH GUDANG BAHAN PELEDAK (MAGAZINE)
	Sebelum inovasi dilakukan, untuk kebutuhan air bersih di area gudang bahan peledak disuplai menggunakan pompa mesin diesel berbahan bakar solar untuk menaikan air permukaan ke dalam tangki penyimpanan air. Setelah inovasi dilakukan, untuk menaikan air dari sumber air permukaan menuju tangki penyimpanan air menggunakan pompa solar cell dan dilengkapi baterai atau aki penyimpanan. Program ini bertujuan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar solar dengan energi terbarukan dari sinar matahari. Program ini memberikan dampak positif ke lingkungan dengan mengurangi penggunaan bahan bakar dan menurunkan emisi gas rumah kaca.  Program inovasi Substitusi Pompa Air Mesin Diesel Menjadi Pompa Solar Cell Sebagai Penunjang Operasional Air Bersih Gudang Bahan Peledak (Magazine) mampu mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 0,34 ton CO₂-eq dan berhasil mengurangi dampak lingkungan pencemar setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 94.828 pada tahun 2023. Secara keseluruhan, terdapat perubahan rantai nilai, berupa pengurangan penggunaan solar dan berimplikasi pada pengurangan emisi secara signifikan.	
11	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satu	PASUKAN PANDU
	Program ini menggantikan penggunaan genset diesel dengan panel surya. Hal ini berdampak pada penurunan emisi dan penghematan biaya. Pada saat sebelum diterapkan, emisi yang dihasilkan cukup besar karena energi listrik sepenuhnya berasal dari genset diesel yang menggunakan bahan bakar konvensional dan mengeluarkan emisi sehingga tidak ramah lingkungan.	

	 Inovasi ini mampu mengurangi emisi sebesar 2,30 Ton CO₂ Eq di tahun 2023 dan terjadi penghematan dari pembelian solar senilai Rp. 35.040.000 dan dari carbon trade sebesar Rp. 367.616.000. Dengan inovasi ini maka terdapat perubahan komponen dan process improvement yang akan menghemat fuel dalam penyediaan energi, sehingga hemat biaya operasional, terjaminnya ketersediaan sumber energi karena merupakan energi yang terbarukan, serta memberikan keuntungan bagi perusahaan akhir yaitu mengurangi emisi CO₂ ke lingkungan sehingga kualitas udara semakin membaik
12	PT Timah Tbk, TB Batu Besi Efisiensi Loading dan Feeding Material dengan Penambahan Rotary Screen Program Efisiensi Loading dan Feeding Material dengan Penambahan Rotary Screen merupakan inovasi penambahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di internal proses perusahaan atau process improvement yaitu pada proses feeding ballmill atau masukan penghancuran ore. Sebelum inovasi, dalam proses rehandling material atau pemindahan material untuk masukan ballmill dilakukan dengan menggunakan alat berat. Alat berat tersebut digunakan untuk proses loading material dan proses feeding ke alat produksi sehingga berdampak pada penggunaan yang energi besar atau tidak efisien. Inovasi yang dilakukan dengan menambahkan rotary screen sebagai media ayakan sekaligus sebagai alat feeding material ke ballmill. Dari hasil penambahan ini, dapat mengurangi penggunaan alat berat untuk proses feeding material ke ball mill sekaligus dapat mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 10 liter/jam.  Gambar Skematis Sebelum Program  Gambar Skematis Setelah Program Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan beban emisi gas rumah kaca (CO₂) sebesar 9,603 ton CO₂ serta penurunan biaya sebesar Rp 4.428.497,58. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku. Efisiensi Loading dan Feeding Material dengan Penambahan Rotary Screen ini menyebabkan perubahan perilaku berupa peningkatan kesadaran karyawan PT TIMAH Tbk TB Batu Besi terhadap pentingnya penurunan emisi (dampak ke perusahaan) dan berkurangnya emisi GRK maupun emisi konvensional yang dihasilkan oleh PT TIMAH Tbk TB Batu Besi (dampak ke lingkungan).
13	PT Timah Tbk, TB Pemali PDtoEP (Penggantian Pompa Diesel Menjadi Electric Pump)

	Sebelum program, pompa yang digunakan di Area Spiral menggunakan pompa bertenaga diesel dengan kebutuhan konsumsi solar sebesar 10 L/jam. Kondisi tersebut menyebabkan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh perusahaan dalam setahun sebesar 60,821 Ton CO₂. Setelah program dijalankan, pompa yang digunakan di Area Spiral diganti dengan menggunakan pompa bertenaga listrik. Emisi yang ditimbulkan dengan adanya pemakaian pompa listrik sebesar 0,274 Ton CO₂. Maka, penggantian pompa diesel menjadi electric pump dapat menurunkan emisi GRK sebesar 60,548 Ton CO₂ atau sebesar 99,55%.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan timbulan emisi yang dihasilkan dari aktivitas pompa sebesar 60,548 ton CO₂ dan memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya sebesar 447.055.662,45 rupiah. Inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan emisi (dampak ke perusahaan) dan menurunnya emisi gas rumah kaca perusahaan (dampak ke lingkungan).
14	PT Timah Tbk, TB Paku EFISIENSI PEMBAGIAN ENERGI ALAT PRODUKSI BALL MILL MELALUI KONTAKTOR
	Sebelum program inovasi, proses produksi yang dilakukan di PT. TIMAH Tbk TB Paku menggunakan beberapa alat yang memiliki dinamo berkapasitas tinggi. Hal ini, menyebabkan kurang efisien terhadap konsumsi Listrik yang membutuhkan daya sebesar 403.198 kWh. Kondisi ini menyebabkan emisi GRK yang dihasilkan perusahaan cenderung besar yaitu mencapai 415,294 Ton CO₂e. Setelah adanya program, dilakukan penambahan kontaktor pada alat yang memiliki dinamo berkapasitas tinggi. Penggunaan alat kontaktor membuat listrik yang masuk ke dalam dinamo tidak 100% dan mengurangi daya listrik yang dikonsumsi pada penggunaan alat produksi. Daya listrik yang masuk pada alat menjadi hanya 90% dari yang sebelumnya.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan emisi pada tahun 2022 sebesar 41,529 Ton CO₂e serta penghematan atau penurunan biaya sebesar Rp44.143.728,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya penurunan emisi (dampak ke perusahaan) sehingga mampu melahirkan ide – ide yang mampu ikut berperan dalam menurunkan emisi yang dilepaskan ke lingkungan. Selain itu, inovasi ini juga mendorong efisiensi energi perusahaan yang juga menurunkan beban emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh perusahaan (dampak untuk lingkungan).
15	PT. Antang Gunung Meratus Conveyor Belt Electricity Line Suppression with Main Control Electricity Box Modification

Sebelum program berjalan, pada awal pengaktifan mesin motor conveyor, beban tegangan listrik tidak dapat diatur sehingga motor langsung bergerak secara maksimal yang memberikan lonjakan beban listrik yang tinggi. Lonjakan beban listrik saat starter awal menyebabkan pemakaian fuel untuk starter conveyor belt cukup tinggi sebesar 2.304,35 GJ. Setelah adanya program ini, menggunakan main control electricity yang dapat mengatur beban tegangan listrik untuk menggerakkan motor conveyor sehingga berguna untuk menekan konsumsi energi listrik pada motor conveyor pada saat awal pengaktifan yang digunakan untuk mengangkat batubara ke atas tongkang pada jetty



Program ini berhasil menurunkan emisi gas CO₂ sebesar 370,69 Ton CO₂eq dan memperoleh nilai penghematan biaya sebesar Rp11.120.704 pada tahun 2022. Sedangkan dihadapkan pada Circular Business Model, inovasi ini tergolong pada skema wasted embedded value. Inovasi ini didasarkan atas kajian LCA terletak pada unit Barging proses produksi termasuk kedalam potensi perbaikan lingkungan ruang lingkup Production dengan Energy Minimized. Berdasarkan kajian LCA inovasi ini memberikan penurunan dampak Global Warming Potensial yaitu sebesar 370.690,13 Kg CO₂ eq.

16 PT. Kaltim Prima Coal

Peningkatan Payload Truk Batubara dengan Menggunakan Dump Body XPro Light yang lebih ringan

Sebelum dilakukan perbaikan, Tingginya emisi GRK seringkali dipengaruhi oleh tidak optimalnya jumlah batubara yang diangkut dengan rasio konsumsi solar dari dump truk. Sebelum program, 2 unit dump truk yang masuk dalam program ini rata-rata mengkonsumsi solar sebanyak 0,96 liter/ton untuk mengangkut 675.699,28 ton batubara. Setelah dilakukan perbaikan, Pada tahun 2022, KPC berinisiatif mengganti 2 unit Dump Body truk pengangkut batubara Komatsu HD785, dengan harapan peningkatan kapasitas muatan batubara yang lebih optimal . Sehingga dengan konsumsi solar liter/ton yang sama, dapat memuat lebih banyak batubara.

	SEBELUM PROGRAM OEM Dump Body Rasio Bahan Bakar Tinggi 0,94 Liter/Ton VOLUME VESSEL : 105,5 Ton BERAT VESSEL : 17,7 Ton KAPASITAS ANGKUT : 171,81 Ton SETELAH PROGRAM XPro Dump Body Rasio Bahan Bakar Rendah 0,81 Liter/Ton VOLUME VESSEL : 120 Ton BERAT VESSEL : 15,25 Ton KAPASITAS ANGKUT : 182,70 Ton (LEBIH BANYAK 6%) Selama tahun 2022, rata-rata konsumsi solar per ton batubara yang diangkut turun menjadi 0,81 liter/ton. Metode ini dapat mengurangi konsumsi solar dan beban pencemar CO2 sebesar 255,15 Ton CO2-eq/Tahun. Program ini dilakukan pada hotspot emisi pada kajian LCA.
17	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Pomalaa Optimalisasi operasi Scoop Feeder pada Rotary Kiln 4 Feni Plant Inovasi ini melakukan perubahan komponen dengan mengubah pola operasi dengan menggunakan umpan reduktor 100% di scoop feeder. Sebelum inovasi dilakukan, pengumpanan scoop feeder hanya mencapai 60-70%. Melalui inovasi optimasilisasi operasi scoop feed pada rotary kiln menghasilkan perbaikan pada kondisi temperatur, kualitas kalsin, frekuensi unbalance, power consumption, dan perhitungan neraca massa. Setelah inovasi ini dilakukan, perusahaan berhasil melakukan penurunan konsumsi batubara dari 40,7 Kg/TCO menjadi 34,4 Kg/TCO dan reduktor dari 6,74% menjadi 5,26%. Pada tahun 2022, inovasi ini telah memberikan dampak lingkungan yang positif karena dapat menghasilkan penurunan emisi sebesar 6.231,24 Ton CO2 eq/tahun dan menghemat anggaran sebesar Rp187.000.000. Program ini menghasilkan perubahan rantai nilai berupa penurunan permintaan bahan bakar kepada suplier batubara karena terjadi penurunan konsumsi bahan bakar dari 40,7 Kg/TCO menjadi 34,4 Kg/TCO. Selain itu, program ini juga memberikan dampak peningkatan kualitas layanan produksi dimana terjadi perbaikan frekuensi unbalance dari yang sebelumnya mencapi 31.621 perbaikan berkurang menjadi 21.521. Inovasi program juga membawa perubahan konsumsi energi yakni terjadi penurunan power consumption per ton ore dry basis dari 532KWh/TDO menjadi 530KWh/TDO dan power consumption per ton conditioned ore yang awalnya 386Kwh/TCO menjadi 374Kwh/TCO. A
18	PT. Jorong Barutama Greston Pemanfaatan Energi Kinetik Air Asam Tambang Sebagai Penggerak Sudu Turbin pada Proses Pengadukan Kapur (Quick Lime Mixing)

Pemanfaatan Energi pada Air Asam Tambang Sebagai Penggerak Sudu Turbin pada Unit Pengolahan Air Limbah merupakan Inovasi Perubahan Sistem. Dimana sebelum inovasi, penaburan bubuk kapur pada kegiatan tambang batubara menggunakan tenaga manual atau mesin diesel. Setelah inovasi, kegiatan pencampuran bubuk kapur menggunakan instalasi turbin air sehingga lebih otomatis dan tidak memerlukan bahan bakar minyak dapat menurunkan emisi sebagai dampak sekundernya.



Inovasi ini memberikan manfaat finansial berupa penghematan sebesar Rp 105.546.000,00 dari pengurangan biaya listrik PLN dan pembelian BBM untuk genset. Inovasi ini memberikan kontribusi perbaikan kualitas lingkungan melalui hasil absolut penurunan emisi GRK sebesar 28.5 ton CO₂-eq. Inovasi ini memberikan perubahan sistem pemakaian bahan bakar tidak terbarukan menjadi optimasi pemanfaatan energi surya yang mulai menjadi alternatif terbaik di berbagai penggunaan sehari-hari.

19 PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli) Program reduksi emisi Gas Rumah Kaca dengan minimalisasi grade jalur hauling

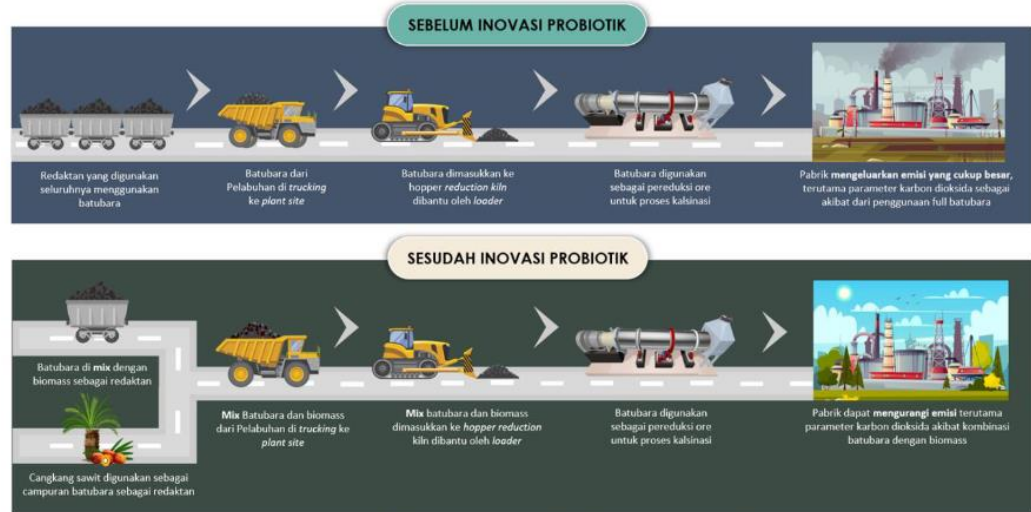
Sebelumnya, mobilisasi kegiatan ore hauling dari front hingga pengapalan menggunakan alat berat ADT dan DT yang menyumbang rata-rata produksi emisi GRK sebesar 3.219,8 ton CO₂eq per tahun atau sebesar 56% dari total emisi GRK seluruh proses produksi dan penunjang di PT ANTAM Tbk UBPN Malut. Inovasi penurunan emisi GRK yang dilakukan adalah meminimalisasi grade jalur hauling dengan memodifikasi jalur hauling dengan kemiringan yang lebih rendah, yakni dari kemiringan semula 2-10% menjadi 2-8%. Setelah program ini dilakukan, terjadi pengurangan jarak tempuh alat berat dari 1.473 meter menjadi 1.313 meter. Hal ini menyebabkan menurunnya ritase alat berat pada kegiatan hauling menjadi rata-rata ritase 1.080 rit/bulan.



Gambar 7. Skematis inovasi penurunan GRK melalui minimalisasi *grade* jalur *hauling*

Inovasi ini berhasil melakukan Perubahan Komponen pada Process Improvement dengan menunjukkan keberhasilan penurunan emisi GRK sebanyak 89,7 ton CO₂eq di tahun 2022 atau setara dengan penurunan emisi GRK pada kegiatan ore hauling sebesar 31%. Program ini memberikan dampak positif berupa peningkatan produktivitas moving material mencapai 11.811 wmt per hari atau sebesar 7,24% dari sebelumnya. Program ini juga berhasil melakukan penghematan di tahun 2022 sebesar Rp2.691.000, serta berdampak pula pada perubahan perilaku personal mining karena mampu melakukan penghematan bahan bakar alat berat dalam kegiatan transportasi produk.

20	PT. Idaman EraMandiri	Program substitusi bahan bakar Batu Bara dengan Cangkang Sawit
	Pada awal tahun 2022, PT. Idaman EraMandiri memulai program substitusi bahan bakar batu bara yang digunakan untuk pengoperasian boiler. Berdasarkan hasil trial dan kajian produksi, PT. Idaman EraMandiri memilih menggunakan cangkang sawit sebagai bahan bakar campuran untuk boiler. Cangkang Sawit yang merupakan bahan bakar jenis Biomassa menghasilkan emisi GRK yang lebih rendah dibandingkan dengan batu bara. Pada tahun 2023, PT. Idaman EraMandiri secara konsisten menggunakan cangkang sawit sebagai bahan bakar campuran untuk batu bara, rasio cangkang sawit yang digunakan dari total bahan bakar adalah sebesar 10-15%. Dengan melakukan pencampuran bahan bakar boiler dengan cangkang sawit, PT. Idaman EraMandiri dapat mengurangi pembelian batu bara sebesar 190,7 ton pada tahun 2023 (dibandingkan dengan tahun 2022, periode yang sama). Pengurangan penggunaan batu bara juga mengurangi emisi GRK senilai 502,8 tonEq CO₂ pada tahun 2023. Penghematan yang diperoleh dari implementasi program ini adalah sebesar Rp210.400.000 yang berasal dari penghematan biaya pembelian batu bara dan pengelolaan limbah. Pengoperasian PLTS yang dilaksanakan oleh PT. Idaman EraMandiri juga dapat menurunkan emisi GRK sebesar 12,45 tonEq CO₂ pada tahun 2023 yang berasal dari pengalihan energi listrik yang dikonsumsi.	
21	PT. Vale Indonesia, Tbk.	Program Biomass as Reductant in Reduction Kiln (PROBIOTIK)
	Salah satu pemrosesan dalam pembentukan nikel matte adalah kalsinasi, di mana Reduction Kiln Feed (RKF) yang telah dikeringkan oleh Dryer Kiln dimasukkan ke dalam Reduction Kiln dengan penambahan beberapa material, yaitu sulfur dan batubara sebagai reduktan. Batubara yang digunakan dimanfaatkan unsur karbonnya untuk proses reduksi. Kita ketahui bersama bahwasanya batubara memiliki faktor emisi yang cukup besar dan merupakan bahan bakar tidak terbarukan. PROBIOTIK hadir dalam rangka untuk mengganti batubara dengan material lain yang lebih ramah lingkungan berupa cangkang sawit dan dapat diperbaharui yang dicetuskan oleh tim internal PT Vale untuk menggantikan batubara sebagai reduktan dengan cangkang sawit yang memiliki unsur karbon lebih tinggi.	

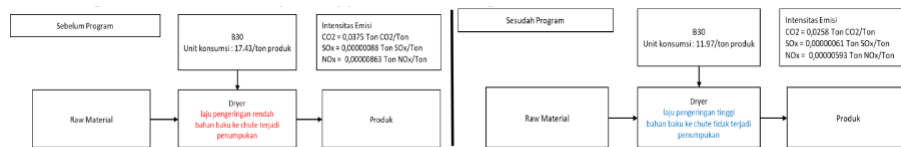


Gambar 8. Ilustrasi Dampak Aplikasi Program PROBIOTIK

Pada implementasi program PROBIOTIK juga dilakukan “Value Chain Optimization” yang dapat memberikan keuntungan bagi supplier yaitu memiliki produsen baru di sector pertambangan serta adanya peluang untuk mereplikasi biomass sebagai redaktan di industri lain. Serta keuntungan bagi konsumen berupa menurunnya angka gas rumah kaca perusahaan dan semakin baiknya reputasi perusahaan sebagai perusahaan tambang yang mengindahkan Good Mining Practice. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pengurangan GRK pada tahun 2023 sebesar 6.967 tCO₂-e yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp888.893.500.

22 PT Indonesia Chemical Alumina Implementasi Magnetic Kocker dan Level Switch untuk Menaikan Laju Pengeringan HD1

Kondisi sebelum adanya program, sering terjadi penumpukan bahan baku pada chute, produk tidak dapat ditransfer atau dipacking yang kemudian proses pengeringan terganggu. Hal tersebut menyebabkan laju pengeringan rata-rata pada chute HD1 menjadi rendah yaitu sebesar 2,89 tph, dimana standar utk laju pengeringan berkisaran minimal diatas 3,3 tph. Kondisi sesudah adanya program, dilakukan improvement dengan implementasi magnetic kocker untuk mengetuk chute agar bahan baku turun ke rotary valve dan tidak menempel pada chute yang menjadi sumber penumpukan bahan baku pada chute. Kemudian dengan terimplementasinya level switch juga bertujuan untuk meningkatkan laju pengeringan, hal ini berfungsi sebagai sensor untuk memberhentikan belt conveyor jika level bahan baku di chute tinggi. Dengan adanya implementasi teknologi tersebut, laju pengeringan dapat meningkat menjadi 4,18 tph.

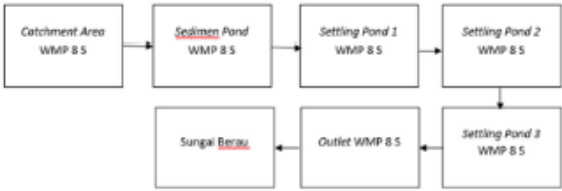


Gambar 5 Skema Program Inovasi Emisi

Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Rantai Nilai yang dirasakan manfaatnya pada lingkup 3 aspek yaitu sisi perusahaan, konsumen, dan supplier. Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses Hydrate Processing Process sehingga dengan terimplementasinya program ini pada tahun 2022 dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 130.150,56 Kg CO₂eq. Value Creation dari inovasi ini adalah dapat menurunkan emisi sebesar 130,15 Ton CO₂eq dan memperoleh penghematan sebesar Rp 624.542.130,67 dengan anggaran sebesar Rp 42.000.000,00.

C. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Adaro Indonesia	EonWash Untuk Pencucian Lantai Workshop
	Inovasi ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan penggunaan air yang tidak terkontrol di kegiatan pembersihan lantai kerja workshop. Program EonWash Untuk Pencucian Lantai Workshop berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan alur proses pencucian lantai workshop yang dilakukan oleh Perusahaan. Sebelum Adanya Program, proses pencucian lantai kerja workshop setelah aktivitas perbengkelan hanya menggunakan sabun detergen sehingga menyebabkan penggunaan air lebih boros karena harus 2 kali melakukan penyiraman. Setelah Adanya program, digunakanlah bahan pembersih lain yang lebih efektif yaitu EonWash yang proses aplikasinya menggunakan system cuci salju. Dimana cairan EonWash dimasukkan kedalam alat snow wash, agar terbentuk banyak busa dan mempermudah proses pembersihan lantai dari sebelumnya.  Program ini berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh Perusahaan. Dengan program EonWash Untuk Pencucian Lantai Workshop, perusahaan bisa menghemat penggunaan air untuk aktivitas pencucian lantai workshop dari sebelumnya 19.328 m³ menjadi 9.664 m³ dan dapat menghemat anggaran senilai dengan Rp. 2.416.000.000 pada tahun 2022. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penghematan efisiensi air pada tahun 2022 sebesar 9.664 m³ air yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp. 2.416.000.000.	
2	PT. Berau Coal - Site Binungan	Penggunaan Tanaman Kiapu (Pistia Stratiotes) sebagai Hyperaccumulators Untuk Menurunkan Kadar TSS
	Kondisi sebelum berjalannya program ini, proses pengolahan air limbah yang ada di perusahaan tidak dilakukan pre-treatment sebelum masuk ke Sediment Pond. Akibat ekspansi penambangan dan naiknya produksi mengakibatkan banyaknya catchment area yang terbentuk. Hal ini menyebabkan kondisi pengolahan saat ini yang hanya mengandalkan proses sedimentasi dengan penambahan tawas yang kurang efektif. Kondisi setelah adanya program, dilakukan penambahan proses pengolahan air limbah dengan instalasi pre-treatment untuk menurunkan kadar TSS yang ada menggunakan metode penambahan hyperaccumulator dengan menggunakan tanaman kiapu.	

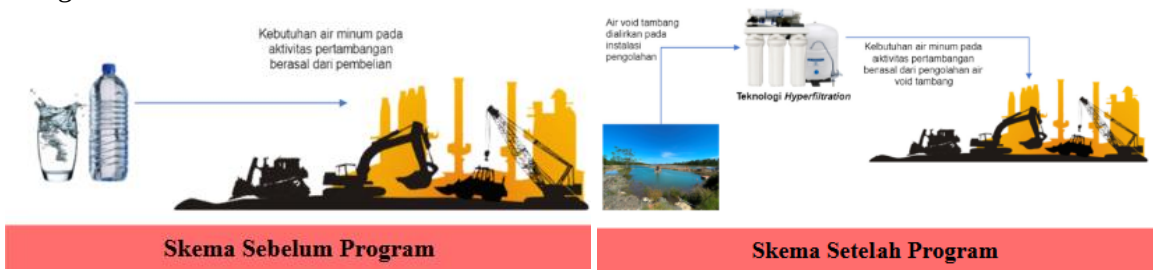
	 Sebelum adanya Progam  Setelah adanya Progam Program ini mampu menurunkan dampak eco toxicity potential sebesar 0 kg 1-4 DCB ek dan pengurangan beban pencemar yang dihasilkan yang dihasilkan untuk parameter TSS sebesar 86,14 ton TSS dengan intensitas sebesar 00,000000534 ton TSS/ton pada tahun 2022. Value creation dari inovasi ini yaitu dapat menurunkan beban pencemar TSS sebesar 86,14 ton TSS pada tahun 2022. Penghematan biaya yang ditimbulkan dari program ini sebesar Rp 30.550.000,-pada tahun 2022.
3	PT. Berau Coal - Site Sambarata Penggunaan tanaman typha dalam lahan marsh untuk mereduksi kandungan Fe pada kolam WMP 5 ST site Sambarata
	Kondisi sebelum berjalannya program ini, pengelolaan air limbah hasil dari limpasan pada catchment area masih menggunakan proses standard yaitu dengan sedimen pond. Muncul permasalahan pada proses pengolahan air limbah adalah kurangnya presentasi pollutant removal pada sedimen pond untuk mengurangi polutan Fe pada air limpasan. Akibat dari kandungan Fe pada sedimen pond masih tinggi menyebabkan kondisi pH air menjadi asam. Kondisi setelah adanya program, dilakukan penambahan proses pengolahan air limbah dengan instalasi post treatment setelah sedimen pond yaitu dengan menggunakan tanaman typha pada lahan marsh yang akan digunakan sebagai metode passive treatment untuk menurunkan kadar Fe yang ada pada air limpasan. Air limbah sebelum masuk ke settling pond akan di melalui lahan marsh dengan vegetasi tanaman typha. Kemudian air tersebut akan didiamkan dengan waktu detensi 8 hari ini. Hal ini memungkinkan tanaman typha untuk menyerap, mengakumulasi, dan mengikat kontaminan dari lingkungan di sekitarnya. Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program  Inovasi ini termasuk kedalam perubahan komponen dengan klasifikasi process improvement karena berkat penggunaan metode ini, terdapat improvement pada pengolahan beban pencemar yang tadinya memiliki pollutant removal sebesar 50% menjadi 80% dan tentunya menggunakan metode yang lebih sustainable. Program ini mampu menurunkan dampak eco toxicity potential sebesar 0 kg 1-4 DCB ek dan pengurangan beban pencemar yang dihasilkan yang dihasilkan untuk parameter Fe sebesar 0,06 Ton Fe dengan intensitas sebesar 0,00000000063 ton Fe/ton pada tahun 2022. Value creation dari inovasi ini yaitu dapat menurunkan beban pencemar Fe sebesar 0,06 Ton Fe pada tahun 2022. Penghematan biaya yang ditimbulkan dari program ini sebesar Rp 292.073.000 pada tahun 2022.
4	PT. Berau Coal - Site Lati Penerapan Alkalinity Enhancement System Untuk Mengurangi Beban Pengolahan Water Monitoring Point 27 LT

Kondisi sebelum berjalannya program ini Fe dan Mn removal dilakukan pada sedimen pond tanpa adanya pengolahan lebih lanjut. Presentase removal pada sedimen pond PT Berau Coal Site Lati sebesar 80 - 90%, namun seiring dengan ekspansi proses penambangan presentase removal pada sedimen pond mengalami penurunan dan hanya mencapai efisiensi removal sebesar 70%. Setelah adanya program, dilakukan penambahan pre-treatment air asam tambang dengan menggunakan metode Alkalinity Enhancement System pada air catchment area WMP 27 ST pada Void ON2 Utara sebelum masuk ke Sedimen Pond. Metode Alkalinity Enhancement System bekerja dengan mengalirkan air limbah melalui kolam – kolam yang berisi batuan limestone untuk menurunkan konsentrasi Fe dan Mn serta meningkatkan alkalinitas dan secara aktif dapat menetralkan pH air limbah tambang. Metode ini melibatkan reaksi kimia antara air limbah dengan batuan limestone. Reaksi ini menghasilkan ion karbonat (CO_3^{2-}) sehingga dapat meningkatkan alkalinitas air limbah dan menetralkan pH air limbah.



program ini termasuk dalam kategori perbaikan lingkungan design to biodegrade in environment dikarenakan adanya peningkatan efisiensi penurunan beban pencemar Fe dan Mn melalui aplikasi metode Alkalinity Enhancement System. Program ini mampu menurunkan dampak eco toxicity potential sebesar 0 kg 1,4-DCB ek dan pengurangan beban pencemar yang dihasilkan yang dihasilkan untuk parameter Fe sebesar 21,98 Ton Fe dengan intensitas sebesar 0,000000079 ton Fe/ton dan untuk parameter Mn sebesar 10,84 ton Mn dengan intensitas sebesar 0,0000000392 ton Mn/ton pada tahun 2022. Value creation dari inovasi ini yaitu dapat menurunkan beban pencemar Fe sebesar 21,98 Ton Fe dan untuk parameter Mn sebesar 10,84 ton pada tahun 2022. Penghematan biaya yang ditimbulkan dari program ini sebesar Rp 430.000.000,00 pada tahun 2022.

5	PT Bukit Asam (Persero) Tbk - Unit Pertambangan Tanjung Enim	Pemanfaatan Kiambang Untuk Menjerap Padatan Tersuspensi (TSS)
	Pemanfaatan Kiambang yang merupakan tanaman endemik diaplikasikan dengan metode wetland bertujuan dalam menjaga ekosistem air agar tetap terjaga karena tidak menggunakan bahan kimia dalam pengolahan air Limbah. Inovasi ini berdampak pada perubahan subsistem Eco-inovasi value chain optimization dengan adanya perubahan sistem pengendalian beban pencemar parameter TSS dengan metode pemanfaatan tanaman air yang tidak hanya mampu mengendalikan beban parameter TSS tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan Pupuk Bahan Organik Kaya Sumber Hayati (Kompos) yang dapat dimanfaatkan kembali untuk pemulihan lingkungan pada lahan reklamasi.	

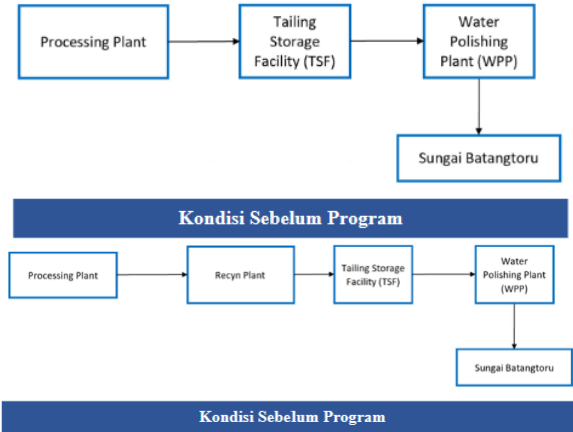
	 Gambar 22 Kondisi sebelum program inovasi  Gambar 23 Kondisi setelah program inovasi Dengan adanya program ini, perusahaan dapat menurunkan beban pencemar air pada parameter TSS dari 600 mg/l menjadi 10 mg/l setara dengan 190,18 Ton/Tahun. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan beban pencemar air setara dengan 190,18 Ton TSS pada tahun 2022 dengan penghematan sebesar Rp 807.249.852,00.
6	PT Borneo Indobara Penggunaan batch membrane dengan teknologi hyperfiltration sebagai pengolahan air void menjadi air minum
	Kondisi sebelum adanya program, sebelum berjalannya program ini kebutuhan air minum dipenuhi dari air minum dalam kemasan. Sementara setelah berjalannya program ini, kebutuhan air minum didapat dari hasil pengolahan air dari void bekas penambangan terdahulu menggunakan metode hyperfiltration. Setelah adanya program, air void diolah menggunakan metode Hyperfiltration dengan mengalirkan air void dalam tekanan tinggi untuk melewati semipermeable membrane untuk membebaskan dari polutan, kontaminan, dan bakteri yang terkandung di dalamnya. Setelah melewati semipermeable membrane, air yang bebas dari polutan, kontaminan, dan bakteri dapat sebagai air minum  Skema Sebelum Program Skema Setelah Program Program inovasi ini merupakan perubahan sub sistem, dengan klasifikasi Value Chain Optimization dan memberikan nilai tambah perubahan perilaku. Berdasarkan kajian LCA program ini terletak pada Unit Compressor masuk dalam dalam lingkup Use dengan Use of Product Neither Consumes Material Not Gernerates Waste dan dapat menurunkan dampak Water Scarcity Footprint sebesar 41.764,23 m3 ek. Dari inovasi ini, PT Borneo Indobara dapat Mengefisiensikan Pemakaian Air (Absolut) sebesar 1.914,912 m 3 dan Penghematan Biaya sebesar Rp 6.702.192.000,00 dengan Anggaran Biaya sebesar Rp 1.088.520.000,00 pada tahun 2023.
7	PT. Sariwiguna Binasentosa Closed System Cooling Process Casting Proses pencetakan timah cair menjadi timah batangan (casting) tahapan terakhir proses produksi timah sebelum akhirnya diekspor ke konsumen. Dalam operasionalnya, proses casting membutuhkan banyak air sebagai media pendingin untuk mendinginkan timah cair yang akan dicetak, agar dapat mengeras dengan cepat. inovasi ini mensirkulasikan kembali air yang telah digunakan sebagai media pendingin untuk proses- proses selanjutnya. Sehingga konsumsi air

menjadi lebih sedikit karena air tidak ada yang terbuang, dan berkurang hanya karna penguapan saja.



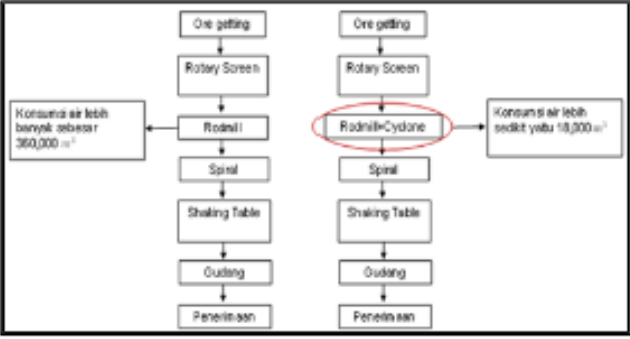
Pelaksanaan program inovasi closed system ini mempunyai lingkup perubahan (scope of change) berupa Penambahan Komponen berupa Process Improvement sehingga kebutuhan air sebagai media pendingin pada proses casting dapat menurun intensitasnya. Pelaksanaan program inovasi closed system mampu menghemat konsumsi air pada proses casting sebesar 65 m3 per tahun 2023 dengan nilai penghematan sebesar Rp. 227.500.

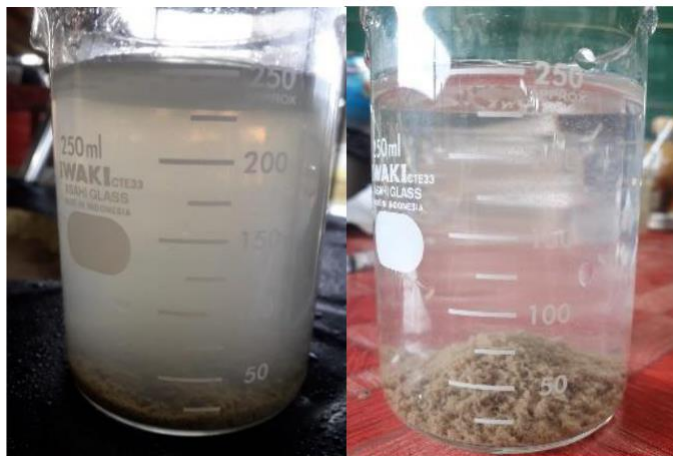
8	PT. Agincourt Resources	Instalasi Recyn Plant Untuk Menurunkan Beban Pencemar Sianida
	Kondisi sebelum adanya program, kandungan sianida yang terdapat pada slurry sisa proses produksi emas langsung dialirkan ke tailing storage facility (TSF). Kondisi ini berpotensi menyebabkan tercemarnya air tanah, dan mengganggu ekosistem perairan yang ada. Setelah adanya program, kandungan sianida yang terdapat pada slurry sisa proses produksi emas di-remove pada instalasi recyn plant. Inovasi ini dapat menunjang operasional dan dilaksanakan pada akhir proses produksi, yakni pada akhir proses carbon in leach (CIL).	

	 Program inovasi ini merupakan perubahan sub sistem, dengan klasifikasi Value Chain Optimization dan memberikan nilai tambah rantai nilai. Melalui program ini PT Agincourt Resources dapat Menurunkan Beban Pencemar (Absolut) sebesar 95,36 Ton Sianida dan 8,6 Ton Tembaga serta Penghematan Biaya sebesar Rp3.398.630.400,00 dengan Anggaran Biaya sebesar Rp 8.108.878.500,00 pada tahun 2023.	
9	PT. Hengjaya Mineralindo	WARRIORS CARWASH (Water Recycling of Reverse Osmosis System for Car Wash)
	Kondisi sebelum dilakukan inovasi dalam melakukan pencucian mobil di workshop memerlukan konsumsi air bersih baru yang tinggi. Setelah dilakukan program, air sisa dari filterisasi Reverse Osmosis (minum) dari perkantoran dikelola, kemudian dimanfaatkan untuk pencucian mobil di area workshop. Apabila ditinjau dari LCA, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses pendukung yang berkaitan dengan produksi melalui penggunaan kembali air dengan prinsip reuse untuk pencucian mobil.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi air pada tahun 2022 sebesar 1.131,186 m³ serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp. 5.093.172. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait efisiensi air (dampak ke perusahaan) dan kondisi lingkungan kerja menjadi lebih kondusif serta kegiatan yang dilakukan perusahaan lebih ramah lingkungan (dampak ke lingkungan).	
10	PT. Gag Nikel	Pemanfaatan Air AC di Office Sorong
	Program Inovasi Pemanfaatan Air AC di Office Sorong merupakan tipe inovasi perubahan komponen yang mana dilakukan penghematan bahan (material efficient manufacturing) pada proses pemanfaatan air bersih yang lebih tinggi menjadi penggunaan air bersih yang lebih rendah karena adanya substitusi air bersih dari air tanah menjadi air bersih dari air kondensat.	

	 Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan konsumsi air tanah pada tahun 2022 sebesar 7,3 m³ serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 13.140,-. Selain itu, Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya upaya efisiensi air (untuk pegawai perusahaan) serta memberikan dampak positif ke lingkungan dengan berkurangnya pemakaian air bersih oleh perusahaan.
11	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin SUBSTITUSI BOREFIELD SEBULI DENGAN FLOATING WATER PUMP MEMANFAATKAN AIR DANAU PASCATAMBANG MANGGIS UNTUK AIR BERSIH
	Sebelum inovasi pada kegiatan tersebut sumber air bersih didapat melalui air tanah yang dipompa melalui sumur bor. Sesudah inovasi, sumber air tanah diganti dengan program pemanfaatan air danau pascatambang dengan sistem floating water pump menuju area kantor dan bengkel. Program ini memberikan dampak positif ke lingkungan dengan meningkatnya program konservasi air tanah dan air permukaan. Dari sisi LCA inovasi ini terletak pada unit overburden removal, disposal & reclamation yang merupakan hotspot utama hasil kajian penilaian daur hidup (LCA), dimana penggunaan air sangat penting untuk kebutuhan penunjang bengkel untuk perawatan dan pencucian alat berat  Program inovasi ini mempunyai dampak dalam perubahan komponen dengan adanya proses improvement dan konservasi air tanah pada kegiatan penggunaan air bersih untuk area kantor dan bengkel. Program inovasi Substitusi Borefield Sebuli dengan Floating Water Pump Memanfaatkan Air Danau Pascatambang Manggis Untuk Air Bersih mampu meningkatkan program efisiensi air sebesar 77.869 m³ dan berhasil mengurangi dampak lingkungan pencemar setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 778.690.000 pada tahun 2023.
12	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satui SIPA PERU Konsumsi air untuk pencucian unit dan kebutuhan penyiraman taman berasal dari air tanah melalui sumur bor. PT ARUTMIN INDONESIA TAMBANG SATUI melakukan inovasi SIPA PERU (Sistem Panen Air Pendingin Ruangan) yang merupakan sebuah jaringan sistem pemanfaatan/pemanenan air buangan dari pendingin Udara (AC) di kantor pandu. Sistem yang digunakan adalah memanen air buangan pendingin udara yang kemudian di kumpulkan dalam suatu wadah tampungan. Pada saat sebelum diterapkan, Penggunaan air tanah untuk oprasional kegiatan cukup besar pengambilannya.

	Dampak yang dihasilkan dari program inovasi SIPA PERU, mengefisiensi penggunaan air sebesar 4,5 m3 / 4525 Liter dan biaya yang dapat diminimalkan Rp2.262.500. Program ini memberikan nilai ekonomi dari penghematan air tanah. Dengan memanfaatkan air buangan pendingin ruangan untuk dipanen akan memaksimalkan penghematan air tanah dan penggunaan sumber daya air yang bijak dan berkelanjutan.
13	PT Timah Tbk, TB Batu Besi RE-DESIGN POS MONITOR AIR FASILITAS PEMECAH ORE
	Program Inovasi Re-design Pos Monitor Air Fasilitas Pemecah Ore merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di internal proses perusahaan (process improvement) yaitu mengubah fasilitas pemecah ore yang awalnya menggunakan 3 pos monitor air kemudian setelah adanya program menjadi 1 pos monitor air. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi air dan penurunan beban pencemaran 126,000 m3 pada tahun 2023 serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 617.400. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu mengubah perilaku pengelola dan karyawan dalam kegiatan penambangan di PT TIMAH Tbk TB Batu besi untuk lebih peduli tentang efisiensi air (dampak ke perusahaan). Inovasi ini juga mendorong proses feeding menjadi efisien sehingga konsumsi air perusahaan dapat lebih berkurang (dampak ke lingkungan).
14	PT Timah Tbk, TB Pemali PENAMBAHAN PENGGUNAAN CYCLONE PADA PROSES RODMILL
	Program Inovasi Efisiensi Air dengan penambahan Penggunaan Cyclone pada Proses Rodmill merupakan tipe inovasi perubahan komponen karena kegiatan ini merupakan improvement dalam

	kegiatan dengan proses produksi di PT TIMAH Tbk TB Pemali. Sebelum adanya program, pada proses rodmil membutuhkan lebih banyak jumlah konsumsi air. Setelah adanya program penambahan cyclone ini memberikan keuntungan bagi produsen berupa mengurangi konsumsi air.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi air dan penurunan beban pencemaran 237,500 m³ pada tahun 2022 serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp2.261.304,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya upaya efisiensi air (untuk pegawai perusahaan) serta memberikan dampak positif ke lingkungan dengan berkurangnya pemakaian air oleh perusahaan.
15	PT Timah Tbk, TB Paku REDESAIN SISTEM PENGALIRAN AIR PADA SHAKING TABLE UNTUK MEREDUKSI PENGGUNAAN AIR
	Program “Redesain Sistem Pengaliran Air pada Shaking Table untuk Mereduksi Penggunaan Air” merupakan tipe inovasi penambahan komponen yang mampu menghemat penggunaan air pada skala internal perusahaan (process improvement) dari PT TIMAH Tbk TB Paku selaku produsen dan memberikan nilai tambah berupa perubahan perilaku yang memberikan dampak dalam mendorong kesadaran pekerja PT TIMAH Tbk TB Paku untuk menghemat penggunaan air.  Dari segi lingkungan, program “Redesain Sistem Pengaliran Air pada Shaking Table untuk Mereduksi Penggunaan Air” berhasil mengurangi pemborosan air sebesar 54 m³ dengan nilai penghematan Rp402.300,00 pada pertengahan tahun 2023.
16	PT. Antang Gunung Meratus Polyamine and Polyacri for Mine Water Solid Removal
	Sebelum adanya program penggunaan koagulan konvensional tidak efektif dalam melakukan penurunan TSS pengolahan air limbah. Program ini menggantikan penggunaan koagulan konvensional seperti PAC dengan Polyamine dan Polyacri. Inovasi ini melibatkan rekayasa kimia dengan menggabungkan Polyacri C₃H₅NO dan Polyamin dalam dosis tertentu untuk menggumpalkan dan mengendapkan TSS secara efektif (Wasted embedded value-material not recovered at disposal). Setelah adanya program inovasi dapat mengurangi biaya bahan dan sistem injeksi serta tidak memerlukan waktu tinggal atau pemadaman pompa selama proses pengolahan. Oleh karenanya inovasi ini masuk dalam siklus Waste yaitu Design to biodegrade in environment.



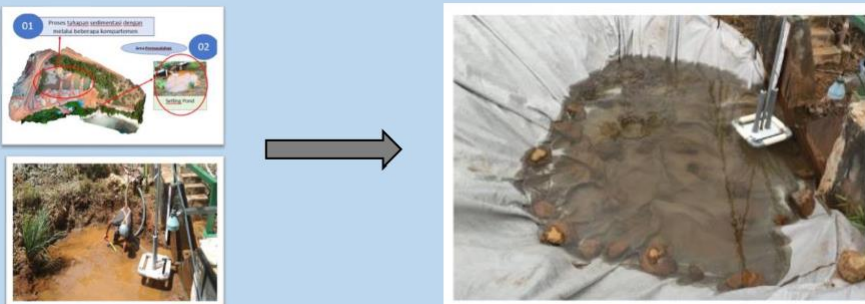
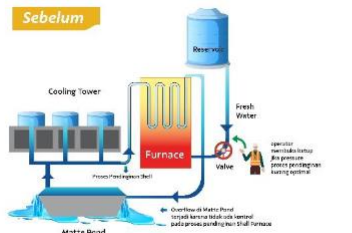
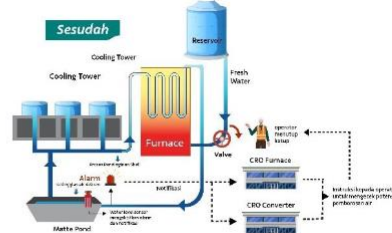
Gambar 12 Bukti Pelaksanaan Program Penurunan BPA

Eco Inovasi melibatkan Value Chain Optimisation, mengurangi pencemaran air TSS, dan memberikan keuntungan kepada perusahaan, konsumen, dan supplier. Berdasarkan kajian LCA yang terletak pada sedpond dan memberikan penurunan dampak penurunan TSS sebesar 3.834,00 Ton TSS, program ini memiliki nilai tambah rantai nilai karena terdapat 4 lingkup penerima manfaat (perusahaan, pelaksana, konsumen, dan pihak pengelola). Dengan program ini perusahaan mampu meng efisiensi pada tahun 2022 dengan mengurngai TSS sebesar 3.834,00 Ton TSS dan menghemat anggaran perusahaan sebesar Rp 2.435.482.088,00.

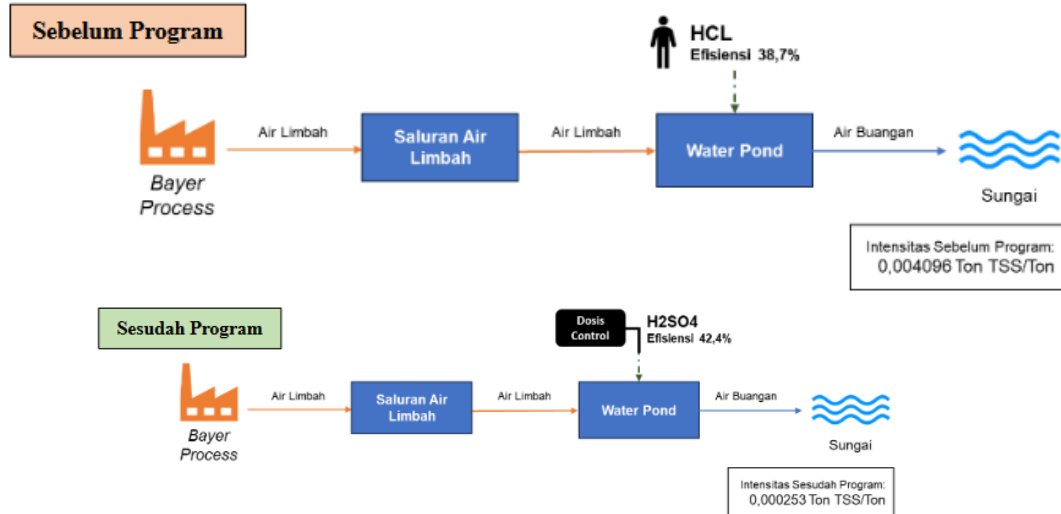
17	PT. Kaltim Prima Coal	Pemanfaatan Air Limbah PLTU Tanjung Bara Sebagai Make up Water Cooling Tower (OK)
	Sebelum program, pengelolaan air limbah dari Produksi PLTU Tanjung Bara dilakukan di titik penataan Common Monitoring Basin (CMB) dengan debit rencana sebesar 15,2 lt/det dan titik penataan Lower PSTN dengan debit maksimum 70.000 m3/hari. Fasilitas CMB mengolah air limbah produksi PLTU dari fasilitas Effluent Treatment Plant (ETP) untuk mengelola air limbah dengan kandungan minyak dan dari fasilitas N Pit untuk mengelola hasil demineralisasi dan resirkulasi air boiler. Pada Fasilitas Cooling Water, sebelum air limbah dialirkan menuju titik penataan Lower PSTN, dilakukan pengolahan air limbah dari boiler dengan menambahkan air baku (make up water) dari air permukaan kolam P-10. Inovasi yang dilakukan adalah dengan melakukan pemanfaatan air limbah PLTU Tanjung Bara yang keluar dari titik fasilitas CMB sebagai make up water cooling tower. Program ini dapat mengurangi penggunaan air permukaan yang sebelumnya diambil dari kolam P-10 dan memanfaatkan kembali air limbah yang sebelumnya langsung dialirkan ke laut.	

	Setelah program ini dilakukan, PT KPC berhasil melakukan konservasi air sebesar 81.900 m3 selama tahun 2022-2023 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 614.250.000. Program ini dilakukan dengan perubahan sistem, yaitu dengan mengoptimalkan pemanfaatan air J Void sehingga tidak lagi mengkonsumsi air tanah untuk keperluan pembibitan. Perubahan nilai rantai dari program ini adalah memberikan nilai tambah berupa penghematan biaya konsumsi air dan biaya pengelolaan air limbah karena air limbah yang dibuang juga menjadi berkurang, serta mengurangi jumlah air limbah yang dibuang ke badan air penerima sehingga beban lingkungan pun juga berkurang.
18	PT. Jorong Barutama Greston Pemanfaatan Air Outlet Settling Pond Menjadi Sumber Listrik Tenaga Micro Hydro
	Dalam hal pemanfaatan sumber daya air sebagai energi alternatif, pada kegiatan pengelolaan air asam tambang terdapat unit settling pond yang air hasil olahannya umumnya dialirkan ke badan air. Mengingat kuantitasnya yang cukup tinggi, JBG melakukan inovasi dalam memanfaatkan terlebih dahulu air keluaran settling pond tersebut sebagai fluida untuk sumber Listrik mikro hidro yang ramah lingkungan. Selain menurunkan laju buangan air hasil olahan settling pond, inovasi ini juga turut berkontribusi pada konservasi energi terbarukan untuk menggantikan penggunaan genset sebagai sumber penerangan. Inovasi ini mampu memberikan manfaat ekonomi berupa penghematan sebesar total Rp 723.000,00

	dari berkurangnya biaya pembelian bahan bakar untuk penerangan di area settling pond. Inovasi ini memberikan kontribusi pada perbaikan lingkungan berupa hasil absolut efisiensi air sebesar 115 m ³ pada tahun 2022. Inovasi ini merupakan perubahan sub-sistem pengaliran air asam tambang hasil olahan yang sebelumnya langsung dialirkan ke badan air, sekarang dimanfaatkan energi potensialnya terlebih dahulu untuk support penerangan.	
19	PT. Multi Harapan Utama	Pengelolaan Settling Pond (SP) 06 LHR dengan Memanfaatkan Kotoran Sapi Sebagai Pengganti Kapur
Kualitas air pada beberapa inlet settling pond memiliki pH < 6 dan pH yang paling rendah berada pada lokasi SP 06 LHR, hal ini mengakibatkan kebutuhan koagulan kapur sekitar 717 kg/bulan. Disisi lain fasilitas Mini Ranch Jayatama di area reklamasi BJO PT MHU menghasilkan limbah kotoran sapi rata-rata sejumlah 50 ton/bulan. Setelah uji lab, kotoran sapi efektif dapat menetralkan pH air, sehingga dikembangkan inovasi pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan organik untuk meningkatkan pH Air Settling Pond di SP 06 LHR.  <u>Gambaran skematis pemanfaatan kotoran sapi sebagai pH adjuster</u> Perubahan yang dilakukan yaitu pada sub sistem – value chains optimization yaitu netralisasi pH air limbah secara efektif serta penurunan beban air limbah, pengurangan pemakaian kapur dan penghematan biaya. Inovasi ini berhasil menurunkan penggunaan kapur sebesar 1,853 kg pada tahun 2022 dan 1,511 kg pada tahun 2023 (Januari – Juni). Dengan rata-rata penghematan biaya pembelian kapur sebesar Rp 7,567,977/tahun dan penghematan biaya lingkungan yang diperoleh pada tahun 2023 dengan adanya program tersebut sebesar Rp 21,684,137.		
20	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli)	Program aplikasi reduksi nilai padatan tersuspensi melalui penggunaan geotextile
Sebelum inovasi ini dilakukan, terdapat potensi air limpasan dari aktivitas tambang mencemari lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan. Selama ini air limpasan tambang dialirkan menuju settling pond dan telah dilakukan pemantauan berkala, namun air limpasan tambang dalam kolam settling pond diketahui memiliki kandungan total suspended solid (TSS) yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah sedimen yang terbawa oleh air saat curah hujan tinggi. Setelah program ini dilakukan, hasil uji parameter TSS menurun dari 592,87 mg/L (sebelum program) menjadi 12 mg/L (setelah program).		

	 Gambar 11. Skema perubahan inovasi penggunaan <i>geotextile</i>	
	Inovasi ini melakukan perubahan komponen melalui process improvement pada kegiatan penurunan air limbah sehingga berhasil memberikan berbagai dampak positif bagi lingkungan yakni menurunkan kandungan TSS pada air limpasan sebesar 101,6 ton TSS pada tahun 2022, menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp1.453.205.454, serta mendorong perubahan perilaku personil di unit pengolahan air bersih.	
21	PT. Vale Indonesia, Tbk.	Program Sensor Level Pengendali Overflow Lintas Section di Matte Pond (SEL POLISI di MP) Ke
	Kegiatan penambahan air resirkulasi di furnace hanya dilakukan secara manual oleh operator sehingga tidak terkontrol dan menyebabkan konsumsi air tidak efisien (boros) serta menyebabkan overflow di matte pond. Setelah dibuka, operator sering kali meninggalkan valve dalam kondisi terbuka dan menyebabkan pemborosan air. PT Vale berinisiatif untuk melakukan perubahan sub-sistem dengan Program SEL POLISI di MP menggunakan prinsip jika level air sudah diatas 390 cm akan ada alarm dan notifikasi yang tersambung ke Control Room Operator di Converter dan Furnace agar operator segera menutup proses make up water sehingga air tidak meluap. Inovasi dilakukan pada fasilitas Furnace dan berdasarkan kajian LCA yang telah dilakukan, Furnace merupakan hotspot penggunaan air (water footprint) di PT Vale. Sebelum  Gambar 16. Sebelum Implementasi Program SEL POLISI di MP Sesudah  Gambar 17. Setelah Implementasi Program SEL POLISI di MP Implementasi program SEL POLISI di MP juga memberikan keuntungan dalam rantai nilai produk (value chain optimization) yang dapat memberikan keuntungan bagi supplier yaitu berkontribusi terhadap konservasi air serta adanya peluang untuk mereplikasi program inovasi di industri lain. Serta keuntungan bagi konsumen berupa meningkatkan reputasi Perusahaan melalui pemenuhan ESG dan SDG's Perusahaan. Setelah mengimplementasi program ini, PT Vale tercatat telah melakukan efisiensi air sebanyak 231.884 m³ (periode januari-juni 2023) atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp2.910.159.020,-.	
22	PT Indonesia Chemical Alumina	Optimization of Water Pond with Sulfate Acid (H₂SO₄) to Fasting the Precipitation Pollutants
	Kondisi sebelumnya menggunakan belum menggunakan dosis control Asam Klorida (HCL) yang memiliki efisiensi 38,7% dalam penurunan TSS. Sesudah adanya program, terjadi efisiensi proses pengolahan air limbah dengan dosis control H₂SO₄ yang menyebabkan rata-rata pH berada pada rentang netral (pH 6-8) meningkatkan netralisasi muatan partikel yang cenderung saling mendekat	

dan membentuk gumpalan dengan efisiensi 42,4% penurunan TSS. Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan Sub Sistem, dimana inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak Value Chain Optimization yang dirasakan manfaatnya oleh 3 aspek yaitu sisi Perusahaan dapat mengoptimalkan penurunan beban pencemaran air sesuai baku mutu; dari sisi supplier, yaitu PT. Kemindo Cao Resources mendapatkan pemasukan dan nilai lebih dalam penyediaan H₂SO₄; dari sisi masyarakat dapat memanfaatkan air dari Sungai Kapuas untuk keperluan mencuci karena air dari outlet perusahaan sudah memenuhi peraturan.



Gambar 8 Skema Program Inovasi *Optimization of Water Pond with H₂SO₄ to Fastening the Precipitation*

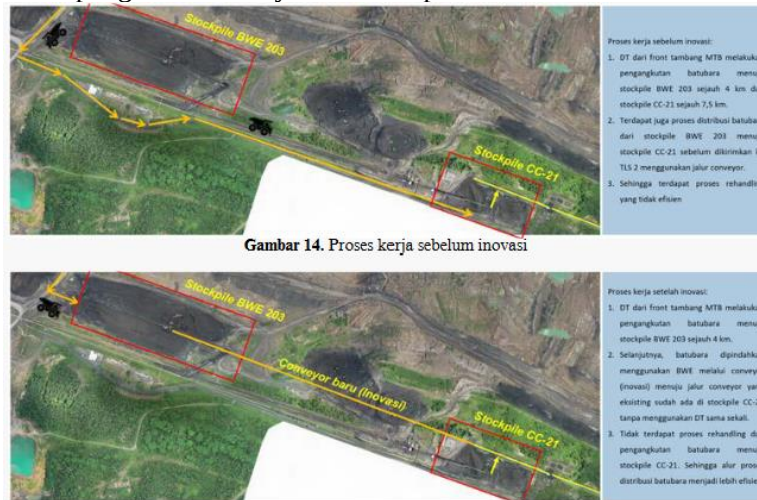
Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses Water Pool II. Sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Water Scarcity Footprint sebesar -71.953.061,25 m³ ek pada tahun 2023 (Januari-Juni), selain itu inovasi ini memiliki peluang perbaikan lingkungan yang berkaitan dengan penerapan kajian LCA, yaitu Design requires low/energy dimana alat injeksi tidak menggunakan listrik melainkan gaya gravitasi. Value Creation dari adanya program ini, yaitu dapat menghasilkan penurunan beban pencemaran air sebesar 19,61943 Ton TSS dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 253.050.000 dan anggaran biaya sebesar Rp 297.100.000,00 pada tahun 2023.

D. 3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Berau Coal - Site Binungan	Pengurangan timbulan limbah grease bekas melalui peningkatan efektivitas working hour dengan metode double-side backhoe loading pada unit jenis PC 2000-up
Sebelum adanya program, pada Plan Area Kerja Produksi Pit E dilakukan metode Normal Loading dengan support unit yang terdiri dari 24 unit Loader, 192 unit Hauler, dan 48 unit Dozer. Berjalannya alat ini menghasilkan timbulan Limbah B3 grease bekas sebesar 40,2 Ton/Tahun. Setelah adanya program, dilakukan peningkatan efektivitas dengan penurunan Shovle Idle Time dari 0,88 menit menjadi 0 menit dengan metode Double Side Loading dengan support unit yang lebih sedikit yaitu 17 unit Loader, 136 unit Hauler, dan 34 unit Dozer. Inovasi ini tergolong perubahan komponen yang termasuk ke dalam klasifikasi Process Improvement dengan nilai tambah Perubahan Perilaku dimana terdapat optimalisasi pencapaian produksi dengan adanya efektivitas working hour alat berat. Kondisi Sebelum Program Kondisi Setelah Program Terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 5.615,561 kg CO2 eq dan Ecotoxicity Potential (EP) sebesar 466,426 kg 1-4 DCB ek. Value Creation program ini dapat menurunkan timbulan grease bekas (absolut) sebesar 1,97 Ton dan penghematan biaya pengelolaan limbah B3 sebesar Rp 20.763.368,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp540.518.400.000,00.		
2	PT. Berau Coal - Site Sambarata	Penggunaan secondary containment pada area pengisian bahan bakar untuk mengurangi material/ limbah terkontaminasi B3
Sebelum adanya program, proses pengisian tangki fuel pada pit stop awalnya adalah fuel truck mengisi fuel dari lokasi main tank untuk selanjutnya dibawa menuju pit stop, terdapat potensi ceceran bahan bakar yang disebut sebagai material terkontaminasi B3. Inovasi ini tergolong perubahan komponen yang termasuk ke dalam klasifikasi Process Improvement dengan nilai tambah perubahan perilaku dimana inovasi ini berasal dari inisiatif perusahaan sendiri dan mendorong perusahaan sektor sejenis untuk melakukan inovasi serupa.		

	Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program  Terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 20.936,466 kg CO₂eq dan Photochemical Oxidant Formation sebesar 0,866 kg C₂H₄ ek. Value Creation program ini dapat menurunkan timbunan grease (absolut) sebesar 7,5 Ton dan penghematan biaya pengelolaan limbah B3 pada sebesar Rp 40.856.306,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp1.200.000.000,00.
3	PT. Berau Coal - Site Lati Pengurangan material/limbah terkontaminasi B3 dengan pembuatan saluran transfer material overburden
	Sebelum adanya program, kegiatan dumping material lunak overburden dilakukan dengan mengoperasikan unit dozer sebagai alat pendorong material overburden di disposal OB (void PQRT). Setelah adanya program, kegiatan dumping material lunak overburden menuju disposal OB dilakukan menggunakan saluran transfer overburden, dimana material tersebut akan didorong oleh air yang mengalir dan terkumpul di disposal OB. Inovasi ini tergolong perubahan komponen dengan klasifikasi Process Improvement dengan nilai tambah Layanan Produk karena memberikan keuntungan pada produsen (perusahaan) dan supplier (kontraktor).  Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program Terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 80.294,01 kg CO₂ eq dan Photochemical Oxidant Formation sebesar 3,911 kg C₂H₄ ek. Value Creation program ini dapat menurunkan timbunan material terkontaminasi B3 (absolut) sebesar 33,20 Ton dan penghematan biaya pengelolaan limbah B3 sebesar Rp 349.467.033,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp 3.700.000.000,00
4	PT Bukit Asam (Persero) Tbk - Unit Pertambangan Tanjung Enim Pengurangan Limbah Filter Bekas Melalui Efficient Conveyor System Kondisi sebelum adanya program, sebelum tahun 2022, kegiatan pengangkutan batubara antar stockpile masih menggunakan dump truck (DT) sehingga membutuhkan bahan bakar dan filter untuk perawatan. Kondisi setelah adanya inovasi, penggunaan sistem conveyor yang tidak membutuhkan

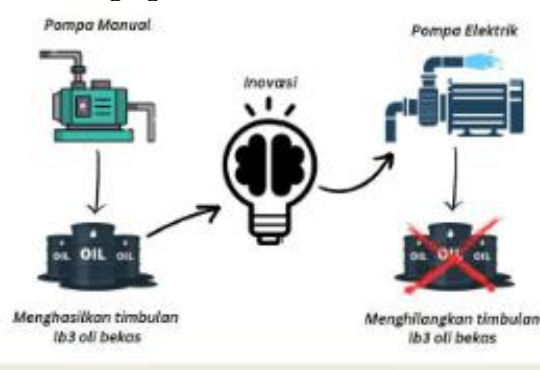
BBM dan filter. Penggunaan sistem conveyor merupakan upaya pengurangan limbah B3 filter bekas dari kegiatan utama yaitu proses produksi, dimana pada tahun 2022 terdapat pengurangan filter bekas sebanyak 3,62 ton dan penghematan biaya sebesar Rp 2.953.920.000



Program pengurangan limbah filter bekas melalui Efficient Conveyor System berdampak pada perubahan Sub Sistem dimana terjadi perubahan alur metode kerja distribusi batubara Program ini memberikan keuntungan kepada PTBA dengan penghematan biaya sebesar Rp 2.953.920.000 (periode tahun 2022).

5	PT. Arutmin Indonesia Tambang Asam-Asam	Integrasi Pompa Elektrik Untuk Penyempurnaan Sistem DSS Dalam Mengurangi Timbulan LB3
---	--	--

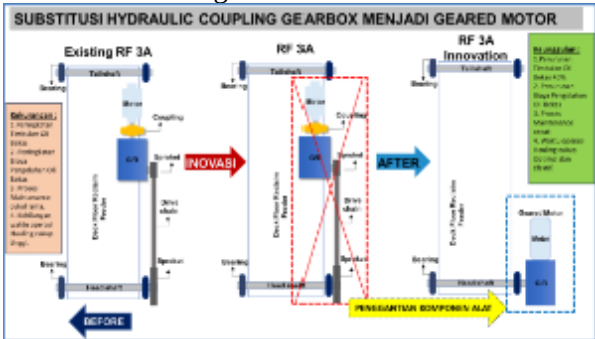
Pengembangan ide inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri. Program ini mempunyai dampak dalam perubahan komponen pada proses pengurangan timbulan LB3 jenis Oli dimana inovasi ini terletak pada kegiatan Coal Barging yang masuk ke dalam Cradle to Gate dimana unit tersebut termasuk ke dalam ruang lingkup kajian LCA tahun 2022. erubahan yang dilakukan dalam inovasi ini yaitu substitusi pompa diesel dengan pompa elektrik untuk menghilangkan timbulan LB3 jenis oli yang dihasilkan dari pompa diesel. Inovasi ini merupakan perubahan komponen karena inovasi ini hanya berada pada proses Coal Barging.



Perubahan rantai nilai pada inovasi ini yaitu mampu mengurangi timbulan LB3 jenis Oli sehingga berdampak pada Pengurangan LB3 Pada tahun 2022, inovasi ini mampu mengurangi timbulan LB3 sebanyak 2,57 Ton setara dengan penghematan sebanyak Rp 6.000.000.

6	PT Borneo Indobara	Substitusi Material Terkontaminasi B3 melalui Penggunaan Reusable Pallet Tank
---	---------------------------	--

Program Substitusi Material Terkontaminasi B3 melalui Penggunaan Reusable Pallet Tank ini merupakan program yang berfokus dalam mengurangi timbulan material terkontaminasi B3 drum.

	Dimana sebelumnya PT Borneo Indobara melakukan pembelian oli dalam kemasan drum 200 liter. Setelah oli habis digunakan, drum bekasnya harus dikelola sebagai limbah B3 sehingga menghasilkan timbulan limbah B3 di TPS Limbah B3. Setelah adanya program, PT Borneo Indobara melakukan kerjasama dengan PT SEFAS PELINDOTAMA sebagai supplier pembelian oli menggunakan Reusable Pallet Tank berukuran 1.000 liter yang dapat dikembalikan lagi ke supplier untuk diisi ulang kembali. Inovasi ini tergolong perubahan sub sistem yang memiliki nilai tambah perubahan rantai nilai (Extended Producers Responsibility) yang memiliki keuntungan bagi perusahaan, konsumen, maupun supplier. Bagi perusahaan adalah penurunan timbulan B3 dengan efisiensi sebesar 409,624 Ton. Value Creation program ini dapat menurunkan timbulan material terkontaminasi B3 (absolut) sebesar 3,01 Ton dan penghematan biaya pada sebesar Rp 15.617.157,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp6.394.719,00.	
7	PT Mifa Bersaudara	Substitusi Hydraulic Coupling Gearbox Menjadi Geared Motor pada Unit RF-03
	Program Inovasi ini berdampak pada perubahan komponen dimana terdapat penambahan dan pengurangan peralatan/komponen pada proses produksi. Pelaksanaan program ini berdampak pada wasted embedded value merupakan kegiatan daur ulang limbah non B3 khususnya besi bekas sehingga mengurangi timbulan limbah non B3. Sebelum adanya program terdapat jumlah timbulan limbah B3 khususnya Oli Bekas yang cukup tinggi dari aktivitas operasional Hauling Batubara khususnya pada Unit RF-03 dikarenakan unit peralatan ini masih menggunakan Gearbox jenis Coupling sehingga produksi oli bekasnya cukup tinggi dan terjadi peningkatan biaya handling limbah B3 khususnya oli bekas. Setelah adanya program Substitusi alat tersebut menghasilkan penurunan jumlah maintenace sehingga sejalan dengan penggunaan oli baru yang lebih lama dan menurunkan jumlah oli bekas sisa hasil kegiatan maintenace.	 Pada Perusahaan, Penurunan Limbah B3 Jenis Oli Bekas pada Aktivitas Hauling Batubara pada tahun 2022 sebesar 2,1 Ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 21.000.000,-. Pada Konsumen, tidak mendapatkan complain terhadap tingginya kadar debu pada kualitas produk batubara oleh buyer sesuai kontrak yang telah disepakati. Pada supplier, meningkatkan penjualan dari permintaan jumlah barang yang di produksi sebanyak 1 unit setiap tahun.
8	PT. Sariwiguna Binasentosa	IMAN LANCAR (Pemanfaatan Flying Ash sebagai Bahan Campuran pada Tanur)
	Pelaksanaan program inovasi IMAN LANCAR mempunyai mencakup kedalam lingkup perubahan (scope of change) pada nilai Penambahan Komponen dengan nilai perbaikan lingkungan berupa Process Improvement dengan mengumpulkan kembali (recyle) flying ash sebagai bahan campuran pada tanur.	

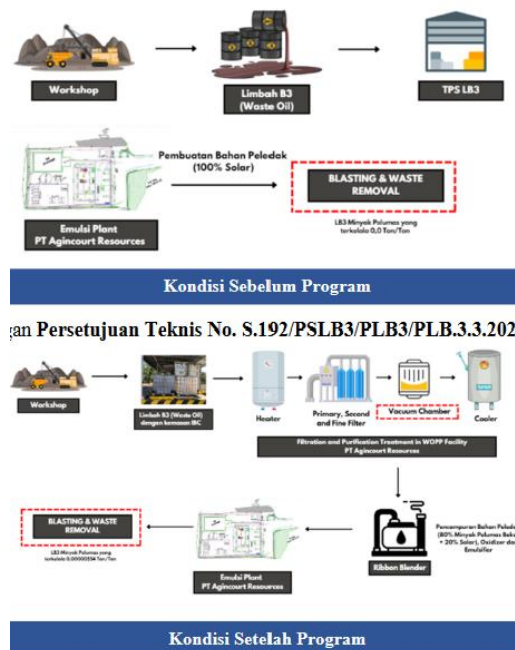


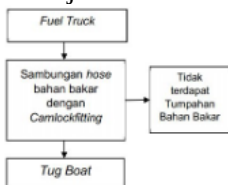
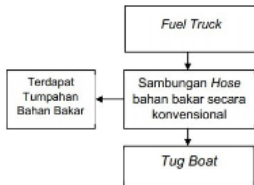
Selain peluang perbaikan lingkungan, inovasi IMAN LANCAR mempunyai dampak lingkungan pada pengurangan timbulan limbah B3 sebanyak 101 kg pada tahun 2023 dan penghematan sebesar Rp. 1.525.815. Program inovasi juga mempunyai nilai tambah berupa Layanan Produk dengan timbulan limbah B3 yang semakin kecil akibat aktivitas produksi dan Perubahan Perilaku yang mendorong karyawan PT SBS untuk selalu berupaya dalam pengurangan limbah B3, khususnya pada kegiatan di PT SBS.

9 PT. Agincourt Resources

Waste Oil Purification Treatment Through Vacuum Chamber as Emulsion Base for Blasting Phase

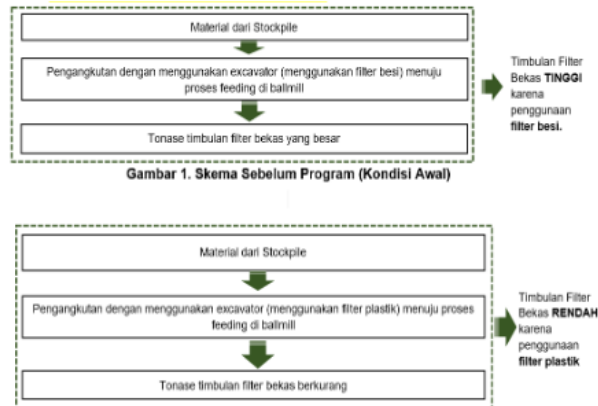
Sebelum adanya program, limbah minyak pelumas bekas diserahkan dan disimpan di tempat penyimpanan sementara (TPS) Limbah B3. Dalam proses blasting di site Martabe, PTAR menggunakan bahan peledak berupa 100% emulsi yang mengandung Diesel Fuel Oil (DFO) berupa solar tanpa campuran apapun. Setelah adanya program, limbah pelumas bekas 100% yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk campuran pembuatan emulsion bahan peledak dengan melakukan purifikasi menggunakan Vacuum Chamber. Alat ini terintegrasi dalam satu sistem Treatment Waste Oil Module System yang terdiri dari Heater, Primary Filter, Second Filter, Fine Filter, Vacuum Chamber dan Cooler.



	Inovasi ini tergolong pada perubahan Sub-Sistem dengan klasifikasi Product Sharing dengan nilai tambah Layanan Produk, karena memberikan keuntungan berupa sharing product berupa emulsion bahan peledak kepada supplier (kontraktor). Keuntungan bagi perusahaan (produsen) adalah menurunkan limbah B3 pelumas bekas sebesar 37,390 Ton di tempat pembuangan akhir pengelola limbah B3. Value Creation program ini dapat memanfaatkan timbulan limbah B3 pelumas bekas (absolut) sebesar 37,390 Ton dan memberikan penghematan biaya sebesar Rp 548.960.820,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp 90.941.002,00.	
10	PT. Hengjaya Mineralindo	Lock & Fill the Fuel
Program Lock & Fill the Fuel merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena perubahan yang dilakukan hanya pada lingkup internal perusahaan yaitu pada kegiatan refueling dari Fuel Truck ke Tug Boat pada proses Ore Barging di area jetty. Sebelum program inovasi, pada kegiatan Refueling dari fuel truck menuju ke tangki tugboat masih menggunakan hose yang penyambungannya masih secara konvensional sehingga, membutuhkan majun untuk pengurangan timbulan limbah B3 majun bekas.		
 Gambar 14. Skema sebelum program		 Gambar 15. Skema setelah program
Inovasi atau perubahan dilakukan dengan mengganti metode penyambungan hose menggunakan camlock fitting. Dengan metode baru ini, proses refueling tidak membutuhkan majun bekas untuk menampung tumpahan bahan bakar sehingga dapat mengurangi timbulan limbah B3 majun bekas. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa Pengurangan Limbah B3 majun bekas sebesar 0,012 Ton LB3, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 11.986.209.		
11	PT. Gag Nikel	Maintenance Box Control
Program Inovasi Maintenance Box Kontrol merupakan tipe inovasi penambahan komponen pada lingkup process improvement yang mana dilakukan engginering design pada proses penunjang yakni dari sumber bahan bakar dibuat oli trap sebagai pemisah antara minyak, air dan sludge. Pengoptimalan kinerja box kontrol mengakibatkan peningkatan kinerja fasilitas oil trap dalam mengurangi limbah B3 sludge yang terpapar langsung ke lingkungan. novasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses penunjang melalui maintenance box kontrol pengurangan timbulan limbah B3 khususnya sludge pada sumber diutilitas.		
		
Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan timbulan limbah B3 pada tahun 2022 sebesar 1,6 Ton serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 3.120.000,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran terhadap pekerja tentang pentingnya upaya penanganan timbulan limbah B3 diperusahaan serta memberikan dampak positif terhadap lingkungan dengan berkurangnya timbulan limbah B3.		
12	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin	PENERAPAN OPEN CHANNEL MENGGANTIKAN PENGGUNAAN OLI

		DALAM PROSES PEMOMPAAN KONVENSIONAL
	Sebelum inovasi kegiatan penyaliran air tambang di Pit menggunakan pompa dengan sumber energi solar B35 yang menghasilkan limbah B3 berupa Oli dan Solar bekas. Sesudah inovasi, pada proses penyaliran terjadi perubahan sistem dari yang awalnya penyaliran menggunakan pompa diganti dengan menggunakan saluran air terbuka. Secara keseluruhan, terdapat perubahan rantai nilai, berupa pengurangan penggunaan solar dan berimplikasi pada pengurangan timbulan limbah B3 dan pengurangan emisi.	
		
	PT Arutmin Indonesia Tambang Senakin membuat inovasi dengan Intervensi komponen teknologi dari yang awalnya penyaliran menggunakan pompa diganti dengan menggunakan saluran air terbuka. Program inovasi Penerapan Open Channel Menggantikan Penggunaan Oli Dalam Proses Pemompaan Konvensional mampu mengurangi timbulan limbah B3 oli bekas sebesar 13,31 ton dan berhasil mengurangi dampak lingkungan pencemar setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 13.310.000 pada tahun 2023.	
13	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satui	OPTIC WP
	PT Arutmin Indonesia Tambang Satui berinovasi dengan program OPTIC WP. Program ini tidak menghasilkan oli bekas sama sekali. Hal ini dikarenakan OPTIC WP tidak menggunakan system diesel melainkan system elektrik yang tidak menghasilkan limbah B3 oli bekas.	
		
	Dengan adanya program inovasi OPTIC WP ini, timbulan oli bekas yang sebelumnya berasal dari operasional perawatan pompa diesel dapat dikurangi dan bahkan dapat dihilangkan. Sebelum diterapkan oli bekas yang timbul sebanyak 3,97 ton tahun 2022 serta biaya pengelolaan sebesar Rp. 3.179.520 pada tahun 2022. Benefit yang dihasilkan dari OPTIC WP ini adalah jumlah timbulan oli bekas sebesar 1,590 ton pada tahun 2022 dan perusahaan mampu menghemat biaya pengelolaan sebesar Rp 3.179.520 pada tahun 2022 dan Rp 3.520.800 pada tahun 2023.	
14	PT Timah Tbk, TB Batu Besi	NEW EXCA MODEL SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN FILTER BEKAS
	Sebelum program, pemindahan material dari stockpile menuju proses feeding menggunakan excavator yang memakai jenis filter dengan bahan besi dengan berat satuannya sebesar 4 Kg sehingga menghasilkan timbulan filter bekas dengan tonase yang besar. Setelah inovasi, perubahan dilakukan dengan mengganti filter berbahan dasar plastic dengan berat satuannya sebesar 1 Kg pada excavator yang digunakan untuk proses pemindahan material dari stockpile menuju proses feeding	

di ballmill. Perubahan jenis filter dalam excavator ini mampu mengurangi tonase filter bekas pada proses feeding.

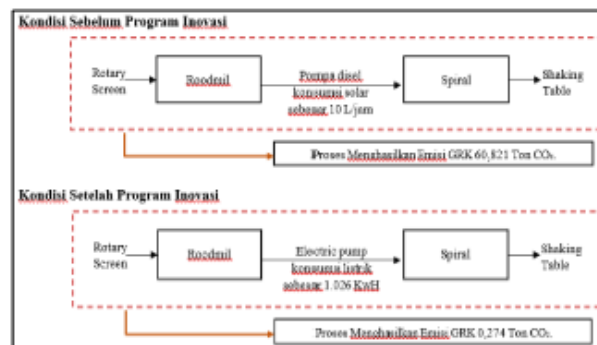


Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan limbah B3 sebesar 0,024 Ton dan memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya pengolahan limbah B3 sebesar Rp 84.000 pada tahun 2023. Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran karyawan dan pekerja terhadap pentingnya upaya pengurangan timbuan limbah B3 (dampak untuk perusahaan) yang dihasilkan perusahaan melalui inovasi NEW EXCA Model sebagai upaya pengurangan limbah filter bekas. Selain itu, inovasi ini juga mendorong berkurangnya timbuan limbah B3 perusahaan (dampak lingkungan).

15 PT Timah Tbk, TB Pemali

REFORE (Replacement Method For Oil Reduction)

Sebelum program, Perusahaan melakukan ore handling menggunakan pipa jalur pemindahan dengan pompa diesel sebagai mesin penggerak. Jarak pipa jalur pemindahan dari Area Penambangan ke Area Pengangkutan adalah 500 meter. Dalam 24 jam, bijih timah yang dapat dipindahkan dengan metode tersebut adalah sebesar 4,8 ton. Waktu operasi pompa diesel yang tinggi, mengakibatkan pada kebutuhan oli yang tinggi pula sehingga menghasilkan timbuan limbah B3 berupa Oli Bekas dengan jumlah yang besar. Inovasi atau perubahan dilakukan dengan mengganti metode ore handling menggunakan alat berat. Penggunaan alat berat dalam ore handling dapat meningkatkan kapasitas pemindahan bijih timah menjadi sebesar 2,5 ton/jam. Dengan kapasitas tersebut, oli yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat berat dalam ore handling adalah sebesar 8 L/Unit dengan penggantian oli sebanyak 1 kali setiap 6 bulan.

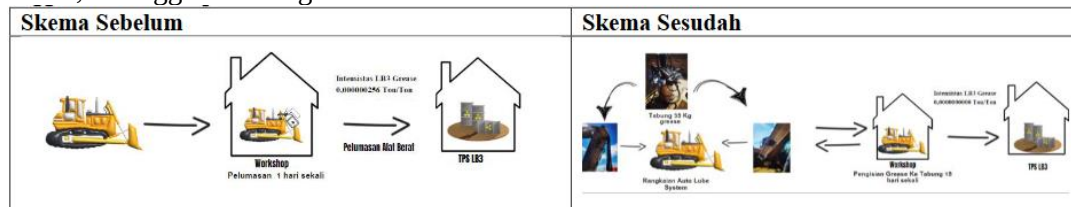


Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan timbuan oli bekas, yakni sebesar 0,109 Ton, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp2.077.000,00. Selain itu, Inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pengurangan timbuan limbah B3 (dampak ke perusahaan) dan menurunnya timbuan limbah B3 perusahaan (dampak ke lingkungan).

16 PT. Antang Gunung Meratus

Pressurized Grease Auto Lube System

Kondisi sebelum adanya program alat berat setiap hari datang ke lube station untuk melakukan greasing setiap hari, sehingga dalam pekerjaannya menyebabkan banyak dampak ke lingkungan seperti tidak teratur nya proses pelumasan sehingga grease mudah untuk terluber dan frekuensi penggunaan majun lebih banyak. Kondisi setelah adanya program. Pressurized Grese Autolube System ialah sistem yang digunakan untuk membantu pada saat pelumasan pada alat berat, terdapat beberapa komponen pada sistem ini yaitu grease reservoir berfungsi untuk menampung grease dengan kapasitas 35 kg yang dapat digunakan untuk 250 jam kerja (10-12 hari) sehingga tidak diperlu untuk setiap hari datang ke lube station. Selain grease reservoir terdapat grease pressure switch, komponen ini memiliki sensor dimana sensor ini jika sudah berada pada tekanan 15 bar akan otomatis melumasi ke titik titik pelumasan yang di pasang pada alat berat, fungsi sensor selain memudahkan pelumasan dengan minimal tekanan 15 bar grease yang dilepaskan akan lebih terkontrol, sehingga luberan grease bisa diminimalisir.



Gambar 10 Skema Program Inovasi 3R Limbah B3

Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak yang dirasakan pada 3 lingkup penerima manfaat yaitu supplier, perusahaan dan konsumen. Inovasi ini didasarkan atas kajian LCA terletak pada unit Workshop dan Stockpile dan masuk dalam lingkup Production dengan klasifikasi Eliminate imports dimana dengan program ini ceceran grease berkurang sehingga frekuensi penggunaan majun berkurang tidak sebanyak sebelum adanya program. Value creation program inovasi ini pada tahun 2022 dapat mengurangi limbah grease sebesar 15,8681 Ton dan dapat menghemat anggaran sebesar Rp793.404.763.

17 PT. Jorong Barutama Greston

Rekondisi ACCU Waste sebagai Baterai Panel Surya Portabel dari Unit Lime Mixing ke Unit Panel Penerangan Peternakan

Aki bekas dari kendaraan hauling merupakan salah satu limbah B3 yang dihasilkan di JBG dan masih memiliki potensi pemanfaatan kembali untuk digunakan pada sistem baterai sumber listrik tenaga surya. Hal ini menjawab permasalahan penggunaan solar cell yang mudah pada awal operasinya, namun memiliki keterbatasan pada daya tahan baterai. Untuk itu berbasis peluang yang ada maka dilakukan improvement melalui peremajaan kembali aki bekas untuk sumber baterai solar cell yang merupakan rangkaian skematik dari sistem pengadukan kapur.



Gambar Proses Rekondisi Accu Bekas



Gambar Aplikasi Rekondisi Baterai Aki ke Solar Panel Unit Lime Mixing



Gambar Aplikasi Rekondisi Baterai Aki ke Solar Panel Penerangan Lampu Peternakan

Inovasi ini memberikan manfaat ekonomi sebesar Rp3.250.000,00 dari pengurangan biaya listrik Konvensional. Inovasi ini termasuk perubahan sistem penggunaan baterai pada panel surya yang sebelumnya harus rutin dilakukan penggantian unit baru, saat ini dapat mengoptimalkan ketersediaan sumber daya sisa proses yang ada dengan menghasilkan kualitas yang sama kompetitifnya. Value Creation yang dihasilkan yaitu perubahan rantai nilai limbah B3 aki bekas yang sebelumnya hanya diangkut saja oleh pihak ketiga berijin, saat ini memberikan kontribusi manfaat pada cakupan yang lebih luas yaitu dari penggunaan untuk baterai panel surya portable pada Lime Mixing Unit saat ini digunakan untuk Panel Surya pada Peternakan Ayam Ras Batalang.

18 PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli)	Aplikasi Simplo pada Analisa Basah dalam Menentukan Bijih Nikel
--	--

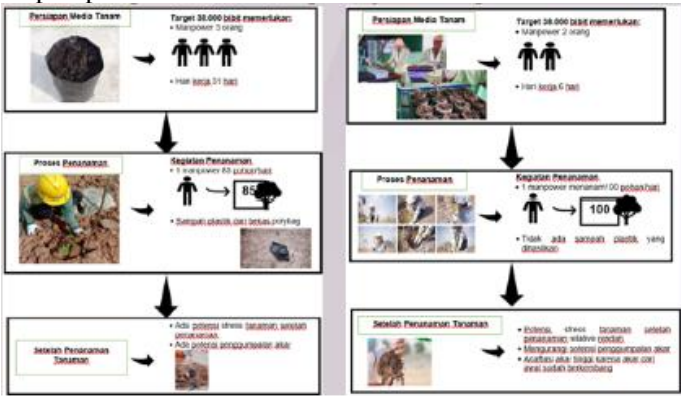
belumnya, proses pengujian sampel kandungan ore dilakukan dengan analisa basah menggunakan sistem duplo (sistem pengujian dengan dua kali pencampuran senyawa) yakni dengan membandingkan hasil antara 2 contoh sampel. Dalam proses ini, banyak bahan kimia cair yang digunakan. Semakin banyak sampel yang diuji, semakin tinggi timbunan limbah B3 dari lab yakni pernah mencapai 1.891 liter dari beberapa senyawa kimia. Inovasi yang dilakukan adalah mengembangkan sistem Simplo untuk Pengujian Sampel. Inovasi ini mampu melakukan pengurangan 50% bahan kimia selama pengujian berlangsung dengan cara menetapkan hanya satu kali (1x) pencampuran senyawa kimia dalam proses pengujian sampel.

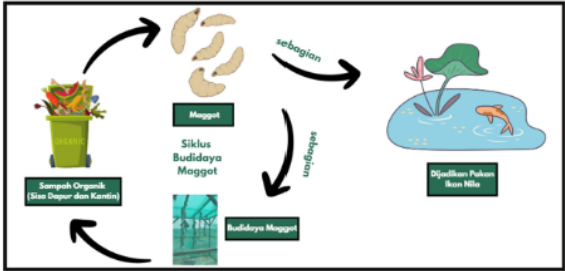
	Inovasi ini berhasil melakukan Perubahan Komponen pada Material Efficient Manufacturing pada pengurangan limbah B3 pada kegiatan laboratorium yang ditunjukkan dengan keberhasilan pengurangan timbulan B3 dari 3.624 pcs menjadi 1.812 pcs atau sebanyak 0,02 ton (2022). Setelah inovasi ini dilakukan, terjadi pengurangan timbulan limbah B3 dari laboratorium yang sebelumnya dikelola oleh pihak ketiga. Selain itu, program ini mendorong efisiensi kerja personil laboratorium sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien. Hal ini berdampak pada pengurangan biaya operasional di laboratorium ditunjukkan dengan penghematan anggaran penyediaan senyawa kimia di lab sebesar Rp243.603.468 (2022). Penerapan inovasi ini telah berkontribusi pada ekonomi sirkular pada kategori Wasted Embedded Value, khususnya pada kegiatan pengurangan konsumsi bahan kimia dan limbah B3 yang dihasilkan.
19	PT. Vale Indonesia, Tbk. PROPAM BOS BOB (Program Penambahan Bottom Spout Pada Jumbo Bag)
	Jumbo bag merupakan salah satu material consumable yang digunakan di beberapa titik di area packaging untuk menampung material product oversize & debu dari alat pengendalian pencemar udara (ESP dan cyclon). Berdasarkan data 4 tahun terakhir menunjukkan bahwa konsumsi Jumbo bag mencapai lebih dari 4,48 ton/tahun. Jumbo bag termasuk ke dalam kemasan bekas B3 yang sebelumnya hanya satu kali pakai. Sehingga proses ini berkontribusi pada timbulan limbah B3 PT Vale di area. Pelaksanaan PROPAM BOS BOB, berdampak pada wasted capacity (resource pooling), dimana terdapat penggunaan limbah B3 kembali yang biasanya dibuang ke landfill menjadi berguna sebagai kemasan. Gambar 10. Ilustrasi program PROPAM BOS BOB Implementasi program PROPAM BOS BOB berdampak pada terjadinya perubahan sub-sistem yang mendukung perubahan rantai (value chain optimization) dalam hal transportasi material berupa bijih nikel yang dapat memberikan keuntungan bagi supplier yakni memiliki inovasi baru di sector pertambangan serta adanya peluang untuk mereplikasi PROPAM BOS BOB sebagai produk kemasan baru untuk diterapkan di industri lain. Keuntungan bagi produsen Program ini dapat

	menghemat biaya produksi dari pengurangan konsumsi Jumbo bag sebesar Rp 56.280.000,00 sedangkan sebagai konsumen mendapatkan produk yang lebih ramah lingkungan dan semakin baiknya reputasi Perusahaan sebagai Perusahaan tambang yang mengindahkan Good Mining Practice. Program ini dapat mengurangi timbulan limbah B3 sebesar 1,11 ton pada tahun 2022 dan setara dengan penghematan biaya produksi dari pengurangan konsumsi Jumbo bag sebesar Rp 56.280.000,00 pada tahun 2022 dan secara langsung dapat mengurangi biaya pengelolaan limbah B3 (Kemasan bekas B3).	
20	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - UBP Bauksit Tayan	Efisiensi Penggunaan HF untuk Pengujian Reaktif Silica Sebelum adanya program, unit laboratorium melakukan pengujian reaktif silika sesuai standar internasional JIS M 8361 menggunakan metode pengujian Acid Digestion-Gravimetri yaitu pengukuran berdasarkan berat melalui proses pemisahan analit dengan larutan asam kuat dan pengeringan (furnace). Hasil pengujian dengan metode ini menghasilkan nilai akurasi yang rendah untuk parameter uji reaktif silika, sementara hasil pengujian reaktif silika membutuhkan hasil analisis data yang presisi dan akurat, sehingga data yang dihasilkan perlu dikoreksi dengan pendekatan nilai faktor. Selain itu, metode analisa JIS M8361 juga menggunakan sampel bauksit sebanyak 2 gram setiap pengujian sampel dan berdampak pada penggunaan bahan kimia yang menghasilkan limbah B3 sebesar 0,048 ton/tahun. Inovasi pengurangan limbah B3 yang dilakukan PT ANTAM Tbk UBPB Kalbar adalah melakukan Perubahan Subsistem dengan nilai tambah rantai nilai dengan mengganti metode analisa pengujian bauksit dengan Metode ISO 6607:1985 yang dapat memberikan nilai pengujian secara presisi dan akurat. Setelah inovasi dilakukan, program ini memberikan dampak positif bagi lingkungan berupa pengurangan sampel bauksit dan berdampak pada pengurangan penggunaan bahan kimia untuk pengujian, dari 2 gram (JIS M8361) menjadi 1 gram (ISO 6670:1985), atau sebesar 0,024 ton per tahun (setara 50% penurunan penggunaan bahan kimia untuk HF). Metode ini juga terbukti menghasilkan akurasi data sebesar 99,61% dengan presisi (Horwits 0,3065<2,917) dan hasil uji T didapatkan tidak berbeda sehingga metode ini dapat diterapkan pada unit laboratorium PT ANTAM Tbk UBPB Kalbar.
Gambar 4. Skema program inovasi 3R Limbah B3 dengan program Efisiensi HF untuk pengujian <i>reaktive silica</i> Secara ekonomi, program ini juga memberikan keuntungan dari penghematan biaya pembelian HF sebesar Rp16,6 juta di tahun 2022. Program ini juga berdampak pada perubahan perilaku personal laboratorium karena mampu melakukan efisiensi penggunaan HF, mengurangi waktu analisa sampel		

	sehingga mempercepat waktu pengiriman produk bauksit ke konsumen, serta mengurangi risiko tumpahan reagen pada proses pengiriman bahan baku maupun limbah reagen.	
21	PT Indonesia Chemical Alumina	Viscosity Index Improver
Viscosity Index Improver adalah program yang berfokus pada peningkatan efektifitas dan stabilitas viskositas minyak pelumas. Kondisi sebelum adanya program kekentalan minyak pelumas yang masih kurang menyebabkan mudah rusaknya minyak pelumas karena perubahan suhu yang drastis sehingga menyebabkan seringnya pergantian minyak pelumas yang menyebabkan timbulan minyak pelumas bekas. Interval penggantian minyak pelumas 3 bulan sekali ganti. Kondisi setelah adanya program ini penggunaan viscosity index improver yang lebih tahan lama dengan kekentalan lebih dimana dapat bertahan 2x lipat dalam perubahan temperatur suhu, karena kandungan aditif di dalamnya yang membuat minyak pelumas lebih kental. Inovasi ini tergolong sebagai Perubahan Komponen yang termasuk kedalam klasifikasi material effecen manufcaturing.		
Gambar 6 Skema Program Inovasi <i>Viscosity Index Improver</i> Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA yang berada pada unit proses bayer process sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Ecotoxicity Potential sebesar 3639,410873 kg 1-4 DCB ek. Value creation program ini pada tahun 2022 dapat menurunkan timbulan limbah sebesar 15,391 Ton dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp24.625.721,05, dengan anggaran sebesar Rp212.018.893,50.		

E. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Adaro Indonesia	Aplikasi Paperpot Sebagai Pengganti Polybag Pada Kegiatan Pembibitan
Asal usul ide program inovasi paperpot sebagai pengganti polybag pada pembibitan berasal dari PT Adaro Indonesia sendiri. Ide ini muncul dari keinginan untuk mengurangi sampah plastik dengan menggunakan polybag organik yang mudah terurai namun kuat. Paperpot, terbuat dari kertas biodegradable dan dapat membantu perkembangan akar tanaman selama pertumbuhan. Sebelumnya adanya program ini, penanaman bibit tanaman menggunakan polybag plastik, yang setelah dipindahkan ke lahan reklamasi, sering menyebabkan stres pada tanaman dan menghasilkan sampah plastik. Setelah Adanya Program, tanaman dapat langsung ditanam di lahan reklamasi tanpa harus melepas wadahnya, meningkatkan daya hidup, mengurangi stres, mempercepat pertumbuhan dan tidak menghasilkan sampah plastik.  The diagram illustrates the transition from polybag to paperpot in seedling preparation and planting. It is divided into two main columns: 'Proses Penanaman' (Planting Process) and 'Seleksi Penanaman Tanaman' (Seedling Selection). The left column shows the old process using polybags, while the right column shows the new process using paperpots. Proses Penanaman (Old Process - Polybag): Persiapan Media Tanam: Target 38.000 bibit memerlukan 1 orang (1 orang x 31 hari). This involves preparing the growing medium in polybags. Proses Penanaman: 1 tanaman 60 subkultur. This involves planting the seedlings in polybags. Seleksi Penanaman Tanaman: 1 tanaman 60 subkultur. This involves selecting the seedlings for planting. Proses Penanaman (New Process - Paperpot): Persiapan Media Tanam: Target 38.000 bibit memerlukan 2 orang (2 orang x 6 hari). This involves preparing the growing medium in paperpots. Proses Penanaman: 1 tanaman 60 subkultur. This involves planting the seedlings in paperpots. Seleksi Penanaman Tanaman: 1 tanaman 60 subkultur. This involves selecting the seedlings for planting. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah berupa rantai nilai dan keuntungan yang diperoleh dari program aplikasi paperpot sebagai pengganti polybag pada kegiatan pembibitan: (Produsen/Perusahaan) Dengan program aplikasi paperpot sebagai pengganti polybag pada kegiatan pembibitan, perusahaan bisa mengurangi sampah plastik yang dihasilkan dari kegiatan reklamasi. Dengan program ini perusahaan mampu mengurangi sampah plastik sebanyak 483.550 pcs polybag atau 1.58 ton per tahun 2022. (Konsumen) Dengan adanya inovasi aplikasi paperpot sebagai pengganti polybag pada kegiatan pembibitan maka tim penanaman dapat melakukan pekerjaan dengan lebih mudah. (Supplier) Sebelumnya dengan target bulanan sebanyak 38.000 bibit per bulan diperlukan waktu selama 31 hari kerja dengan jumlah 3 orang manpower.		
2	PT. Berau Coal - Site Binungan	Hilirisasi pemanfaatan maggot sebagai alternatif pakan ikan nila di Binungan Fisheries
Sebelum adanya program, sampah organik dari kegiatan dapur yang mulai terurai biasanya langsung ditimbun ke tempat pembuangan sampah akhir. Setelah adanya program, sampah organik dapat dimanfaatkan kembali sehingga mengurangi volume sampah dapur yang ditimbun di TPA dan alternatif pakan ikan. Inovasi ini tergolong perubahan komponen dengan klasifikasi Process Improvement dengan nilai tambah yaitu perubahan perilaku dimana program ini memberikan dampak yang dirasakan manfaatnya di lingkup perusahaan.		

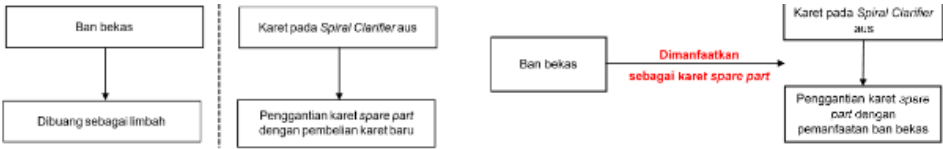
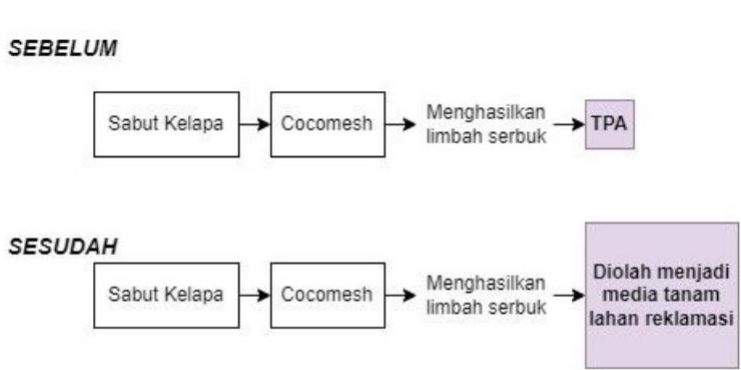
	Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program  terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 77,145 kg CO₂e. Value Creation program inovasi ini bagi perusahaan adalah dapat memanfaatkan limbah organik (absolut) sebesar 2,14 Ton dan terdapat penghematan yang didapat dari biaya pengangkutan sampah dan biaya pembelian pakan ikan sebesar Rp 96.332.625,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp80.000.000,00.
3	PT Bukit Asam (Persero) Tbk - Unit Pertambangan Tanjung Enim Inovasi Pengurangan Limbah Belt Conveyor dengan Modifikasi Unit BWE Kondisi sebelum adanya program terdapat kerusakan pada belt conveyor yang disebabkan oleh kondisi overload pada belt conveyor sehingga menjadi timbulan limbah padat Non B3. Kondisi setelah adanya program dilakukan inovasi modifikasi komponen bucket pada unit BWE, maka jumlah timbulan limbah padat non B3 jenis rubber berkurang. Process improvement yang dilakukan adalah modifikasi komponen bucket untuk mengurangi timbulan limbah non B3 jenis rubber dengan cara memodifikasi kapasitas bucket. Pada komponen bucket terdapat rubber mate sebagai dasar dari bucket tersebut, modifikasi dilakukan dengan menambah penyangga yang terbuat dari round bar atau beam untuk mengurangi volume bucket.  Gambar 18 Skematis program inovasi Dampak lingkungan yang dihasilkan berupa pengurangan limbah padat non B3 yang mulai dilaksanakan pada tahun 2019 dan berhasil mengurangi limbah belt conveyor sebanyak 2,63 ton sampai tahun 2022 (6,23%). Nilai tambah dari program inovasi ini adalah perubahan rantai nilai. Keuntungan yang diperoleh adalah pengurangan jumlah limbah padat rubber sebanyak 2,63 Ton dan penghematan sebesar Rp 397.286.352,94 pada periode tahun 2019 sampai tahun 2022.

4	PT Borneo Indobara	Instalasi Pabrik Pakan Ternak Berkualitas melalui Industrial-Scale Business Integration
	Sebelumnya limbah makanan masih dibuang ke TPA dan hanya dikelola sebagian menjadi pakan ternak dalam skala kecil. Setelah adanya program, limbah makanan dimanfaatkan bersama masyarakat binaan PT Borneo Indobara di Desa Karang Indah sehingga tidak ada limbah makanan yang dibuang ke TPA. Inovasi ini tergolong sebagai sub- sistem yang termasuk dalam klasifikasi Value Chain Optimization dimana terdapat banyak pihak yang menerima manfaat inovasi ini. Melalui nilai tambah layanan produk, bagi perusahaan mampu mengurangi timbulan limbah makanan sebesar 21 Ton untuk dimanfaatkan menjadi pakan ternak. Sedangkan bagi masyarakat dapat menghemat pengeluaran dengan mendapatkan harga pakan yang lebih murah. Skema Sebelum Program Skema Setelah Program Inovasi ini juga terintegrasi dengan kajian LCA pada unit proses workshop & office sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 448,598 kg CO₂ eq. Value Creation program inovasi ini bagi perusahaan adalah memanfaatkan limbah makanan (absolut) melalui Industrial-Scale Business Integration pakan ternak sebesar 21 Ton dan penghematan sebesar Rp 14.250.000,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp 95.000.000,00.	
5	PT. Agincourt Resources	Application of Sawdust as Carbon Sources for Domestic Waste Composting in Waste Sortation Facility Martabe
	Sebelum adanya program, sampah padat domestik tidak dimanfaatkan sehingga menimbulkan tumpukan di TPST Limbah Non B3 dan menambah biaya pengelolaan kepada pihak ketiga tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut. Setelah adanya program, sampah padat domestik dikelola dengan menggunakan Waste Sortation Facility (WSF) sekaligus menerapkan konsep ekonomi sirkular. Inovasi ini tergolong sebagai sub-sistem yang termasuk dalam klasifikasi Value Chain Optimization karena terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan dimana setelah adanya program ini limbah organik dimanfaatkan untuk kegiatan komposting dengan penambahan sawdust. Kondisi Sebelum Program Kondisi Setelah Program Inovasi ini juga terintegrasi dengan kajian LCA pada unit proses reclamation sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential (GWP) sebesar 1.330,648 kg CO₂ eq. Value Creation program ini dapat memanfaatkan timbulan limbah non B3 sampah domestik (absolut) sebesar 36,912 Ton dan memberikan penghematan biaya sebesar Rp 676.000.000,00 dengan anggaran biaya sebesar Rp 75.000.000,00.	

6	PT. Hengjaya Mineralindo	Tire To Catch
	Sebelum program, ban bekas dari kendaraan tidak dimanfaatkan oleh Perusahaan atau langsung dibuang. Setelah program, ban bekas kendaraan dimanfaatkan oleh perusahaan untuk penahan limpasan air sehingga mencegah terjadinya pengikisan tanah yang dapat merusak hauling road dan menghambat proses produksi.  Gambar 17. Skema sebelum program  Gambar 18. Skema setelah program Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan limbah kertas bekas sebesar 3,300 Ton, serta penurunan atau penghematan biaya sebesar Rp 15.168.000. Selain itu, Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pemanfaatan limbah padat non B3 (dampak ke perusahaan) dan menurunnya timbulan limbah padat non B3 perusahaan (dampak ke lingkungan).	
7	PT. Gag Nikel	Pemanfaatan Botol Plastik Bekas Untuk Bahan Dasar Paving
	Program Inovasi Pemanfaatan Sampah Botol Plastik Bekas untuk Bahan Dasar Paving merupakan tipe inovasi penambahan komponen yang mana dilakukan produk baru (new products) pada proses penunjang yakni dari 100% sampah botol plastik bekas dibuang ke TPA menjadi paving. Inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses penunjang melalui pemanfaatan limbah non B3 diutilitas.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan timbulan limbah non B3 pada tahun 2022 sebesar 6,205 Ton serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 456.067,50- Selain itu, Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatnya kepedulian pekerja terhadap pentingnya upaya pemanfaatan sampah sehingga timbulan sampah bisa dikurangkan. Sebelum adanya program Pemanfaatan Sampah Botol Plastik Bekas untuk Bahan Dasar Paving, botol plastik bekas hanya dibuang ke TPA dan menimbulkan dampak ke lingkungan. Dengan adanya program Pemanfaatan Sampah Botol Plastik Bekas untuk Bahan Dasar Paving, botol plastik bekas dapat dimanfaatkan menjadi paving yang layak guna dan berharga.	
8	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin	PENGUNAAN BATCOAL (BATAKO FINE COAL) SEBAGAI SARANA PENUNJANG REKLAMASI
	Sebelum inovasi sarana penunjang kegiatan reklamasi dibuat dari kayu ulin. Sesudah inovasi, penggunaan kayu ulin sudah digantikan menggunakan batako yang terbuat dari fine coal. Program ini memberikan manfaat ke lingkungan dengan mengurangi penggunaan kayu ulin yang merupakan tanaman endemik kalimantan. Dari sisi LCA inovasi ini terletak pada unit overburden removal, disposal & reclamation yang merupakan hotspot utama hasil kajian penilaian daur hidup (LCA). 	

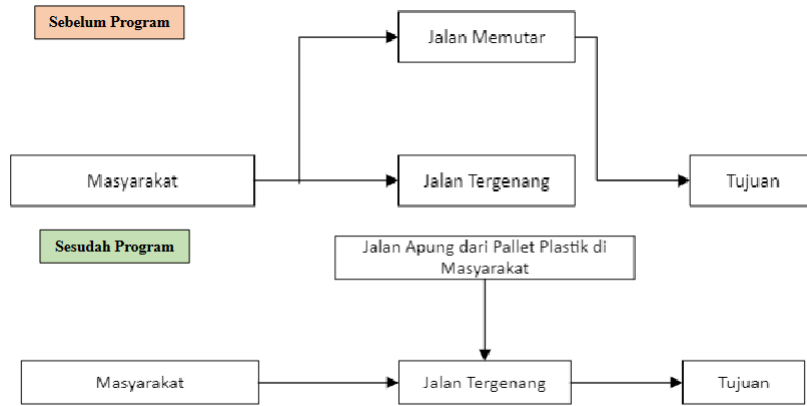
	Penggunaan BATCOAL (Batako Fine Coal) sebagai penunjang kegiatan reklamasi mampu memanfaatkan limbah padat non B3 sebesar 3,75 ton dan berhasil mengurangi dampak lingkungan pencemar setara dengan penghematan anggaran sebesar Rp 8.625.000 pada tahun 2023. Secara keseluruhan, program inovasi ini memberikan nilai tambah melalui penambahan komponen yang menghasilkan perubahan perilaku internal perusahaan dan masyarakat yang memanfaatkan BATCOAL.	
9	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satui	SPORALING
	Program inovasi SPORALING terinspirasi dari Kokedama yang merupakan teknik menanam dari Jepang dengan menempatkan tanaman dalam bola tanah kemudian membungkusnya dengan lumut. Sebelum adanya program ini, sampah plastik polybag tanaman untuk revegetasi di area reklamasi berpotensi mencapai 162 kg sampah plastik tiap tahunnya. Namun setelah adanya program inovasi SPORALING mampu menurunkan timbulan limbah padat non B3 setiap tahunnya sebesar 0.05 ton/tahun pada tahun dan berhasil mengurangi pengeluaran perusahaan sebesar Rp. 772.915.	
		
10	PT Timah Tbk, TB Batu Besi	UPPERSIZE JUMBOBAG SEBAGAI UPAYA EFISIENSI PADA PRODUKSI, PENGANGKUTAN PADA PIHAK KE 3, DAN SMELTER KONSUMEN
	Sebelum program, karung yang digunakan untuk proses pengiriman timah memiliki kapasitas 50 kg konsentrat. Setelah adanya program, dilakukan penggantian untuk packing konsentrat dari karung dengan kapasitas 50 kg menjadi jumbo bag dengan kapasitas 1 ton. Dengan adanya program tersebut, timbulan limbah kemasan menjadi lebih sedikit karena kapasitas kemasan menjadi lebih besar sehingga dapat menampung lebih banyak konsentrat timah yang akan dikirim ke proses pengolahan.	

	Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan timbunan jumbo bag dari perusahaan, yakni sebesar 1,141 Ton. Inovasi ini juga memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya sebesar Rp 4.109.506,73. Inovasi ini memiliki nilai tambah Rantai Nilai karena memberikan keuntungan pada multi pihak sesuai rantai nilai. Selain untuk efisiensi proses pengemasan dan mengurangi timbunan limbah plastik di internal perusahaan, perubahan ini juga dilakukan untuk efisiensi proses pengangkutan pada pihak ke 3 atau distributor serta efisiensi proses pengembalian plastik kemasan dari user atau smelter konsumen yang dalam hal ini adalah PT Timah Tbk Unit Metalurgi Muntok ke perusahaan.
11	PT Timah Tbk, TB Pemali PEMANFAATAN KEMBALI SPLITTER UNTUK PROSES PRODUKSI
	Program ini merupakan inovasi penambahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di internal proses perusahaan atau process improvement yaitu pada pemanfaatan kembali splitter pada Area Spiral. Sebelum program, splitter dari spiral tidak dimanfaatkan oleh perusahaan atau langsung dibuang. Setelah adanya program inovasi, maka splitter yang rusak akan dilakukan modifikasi dengan cara mengganti lubang pembagi pada splitter yang awalnya berbahan besi menjadi berbahan pyrofiber agar kemudian dapat digunakan kembali sehingga tidak menghasilkan limbah yang terbuang. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan timbunan besi bekas dari kegiatan perusahaan, yakni sebesar 1,230 Ton, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp11.629.353,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pemanfaatan limbah padat non B3 (dampak ke perusahaan) dan menurunnya timbunan limbah padat non B3 perusahaan (dampak ke lingkungan).
12	PT Timah Tbk, TB Paku MINIMIZING IRON FRICTION USING RUBBER PROTECTOR
	Program ini merupakan inovasi perubahan komponen karena perubahan yang terjadi hanya di internal proses perusahaan atau process improvement yaitu pada pemanfaatan ban bekas menjadi karet pada spare part pada spiral clarifier. Sebelum program, ban bekas dari maintenance dump truck

	tidak dimanfaatkan oleh perusahaan atau langsung dibuang. Setelah adanya program inovasi, ban bekas tersebut dimanfaatkan oleh perusahaan untuk Karet Spare Part pada Spiral Clarifier.  Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan timbulan ban bekas dari kegiatan perusahaan, yakni sebesar 0,420 Ton, serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp 5.023.100,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait Upaya pemanfaatan limbah padat non B3 (dampak ke perusahaan) dan menurunnya timbulan limbah padat non B3 perusahaan (dampak ke lingkungan).
13	PT. Nusa Halmahera Minerals Pembuatan MOL dari Sisa Nas Pemanfaatan Mol berasal dari limbah nasi basi dengan mempertimbangkan setiap harinya, dapur umum PT NHM akan menghasilkan nasi sisa sebanyak 50-100 kg yang tidak habis dikonsumsi oleh karyawan. Pemanfaatan limbah nasi basi juga akan sangat berpengaruh pada daya kerja incinerator domestic (kapasitas 300 kg) karena limbah sampah organik secara keseluruhan akan diolah menjadi kompos. Dengan adanya pembuatan MOL ini dapat mengurangi pembelian M4 sebagai pupuk cair. Penerapan MOL sebagai Booster pada media tanam. Total produksi MOL pada tahun 2023 sebanyak 28,8 liter.
14	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli) pemanfaatan COCOPEAT
	Program ini bermula dari sisa hasil pengolahan sabut kelapa (cocopeat) berupa serbuk-serbuk kelapa yang lama kelamaan ditumpuk dan menjadi timbulan sampah. Sebelum program ini dilakukan, lebih dari 8.000 karung cocopeat dikumpulkan setiap harinya dan tidak dimanfaatkan. Inovasi pemanfaatan limbah padat non B3 dilakukan dengan mengolah kembali 100% cocopeat yang semula adalah limbah non B3 menjadi media tumbuhnya tanaman covercrop di area reklamasi PT ANTAM Tbk UBPN Malut. Setelah adanya program ini, semua limbah cocopeat dari kegiatan pengolahan sabut kelapa menjadi media tanam yang dapat membantu proses penyuburan lahan reklamasi PT ANTAM Tbk UBPN Malut.  Gambar 10. Skema inovasi pemanfaatan cocopeat sebagai media tanam reklamasi Inovasi ini melakukan perubahan komponen yakni material efficient manufacturing melalui pemanfaatan kembali limbah hasil kegiatan cocomesh menjadi media tanam sehingga menurunkan total timbulan limbah padat NB3 (zero waste), yakni sebesar 30,67 ton cocopeat dijadikan media

	tanam per tahun 2022. Kegiatan ini juga berdampak pada penurunan biaya untuk pembelian mulsa dalam kegiatan reklamasi sebesar Rp4.907.280 per tahun 2022, serta memberikan dampak Perubahan Perilaku pada personil mining dalam melakukan kegiatan reklamasi lahan.	
15	PT. Vale Indonesia, Tbk.	Program TRACK SHOE REGROUSER
Track shoe adalah pelat berbentuk rantai yang digunakan untuk memberikan traksi dan stabilitas pada alat berat bulldozer ketika bergerak pada tanah, kerikil, lumpur atau batuan sehingga unit dapat beroperasi optimal. Pengoperasian rutin bulldozer dapat menyebabkan kondisi aus dan track shoe perlu dilakukan penggantian secara berkala. Program inovasi TRACK SHOE REGROUSER ini dilakukan oleh PT Vale sehingga terjadi perubahan subsistem untuk mengurangi timbulan limbah scrap metal yang membutuhkan biaya besar dalam pengangkutan dan pengelolaannya. Program ini dilakukan dengan menambahkan pelat pada regrouser pada track shoe yang telah aus sehingga dapat digunakan kembali.		
 Gambar 13. Kondisi Track Shoe sebelum program yang sudah aus		
 Gambar 14. Kondisi Track Shoe setelah program inovasi Tack Shoe Regrouser		
Dampak langsung dari implementasi program inovasi ini adalah menghilangkan timbulan limbah scrap metal sebesar 66 ton di tahun 2022 dan 24 ton hingga bulan juli di tahun 2023. Keterkaitan program inovasi terhadap pengurangan biaya dalam pembelian track shoe baru dapat berkontribusi dalam pengurangan biaya pembelian sebesar Rp. 9.427.110.000 periode 2022 – juni 2023. Kegiatan pembelian track shoe baru dapat berkontribusi pula pada penurunan emisi yang ditimbulkan dari aktivitas transportasi track shoe baru (lower transportation costs by form of products) yaitu sebesar 0,03014 ton CO2 Eq (2022) dan 0,01096 ton CO2 Eq (sampai dengan juni 2023). Pengembangan inovasi Truck Shoe Regrouser ini dilakukan oleh perusahaan sendiri yang juga memberikan nilai tambah berupa perubahan rantai (value chain optimization) dan keuntungan bagi produsen yakni menurunkan biaya penggantian Track Shoe Baru sebesar Rp9.427.110.000,00- sedangkan bagi supplier turut berkontribusi positif pada penurunan pencemaran, konsumsi energi serta emisi gas rumah kaca.		
16	PT Indonesia Chemical Alumina	Jalan Apung dari Pallet Plastik di Masyarakat
Jalan Apung dari Pallet Plastik di Masyarakat adalah program pemanfaatan pallet plastik untuk pembuatan jalan pada daerah yang terendam air. Kondisi sebelum adanya program terdapat daerah yang aksesnya terendam air. limbah pallet bekas hanya dibuang atau dikirim ke pengolahan limbah		

yang membutuhkan biaya lebih untuk pengelolaan limbah pallet. Kondisi setelah adanya program limbah pallet bekas ini dimanfaatkan sebagai pembuatan jalan apung di masyarakat, dimana dalam penggunaannya limbah pallet bekas bertujuan untuk membantu masyarakat di ruas jalan yang sering tergenang dapat dilewati dengan aman, sehingga akses jalan dapat dilewati dengan aman.



Gambar 7 Skema Program Inovasi Jalan Apung dari Pallet Plastik di Masyarakat

Inovasi ini tergolong sebagai Sub-Sistem yang termasuk kedalam klasifikasi Product Sharing karena adanya adanya produk dari limbah perusahaan yang dapat dirasakan manfaatnya oleh masyarakat. Inovasi ini memiliki nilai tambah yaitu layanan produk dimana program ini memberikan dampak yang dirasakan pada 2 lingkup penerima manfaat yaitu perusahaan dan masyarakat. Inovasi ini terintegrasi dengan kajian LCA, karena sumber limbah berasal dari unit Storage sehingga dengan terimplementasinya program ini dapat mengurangi dampak Global Warming Potential sebesar 11037,58012 kg CO₂ ek. Value Creation program ini pada tahun 2022 dapat memanfaatkan limbah pallet bekas sebesar 110,39 Ton dan terdapat penghematan sebesar Rp55.194.444,444 dengan anggaran sebesar Rp 10.000.000.

F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Berau Coal - Site Binungan	Penerapan Metode Agroforestry pada Budidaya Tanaman Aren dengan Pemupukan Bokash
Sebelum program diterapkan, Penanaman pohon yang dilakukan memiliki angka ekonomi tinggi dalam upaya konservasi lahan reklamasi berbasis pemberdayaan masyarakat. Pada uji coba pelaksanaannya dilakukan penanaman terhadap beberapa pohon yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Beberapa pohon yang ditanam pada area konservasi lebih cenderung mengalami kondisi kerdil dan muncul penyakit-penyakit tumbuhan. Hal ini disebabkan dari unsur hara yang kurang untuk mensuplai tanaman. Kemudian, setelah program berjalan, PT Berau Coal Site Binungan melakukan penanaman aren sebagai tanaman yang akan di tanam di area konservasi. Hal ini dikarenakan setelah uji coba yang mampu bertahan pada tanah yang ada pada area reklamasi adalah pohon aren. Pohon aren memiliki akar yang tumbuh kebawah sehingga tidak memerlukan unsur hara yang tinggi dan bisa menjaga kestabilan tanah untuk mengatasi erosi dan longsor. Metode agroforestry diterapkan dalam inovasi yang dilaksanakan, untuk menciptakan hubungan mutualisme antara tanaman satu dengan yang lainnya dalam suatu area. Rekayasa penggabungan metode agroforestry dengan penggunaan pupuk bokashi dapat mempercepat laju pertumbuhan yang memberikan dampak positif bagi masyarakat. Inovasi ini termasuk ke dalam penambahan komponen klasifikasi process improvement karena terjadi proses pelestarian tanaman aren melalui penggunaan metode agroforestry dan penggunaan pupuk Bokashi. Nilai tambah layanan produk juga terdapat pada program ini karena dalam pelaksanaannya juga melibatkan masyarakat lingkaran tambang Binungan untuk turut berpartisipasi di dalamnya. Value creation dari program ini yaitu berhasil melestarikan 512 pohon aren pada tahun 2023.		
2	PT. Berau Coal - Site Samarata	Budidaya tanaman Gempol sebagai pengganti tanaman Johar pada tanah dengan alkalinitas rendah
Kondisi sebelum lahan kritis yang ada di PT Berau Coal Site Samarata belum dilakukan proses reklamasi. Dikarenakan tingginya kadar Fe dan Mn di dalam lahan kritis tersebut. Tanaman johar sebagai tanaman perintis pun gagal tumbuh di dalam lahan kritis tersebut. Kondisi sesudah berjalannya program, dilakukan analisis terhadap kondisi Fe dan Mn pada tanah untuk menentukan tanaman yang cocok dengan karakteristik tersebut dan ditemukanlah tanaman gempol. Tanaman Gempol memiliki kemampuan untuk hidup pada tanah yang mempunyai kadar Fe dan Mn yang cukup tinggi, kemampuan yang dimiliki oleh tanaman gempol ini juga mampu hidup pada tanah dengan alkalinitas rendah dengan pH dibawah 7,0.		
Kondisi Sebelum Program  Kondisi Setelah Program  		

	Inovasi ini termasuk ke dalam perubahan sub – sistem klasifikasi value chain optimization karena terjadi proses rehabilitasi lahan kritis melalui pelestarian tanaman gempol melalui untuk menaikkan nilai alkalinitas tanah. Value creation dari program ini yaitu berhasil melestarikan 3218 pohon gaharu pada tahun 2023.	
3	PT. Arutmin Indonesia Tambang Kintap	Coral Planting and Fish Block sebagai Restorasi Ekosistem Terumbu Karang (RAKBLOK TERANG)
	Program ini mempunyai dampak dalam perubahan sub sistem dalam meningkatkan keanekaragaman hayati dengan menggabungkan dua teknologi yaitu transplantasi karang dengan fish apartement yang bekerja sama dengan lembaga Universitas Lambung Mangkurat dan praktiknya melibatkan masyarakat. Inovasi ini, berdampak pada peningkatan 1 spesies terumbu Non-Acropora dan peningkatan jumlah spesies ikan karang dari 17 spesies ke 22 spesies serta pengayaan jumlah individu ikan karang dari 1464 individu ke 1699 individu. Dari program ini memiliki dampak pada perusahaan yaitu mendukung program CSR PT Arutmin Indonesia yang menjadikan Desa Sukai Cuka sebagai Eko edu wisata Sei Cuka. Gambar 11 Ilustrasi Program Rakblok Terang	
4	PT. Berau Coal - Site Lati	Budidaya Gaharu Aquilaria Beccariana dengan Metode Silvopastura dengan Masyarakat Lingkar Tambang
	Sebelum program berjalan, upaya signifikan dalam pelestarian spesies gaharu masih kurang dilakukan dengan baik. Proses industrialisasi memiliki potensi untuk mengurangi jumlah tanaman Gaharu karena aktivitas industri, seperti penebangan lahan, dapat menyebabkan degradasi tanaman Gaharu. Pada proses uji coba penanaman gaharu pada area reklamasi terdapat masalah yang timbul yaitu hasil penanaman gaharu mengalami perlambatan laju pertumbuhan yaitu pertumbuhan tinggi sekitar dibawah 2.5 cm/bulan, kondisi ini bisa dikatakan bahwa gaharu yang ditanam kerdil. Tanaman gaharu yang kerdil diakibatkan karena kurangnya unsur hara seperti nitrogen dan fosfor, serta memerlukan peran mikroorganisme dalam pemupukan tanah. Tanaman gaharu yang tumbuh dengan baik dapat memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena produksi resinnya dan kayu, yang digunakan dalam industri parfum, sehingga banyak orang mencari tanaman ini sebagai bahan baku dalam industri parfum. Program yang berjalan melalui budidaya tanaman Gaharu dengan metode silvopastura untuk meningkatkan keberhasilan pertumbuhan gaharu serta meningkatkan indeks keanekaragaman hayati dengan mengkombinasikan sistem peternakan sapi dengan penanaman pohon. Kehadiran sapi yang dilepas liarkan pada area penanaman ini adalah untuk kombinasi pemupukan dan membantu pohon gaharu untuk meningkatkan laju pertumbuhan dengan memakan tumbuhan pengganggu yaitu akasia yang menghambat pertumbuhan gaharu sehingga menjadi kerdil.	

	Kondisi Sebelum Program Lahan Kritis Bekas Pertambangan Batubara → Penanaman Tanaman Gaharu → Gaharu yang di tanam kerdil laju pertumbuhan tinggi ≤ 2.5 Cm/bulan Budidaya Gaharu gagal. Kondisi Setelah Program Lahan Kritis Bekas Pertambangan Batubara → Penerapan Metode Silvopastura → Pelibatan masyarakat dalam budidaya gaharu dengan pengembalaan sapi dan pelepas liaran sapi di wilayah peanaman Gaharu Budidaya Gaharu berhasil ← Kenaikan Laju Pertumbuhan tinggi Gaharu sebesar 4,2– 4,6 Cm/Bulan ← Perubahan Proses Pemupukan dengan komposisi kombinasi Pupuk Organik 40% dan Pupuk Urea 60% Metode pemupukan untuk menaikkan laju pertumbuhan gaharu menggunakan metode kombinasi, yaitu menggunakan Pupuk Organik yang didapat dari limbah kotoran dari peternakan dengan pupuk urea dengan kombinasi 40% pupuk organik dan 60% pupuk urea. Inovasi ini termasuk ke dalam penambahan komponen klasifikasi process improvement karena terjadi proses pelestarian spesies gaharu melalui metode silvopastura. Value creation dari program ini yaitu berhasil melestarikan 4.500 pohon gaharu pada tahun 2023.
5	PT. Arutmin Indonesia Tambang Asam-Asam Metode PERBUL : Upaya Terpadu Pendukung Konservasi Elang Hitam (<i>Ictinaetus malayensis</i>)
	engembangan ide inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri. Elang hitam (<i>Ictinaetus malayensis</i>) merupakan spesies endemik Kalimantan. Status konservasi terakhir menurut P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018, elang hitam masuk ke dalam kategori yang dilindungi. Menurut penelitian Pusat Rehabilitasi Elang Tahun 2022, elang hitam memangsa burung kecil. Inovasi ini dilakukan dengan pendekatan Undirect Non Invasif terhadap elang hitam. Program ini mempunyai dampak dalam perubahan sub - system karena dampak yang dirasakan dari inovasi ini tidak hanya ke 1 species, tetapi juga ke species lain (rantai makanan lain). Program ini mampu membuat sumber pakan Elang Hitam menjadi terjamin dan berdampak secara langsung ke Populasi Elang Hitam.
6	PT Borneo Indobara Konservasi spesies endangered paphiopedilum violascens dengan metode hibrida
	Kondisi sebelumnya, budidaya anggrek yang dilaksanakan menggunakan media tanam cocopeat. Metode tersebut ternyata tidak kompatibel dengan spesies ini karena hasil tunas yang timbul selalu gagal dan cacat.

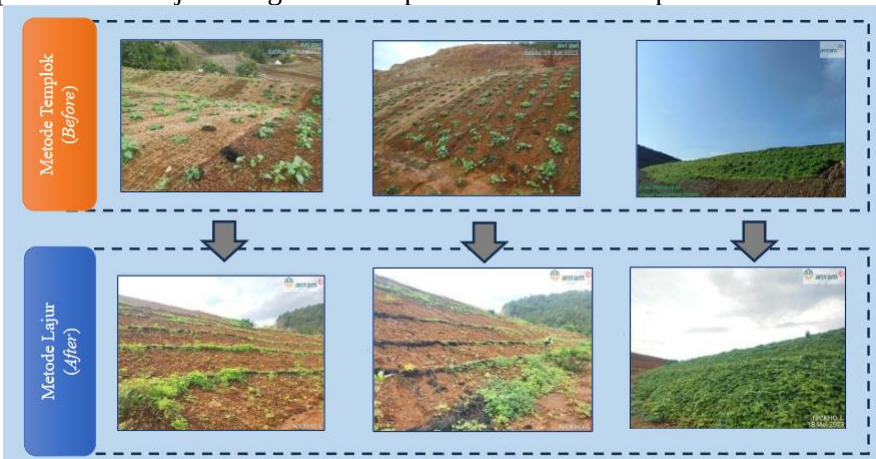
	Kondisi sesudah berjalannya program, anggrek – anggrek yang telah berhasil masuk ke tahap tunas selanjutnya dilakukan perbanyakan dengan metode hibrida. Selain itu, pada inovasi ini juga dilakukan pelestarian lima jenis anggrek yang lain. Spesies lain yang dilestarikan antara lain phalaenopsis celebensis, vanda celebica, phalaenopsis javanica, phalaenopsis gigantea, dan paraphalaenopsis labukensis. Pada tahun 2023, terhitung sebanyak enam spesies anggrek dan total 30 bunga anggrek yang sudah dikonservasi dengan indeks keanekaragaman hayati sebesar 1,79 yang termasuk keragaman spesies sedang.	
7	PT Mifa Bersaudara	Tanaman Endemik Lokal Khas Aceh Seumantok (<i>Shorea</i> sp) dengan Metode Tanam Range Plant untuk konservasi lutung perak (<i>Trachypithecus cristatus</i>) dan monyet ekor panjang (<i>Macaca fascicularis</i>)
	Sebelum adanya program Lutung perak (<i>Trachypithecus cristatus</i>) dan monyet ekor panjang (<i>Macaca fascicularis</i>) jarang di jumpai di areal reklamasi PT Mifa Bersaudara walau areal reklamasi telah terdapat beberapa macam tanaman lokal lain sementara areal reklamasi ini telah ditanami dengan beberapa jenis tanaman lokal lainnya, seperti yang sering terjadi dalam upaya rehabilitasi lahan pasca-pertambangan, ternyata spesies-spesies lutung perak (<i>Trachypithecus cristatus</i>) dan monyet ekor panjang (<i>Macaca fascicularis</i>) jarang dijumpai di sini. Setelah adanya program, Pada saat yang sama, Mifa Bersaudara mulai mempelajari Seumantok (<i>Shorea</i> sp), tanaman endemik Aceh yang memiliki potensi luar biasa untuk mendukung pembentukan sebuah ekosistem. Tanaman ini tidak hanya dapat memulihkan habitat alami, tetapi juga menyediakan makanan yang penting bagi kedua spesies ini. Pada Perusahaan, Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah peningkatan indeks keanekaragaman hayati pada tahun 2022 sebesar 0,23 H' dengan anggaran biaya sebesar Rp65.000.000,00. Before 1. Sebelum dilakukan Penanaman Seumantok. 2. Tidak ada peluang penelitian. After 1. Penanaman Seumantok metode range plant 5x3 meter. 2. Terbentuk ekosistem yang layak untuk hidup kedua jenis spesies. 3. Seaw mulai berkoloni di areal konservasi tanaman seumantok. 4. Peluang Penelitian dan Ekowisata. Gambar 14 Program Inovasi Keanekaragaman Hayati	
8	PT. Hengjaya Mineralindo	SEA TANGOFA (Selamatkan Terumbu Karang Tangofa)
	Sebelum program, belum terjadi diversifikasi program yang dititikberatkan pada pemanfaatan kembali limbah Non B3. Setelah adanya program, limbah Non B3 perusahaan menjadi coral reef tools di dasar laut, di antaranya mobil bekas Hilux Tahun 2012, meja dari besi bekas limbah kegiatan workshop, dan pot dari limbah pipa kegiatan civil. Limbah tersebut dirangkai menjadi coral reef artificial tools yang dapat menunjang nilai estetika dan wahana bagi perkembangbiakan terumbu karang, ikan, maupun biota laut lainnya. Kondisi Awal: Kawasan Laut yang mengalami pencemaran lingkungan dan kerusakan terumbu karang akibat aktivitas pesisir dan destructive fishing Kondisi Sekarang: Adanya media artificial/terumbu karang menyebabkan peningkatan biota laut dan jenis tanaman yang tumbuh Peningkatan keberagaman biota dan spesies ikan yang tumbuh di sekitar artificial coral reef pada Tahun 2022 dengan persentase pertumbuhan terumbu karang sebesar 98% Gambar 22. Skema Inovasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati	

	inovasi perubahan sub sistem karena perubahan yang terjadi tidak hanya untuk internal perusahaan tetapi merupakan product sharing dengan masyarakat melalui penanaman bibit terumbu karang dengan tujuan agar terjadi perbaikan area konservasi terumbu karang yang juga mampu memberikan pengaruh positif bagi ekonomi masyarakat di wilayah pesisir. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penambahan spesies dan individu sebanyak 35 ekor ikan kepe-kepe (<i>Chaetodon lunula</i>), 5 ekor cardinal fish (<i>Pterapogon kauderni</i>), 1 ekor lion fish (<i>Pteoris</i>), 15 ekor ikan angel fish kuning (<i>Holachantus ciliaris</i>), 6 ekor ikan dorade (<i>Coryphaena hippirus</i>), 20 ekor ikan kakap (<i>Lutjanidae</i>), 30 ekor ikan kurisi merah (<i>Nemipterus furcosus</i>), dan 15 ekor ikan layur (<i>Trichiurus lepturus</i>) pada Tahun 2023.	
9	PT. Arutmin Indonesia Tambang Senakin	“PASAK LATIH” PENAMBAHAN JENIS PAKAN SATWA LANGKA LUTUNG DAHI PUTIH (<i>Presbytis frontata</i>) DENGAN METODE PENYISIPAN TANAMAN Sebelum inovasi dilakukan, banyak masyarakat yang tidak mengetahui bahwa lutung dahi putih adalah satwa endemik yang perlu dijaga dan dilestarikan. Selain itu, juga ditemukan beberapa lutung dahi putih yang mati akibat terkena perangkap di area kebun warga. Setelah inovasi dilakukan, banyak manfaat lingkungan yang diperoleh seperti peningkatan jumlah lutung dahi putih yang ditemukan, peningkatan kesadaran dan kepedulian masyarakat, terbentuknya LSM kelompok masyarakat pecinta dan menjadikan program unggulan PT Arutmin Indonesia Tambang Senakin.  Gambar 11.1 Skematis Program Inovasi Program inovasi “PASAK LATIH” Penambahan Jenis Pakan Satwa Langka Lutung Dahi Putih (<i>Presbytis frontata</i>) Dengan Metode Penyisipan Tanaman mampu meningkatkan populasi lutung dahi putih yang teridentifikasi di kawasan reklamasi sebanyak 3 ekor pada tahun 2023 dan merubah perilaku masyarakat terhadap kepedulian kelestarian satwa endemik borneo. Biaya yang dikeluarkan untuk program ini pada tahun 2023 sebesar Rp.70.000.000
10	PT. Arutmin Indonesia Tambang Satui	KEE JUMBANG Pada area original yang tersisa menjadi habitat berbagai flora dan fauna endemic Satui (High Conservation Value). Dengan itu perusahaan berinisiatif untuk menetapkan KEEJUMBANG (Kawasan Ekosistem Essensial Koridor Satwa Di Jumbang) dan pemanfaatan helm bekas karyawan sebagai wadah untuk memenuhi kebutuhan air minum satwa yang dipasang didekat pohon pakan satwa. Dampak inovasi dari program ini khususnya area yang terpasang helm bekas untuk minum dapat menjadi menjadi core area bagi spesies primata. Terdapat penambahan populasi sebanyak 5 individu bekantan, 12 individu pada monyet ekor panjang, 5 individu beruk, dan 4 individu lutung merah.

	 Inovasi ini memiliki pertambahan nilai dan Perubahan nilai rantai dan mengakibatkan perubahan komponen serta process improvement serta memberikan keuntungan bagi Perusahaan berupa perlindungan dan penambahan satwa yang dilindungi yaitu lutung merah (<i>Presbytis rubicunda</i>) & bekantan (<i>Nasalis larvatus</i>) serta jenis primata lain seperti beruk, monyet ekor panjang dengan populasi yang cukup banyak, dapat membantu penyebaran biji pada area reklamasi.						
11	<table border="1"> <tr> <td>PT Timah Tbk, TB Batu Besi</td><td>BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY)</td></tr> <tr> <td colspan="2"> Sebelum program, penanaman tumbuhan dilakukan langsung di lahan bekas tambang. Setelah program, dilakukan pemberian pupuk biochar di tanah lahan bekas tambang untuk meningkatkan kualitas tanah. Dengan adanya program tersebut, kualitas unsur hara dalam tanah meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik dan subur. Program BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY) merupakan inovasi perubahan komponen karena improvement proses atau praktik tidak biasa dalam penanaman alpukat di lahan bekas tambang.  <pre> graph TD A[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> B[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] C[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> D[Pemberian pupuk biochar pada tanah] D --> E[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] F[Perubahan yang dilakukan] -.-> D </pre> </td></tr> <tr> <td colspan="2"> Program ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penambahan 200 batang pohon alpukat pada 3,60 ha tahun 2023 dan memberikan dampak nilai guna tidak langsung berupa serapan karbon dengan nilai ekonomi sebesar Rp 8.522.677 pada tahun 2023. Inovasi ini juga memiliki nilai tambah perubahan perilaku baik bagi karyawan perusahaan maupun masyarakat akan pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati. </td></tr> </table>	PT Timah Tbk, TB Batu Besi	BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY)	Sebelum program, penanaman tumbuhan dilakukan langsung di lahan bekas tambang. Setelah program, dilakukan pemberian pupuk biochar di tanah lahan bekas tambang untuk meningkatkan kualitas tanah. Dengan adanya program tersebut, kualitas unsur hara dalam tanah meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik dan subur. Program BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY) merupakan inovasi perubahan komponen karena improvement proses atau praktik tidak biasa dalam penanaman alpukat di lahan bekas tambang.  <pre> graph TD A[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> B[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] C[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> D[Pemberian pupuk biochar pada tanah] D --> E[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] F[Perubahan yang dilakukan] -.-> D </pre>		Program ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penambahan 200 batang pohon alpukat pada 3,60 ha tahun 2023 dan memberikan dampak nilai guna tidak langsung berupa serapan karbon dengan nilai ekonomi sebesar Rp 8.522.677 pada tahun 2023. Inovasi ini juga memiliki nilai tambah perubahan perilaku baik bagi karyawan perusahaan maupun masyarakat akan pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati.	
PT Timah Tbk, TB Batu Besi	BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY)						
Sebelum program, penanaman tumbuhan dilakukan langsung di lahan bekas tambang. Setelah program, dilakukan pemberian pupuk biochar di tanah lahan bekas tambang untuk meningkatkan kualitas tanah. Dengan adanya program tersebut, kualitas unsur hara dalam tanah meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik dan subur. Program BIOLOGI (BIOCHAR FOR ECOLOGY) merupakan inovasi perubahan komponen karena improvement proses atau praktik tidak biasa dalam penanaman alpukat di lahan bekas tambang.  <pre> graph TD A[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> B[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] C[Area Bekas Lahan 3,60 ha] --> D[Pemberian pupuk biochar pada tanah] D --> E[Penanaman Tumbuhan di Lahan Bekas Tambang] F[Perubahan yang dilakukan] -.-> D </pre>							
Program ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penambahan 200 batang pohon alpukat pada 3,60 ha tahun 2023 dan memberikan dampak nilai guna tidak langsung berupa serapan karbon dengan nilai ekonomi sebesar Rp 8.522.677 pada tahun 2023. Inovasi ini juga memiliki nilai tambah perubahan perilaku baik bagi karyawan perusahaan maupun masyarakat akan pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati.							
12	<table border="1"> <tr> <td>PT. Perta Arun Gas</td><td>Destinasi Wisata Taman Rusa Totol</td></tr> <tr> <td colspan="2"> Inovasi ini adalah menyediakan sarana edukasi bagi generasi muda dalam menjaga keragaman hayati dengan membangun taman rusa totol di Desa Batuphat Barat Kec. Muara Satu Kota Lhokseumawe. Pembukaan lahan untuk taman rusa totol dimulai pada tahun 2019 dengan 8 ekor rusa totol hibah dari istanan bogor. Dampak lingkungan dari program ini adalah Meningkatnya pemahaman generasi muda disekitar lingkungan perusahaan serta mampu meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat sekitar dengan pendapatan rata-rata perhari berkisar dua ratus ribu rupiah /hari, warga yang memanfaatkan untuk kegiatan berdagang sebanyak 30 pedagang. </td></tr> </table>	PT. Perta Arun Gas	Destinasi Wisata Taman Rusa Totol	Inovasi ini adalah menyediakan sarana edukasi bagi generasi muda dalam menjaga keragaman hayati dengan membangun taman rusa totol di Desa Batuphat Barat Kec. Muara Satu Kota Lhokseumawe. Pembukaan lahan untuk taman rusa totol dimulai pada tahun 2019 dengan 8 ekor rusa totol hibah dari istanan bogor. Dampak lingkungan dari program ini adalah Meningkatnya pemahaman generasi muda disekitar lingkungan perusahaan serta mampu meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat sekitar dengan pendapatan rata-rata perhari berkisar dua ratus ribu rupiah /hari, warga yang memanfaatkan untuk kegiatan berdagang sebanyak 30 pedagang.			
PT. Perta Arun Gas	Destinasi Wisata Taman Rusa Totol						
Inovasi ini adalah menyediakan sarana edukasi bagi generasi muda dalam menjaga keragaman hayati dengan membangun taman rusa totol di Desa Batuphat Barat Kec. Muara Satu Kota Lhokseumawe. Pembukaan lahan untuk taman rusa totol dimulai pada tahun 2019 dengan 8 ekor rusa totol hibah dari istanan bogor. Dampak lingkungan dari program ini adalah Meningkatnya pemahaman generasi muda disekitar lingkungan perusahaan serta mampu meningkatkan pendapatan ekonomi masyarakat sekitar dengan pendapatan rata-rata perhari berkisar dua ratus ribu rupiah /hari, warga yang memanfaatkan untuk kegiatan berdagang sebanyak 30 pedagang.							

13	PT Timah Tbk, TB Pemali	PEMASANGAN ARTIFICIAL REEF PADA PROGRAM CORAL GARDEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HYBRID
	Sebelum adanya program, pertumbuhan coral di Pantai Rebo lambat dan memiliki indeks mortalitas sebesar 0,257. Setelah adanya program, artificial reef memiliki peranan sebagai pelindung pantai dari pengikisan gelombang air laut atau abrasi sehingga pertumbuhan terumbu karang menjadi lebih cepat dengan indeks mortalitas sebesar 0,06. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan keanekaragaman hayati berupa setiap 1 unit artificial reef dapat membantu pertumbuhan 11 ekor terumbu karang serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp178.210.000,00. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku baik bagi karyawan perusahaan maupun masyarakat akan pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati. Inovasi ini juga memberikan dampak positif ke lingkungan dan ekonomi yaitu semakin tingginya tingkat pertumbuhan terumbu karang di Pantai Rebo sehingga ekosistem laut akan baik dan terjaga lalu menarik wisatawan untuk berkunjung.	
14	PT Timah Tbk, TB Paku	PEMBERIAN PAKAN SILASE PADA RUSA SAMBAR DI PROGRAM SAMBARCARE
	Penurunan populasi Rusa Sambar dikarenakan adanya perburuan satwa liar dan kerusakan habitat sehingga memiliki konsekuensi terhadap keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem. Rusa Sambar berperan sebagai herbivora dalam rantai makanan yang menjaga keseimbangan vegetasi dan memengaruhi kehadiran spesies lainnya. Oleh karena itu PT TIMAH Tbk TB Paku membuat program inovasi berupa Pemberian Pakan Silase Pada Rusa Sambar di Program SambarCare. Silase yang diberi untuk pakan dapat meningkatkan kemampuan palatabilitas Rusa Sambar. Program Pemberian Pakan Silase pada Rusa Sambar di Program SambarCare ini memberikan dampak penghematan yang didekati dari penghematan biaya pembelian pakan sebesar Rp915.000,00 pada tahun 2023. Inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran pekerja terhadap	

	pentingnya perlindungan keanekaragaman hayati (untuk pegawai perusahaan) sehingga mampu meningkatkan kesadaran pelestarian keanekaragaman hayati dan melahirkan ide-ide yang mampu ikut berperan dalam kelestarian keanekaragaman hayati ataupun mampu menambah spesies baru (dampak ke lingkungan).	
15	PT. Antang Gunung Meratus	Integrated Nursery dalam konservasi Anggrek <i>Oncidium cuculligerum</i> dan Orchid
Program ini berdasarkan dari kajian berkelanjutan yang dilakukan oleh perusahaan melihat kondisi kawasan yang bekas lahan mati kemudian dilakukan perbaikan dan penelitian, hingga ditemukan spesies endemik yang langka yaitu Anggrek <i>Oncidium cuculligerum</i>. Maka dibuat program dengan perbaikan ekosistem disekitar dengan menjaga stabilitas ekosistem yang ada dengan cara dilaksanakan dilahan yang tadinya rusak akibat dari kebakaran hutan sekitar kemudian dilakukan perbaikan unsur hara dengan penebaran nutrient tanah serta melakukan pendekatan teknologi dan sistem pengelolaan yang terintegrasi (sub system-Value Chain Optimization). Program ini memberikan nilai tambah bagi ekologi ekosistem sekitar di Kawasan konservasi dan memberdayakan Masyarakat sekitar tambang untuk mengelola integrated nursery, perusahaan pengayaan spesies, dan supplier nutrient tanah (Rantai Nilai). Jumlah yang diketahui akibat dengan adanya perbaikan ekosistem adalah 1 pohon di tahun 2023 dengan nilai indeks kehati 2,27 dari total keseluruhan jenis dan jumlah spesies. <pre> graph LR A[Lahan Mati karena Kebakaran] -- Perbaikan Ekosistem --> B[Lahan Kembali menjadi lahan] </pre> Gambar 14 Skema Program Inovasi Keanekaragaman Hayati		
16	PT. Kaltim Prima Coal	Upaya Peningkatan Daya Dukung Kawasan Konservasi Melalui Peningkatan Produksi Bibit Pakan Satwa Menggunakan Teknik Pematahan Dormansi Biji Secara Fisik
inovasi yang dilakukan dengan menerapkan teknik pematahan dormansi biji secara fisik, dimana dilakukan pelukaan benih didekat embrio dengan cara menggunting. Hal ini bertujuan untuk membuka ruang embrio yang menembus lapisan tebal dan keras pada bijih. Perubahan lingkungan dari inovasi adalah terjadi peningkatan indeks keanekaragaman hayati sebesar 3.70 satuan dan mampu mempertahankan keberadaan jumlah jenis mamalia dilindungi 13 jenis di kawasan konservasi PT Kaltim Prima Coal dengan mempercepat proses produksi bibit tanaman pakan satwa. Nilai tambah rantai nilai, yakni adanya perbaikan percepatan proses produksi bibit tanaman pakan satwa dimana sebelumnya membutuhkan waktu 4 minggu dan menjadi 2 minggu saja. Di lain sisi terjadi peningkatan produksi sekitar 50% dari produksi sebelumnya.		

	 Gambar 1. Proses pemotongan biji Gambar 2. Proses pemotongan biji Gambar 3. Proses perkecambahan Gambar 4. Proses penyapihan Gambar 5. Proses pembesaran	
17	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Maluku Utara (Buli)	Peningkatan kualitas keberhasilan reklamasi dengan menggunakan metode lajur sebagai metode penanaman covercrop
	Sebelum program ini dilakukan, capaian keberhasilan reklamasi masih rendah terutama di tahun 2014-2016. Metode penanaman covercrop mengalami misprosedural sehingga menyebabkan tidak efektifnya kegiatan reklamasi. Sementara penyediaan material tanaman perlu disediakan dari Pulau Jawa sehingga sangat tidak efisien dari segi biaya dan waktu. Inovasi keanekaragaman hayati yang dilakukan adalah dengan menerapkan metode lajur sebagai metode penanaman cover crop.  Gambar 12 Skema inovasi metode lajur sebagai metode penanaman covercrop	
	novasi ini melakukan Perubahan Komponen melalui Process Improvement pada kegiatan penanaman tanaman reklamasi. Program ini memberikan dampak positif berupa mempercepat keberhasilan penanaman covercrop karena terjadi efisiensi waktu kerja, mengurangi penggunaan cocomesh atau rajutan serah kelapa untuk mengurangi laju erosi, menurunkan persentase areal yang belum ditanami covercrop, serta meningkatkan luas dan jumlah tanaman yang sudah ditanami covercrop dari 11,77 Ha (Periode Januari – Desember 2022) menjadi 9,41 Ha (Periode Januari – Juni 2023) atau setara 80%. Selain itu, program ini berdampak pada perubahan perilaku kerja personil yang terlibat dalam kegiatan reklamasi sehingga bisa mempercepat capaian keberhasilan reklamasi.	
18	PT. Vale Indonesia, Tbk.	Metode Gali Akar (ROOTBALLED) untuk Konservasi Spesies Flora Endemik dan Dilindungi di Taman Kehati Sawerigading Wallacea Dalam Upaya Percepatan Suksesi Alami Reklamasi dan Revegetasi Lahan Pasca Tambang

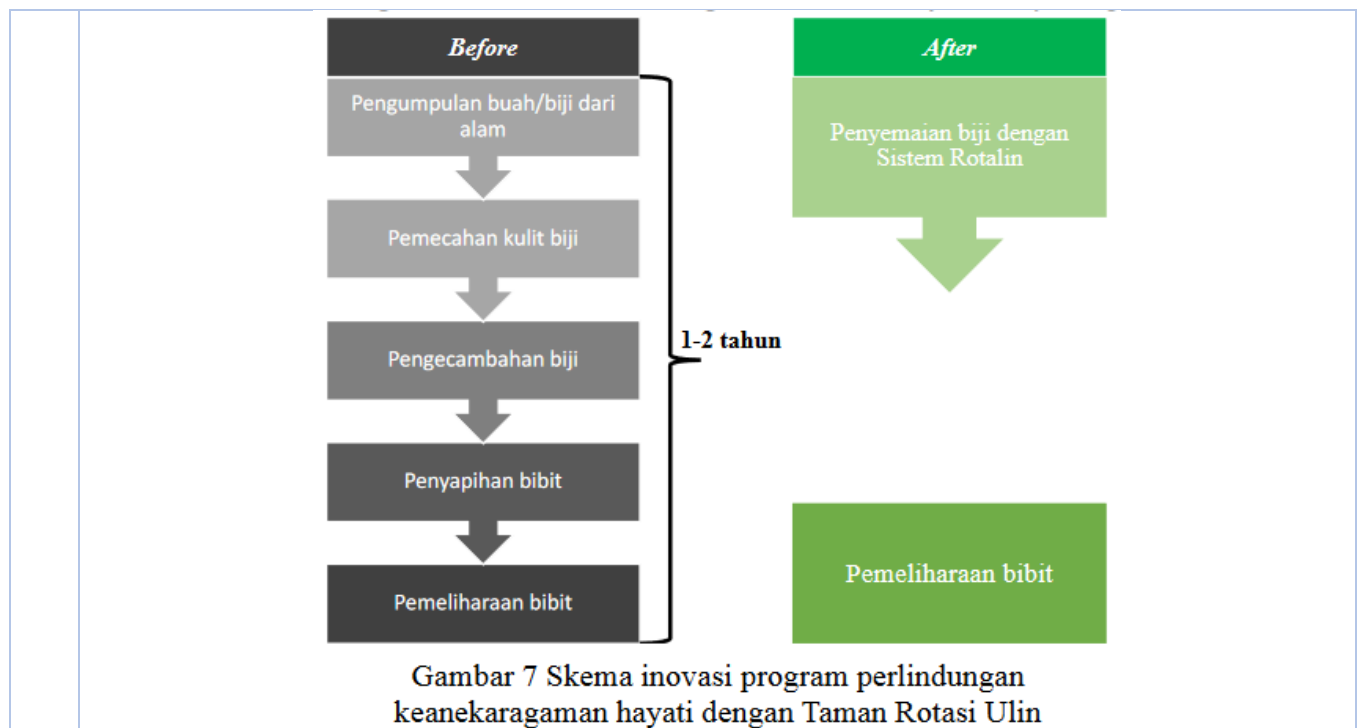
Sebelum program konservasi tanaman asli, endemik dan dilindungi dilaksanakan perbanyakan tanaman dilakukan dengan mengumpulkan benih dari hutan alam, selain itu pengumpulan bibit juga dilakukan dengan metode cabutan pada tanaman dengan fase semai, metode ini dilakukan sebagai upaya penyelamatan dan pengumpulan materi perbanyakan untuk dikembangkan secara generative dan vegetative di Nursery PT Vale. Namun proses ini membutuhkan waktu yang lama pada proses suksesi alami dalam kegiatan reklamasi dan revegetasi pasca tambang. Setelah adanya program ROOTBALLED, tumbuhan pada fase pancang dan tiang dicabut dari hutan alam membentuk bowling dengan membawa media tanah tempat tanaman tersebut tumbuh di hutan, kemudian tanaman tersebut dipelihara dan diberi pupuk cair perangsang akar untuk membantu tanaman bertahan dan merangsang pertumbuhan akar baru pada media tanah, setelah itu tanaman di aklimatisasi sampai siap untuk dilakukan penanaman di area reklamasi pasca tambang. Metode ini membantu percepatan suksesi alami kegiatan rehabilitasi pasca tambang karena tanaman sudah mencapai fase pancang dan tiang dan efektif khususnya untuk pohon daur panjang, upaya ini menghemat waktu pertumbuhan sekitar 3 sampai 4 tahun umur tanaman untuk dapat mencapai fase pohon dan membentuk tegakan hutan alam, selain itu upaya ini juga berdampak pada memperbanyak spesies baru tanaman asli hutan.



Gambar 18. Implementasi Program Rootballed

Pengembangan inovasi ROOTBALLED juga memberikan nilai tambah berupa perubahan rantai (value chain optimization) dan keuntungan berupa percepatan suksesi alami pada hutan reklamasi dengan menanam spesies asli, endemik dan dilindungi sehingga tercapai tujuan jangka panjang “net loss biodiversity” serta peningkatan keberhasilan kegiatan revegetasi pada area reklamasi pasca tambang. bagi supplier dapat menjadi sarana penelitian, pengembangan dan pelestarian spesies flora, sedangkan bagi konsumen sebagai sarana ekowisata bagi pengunjung taman keanekaragaman hayati Sawerigading Wallacea.

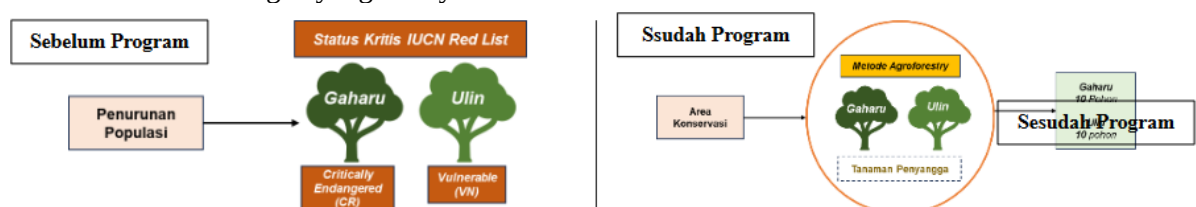
19	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - UBP Bauksit Tayan	Program Taman Rotasi Ulin
	Sebelum adanya inovasi, kebutuhan akan bibit tanaman endemik sebagai bagian dari komitmen perusahaan melakukan reklamasi lahan berkelanjutan setiap tahun semakin tinggi. Akan tetapi, pemenuhan akan bibit tanaman endemik Kalimantan, yaitu tanaman ulin, tidak bisa dipenuhi dalam waktu cepat karena waktu yang dibutuhkan untuk proses pembibitan tanaman endemik memakan waktu 1- 2 tahun (dimulai dari biji). Inovasi perlindungan keanekaragaman hayati yang dikembangkan oleh PT ANTAM Tbk UBPB Kalbar bersama Kelompok Tani Masyarakat Teraju adalah melakukan Perubahan Subsistem dengan nilai tambah rantai nilai melalui pengembangan Taman Rotasi Ulin sebagai pusat pembelajaran (learning center) seluas 2 Ha untuk pembibitan tanaman ulin dengan Sistem Putar Biji (Sistem Rotasi). Setelah inovasi ini dilakukan, 1 biji ulin menghasilkan 3 – 4 bibit dalam waktu 1 tahun sehingga mampu memperbanyak bibit tanaman ulin lebih banyak dan lebih cepat.	



Program ini telah memberikan dampak positif bagi lingkungan berupa peningkatan indeks keanekaragaman hayati flora dari 2,56 menjadi 3,13 H' di areal Taman Rotasi Ulin, mampu menyuplai kebutuhan tanaman endemik di lahan reklamasi dari hanya 150 bibit menjadi 1.500 bibit di tahun 2022. Program ini juga memberikan dampak berupa perubahan perilaku personil mining dan anggota kelompok tani dalam hal perbanyakan tanaman ulin, memberikan nilai tambah berupa penghasilan tambahan bagi kelompok tani untuk menyuplai tanaman ulin, serta mempercepat keberhasilan reklamasi berkelanjutan.

20	PT Indonesia Chemical Alumina	Budidaya Tanaman Gaharu dan Ulin Endemil Kalimantan dengan Metode Agroforestry di Taman Kehati ICA Lestari
-----------	--------------------------------------	---

Kondisi sebelum program inovasi, tanaman Gaharu dan Ulin merupakan tanaman yang saat ini mengalami penurunan populasi dan tidak banyak dijumpai pada alam liar, Dimana tanaman Gaharu berstatus Critically Endangered (CR) dan tanaman Ulin berstatus Vulnerable (VN) berdasarkan IUCN Red List. Salah satu ancaman pada habitat tanaman ini ialah kegiatan industrialisasi yang mendegradasi tanaman Gaharu dan Ulin. Kondisi sesudah inovasi, dilakukan budidaya tanaman Gaharu dan Ulin dengan metode Agroforestry untuk meningkatkan keberhasilan pertumbuhan gaharu dan ulin serta meningkatkan keanekaragaman hayati pada area konservasi Taman Kehati ICA Lestari. Metode ini menciptakan hubungan mutualisme antara tanaman satu dengan yang lainnya dalam suatu area.



Gambar 9 Skema Program Inovasi Budidaya Tanaman Gaharu dan Ulin Endemil Kalimantan dengan Metode Agroforestry di Taman Kehati ICA Lestari

Inovasi ini masuk ke dalam kategori perubahan sub-sistem dengan nilai tambah penambahan komponen dengan perubahan layanan produk karena melakukan perbaikan lingkungan dengan penanaman spesies

langka serta tanaman penyangga secara Agroforestry untuk meningkatkan keanekaragaman hayati. Inovasi ini masuk ke dalam kategori perubahan subsistem dengan klasifikasi Value Chain Optimization karena melakukan perbaikan lingkungan dengan penanaman spesies langka (varietas baru) serta tanaman penyangga secara agroforestry untuk meningkatkan keanekaragaman hayati. Inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Rantai Nilai yang memberikan dampak baik kepada masyarakat setempat dengan memanfaatkan tanaman tanpa melakukan illegal logging dengan keikutsertaan masyarakat dalam pembudidayaannya. Perusahaan dapat memenuhi kewajibannya dalam Corporate Social Responsibility (CSR). Value Creation dari adanya program ini, yaitu berhasil (Absolut) menumbuhkan 10 pohon Gaharu (*Aquilaria Malaccensis*) dan 10 pohon Ulin (*Eusideroxylon zwageri*) pada area seluas 3,4 ha dengan anggaran sebesar Rp 11.900.000 pada tahun 2023.

G. Pemberdayaan Masyarakat

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi								
1	PT. Adaro Indonesia	Wisata Taman Menanti Laburan								
	Level Kebaruan wisata ini adalah pada level radikal, yang diawali dengan kegiatan tukar guling tanah milik masyarakat yang digunakan untuk kepentingan operasional perusahaan lalu dikembangkan menjadi aset desa yang menghasilkan serta merubah pola pikir pragmatis di masyarakat menjadi sebuah ide Spot Wisata Desa dengan prospek berkelanjutan yang berdampak positif pada lingkungan, sosial dan ekonomi. Spot wisata ini berhasil mendapatkan Penghargaan Anugerah Desa Wisata Indonesia dari Kemenparekraf RI Tahun 2023. Keunikan pada aspek lingkungan berupa penggunaan QR Code untuk identifikasi keanekaragaman hayati, penggunaan sampah untuk material bangunan spot wisata dan pemanfaatan mini WTP Solar Cell.. Serapan emisi dari 484 tanaman memberikan kontribusi yang cukup besar baik dari sisi carbon stock yaitu sebesar 479,405 ton maupun dari sisi serapan emisi karbon CO2 equivalen sebesar 1.759,42 ton Nilai Ekonomi Karbon (NEK) di Taman Menanti Laburan sebesar Rp129.439.352,- Selain itu, ada flora endemik pulau Kalimantan maupun endemik Indonesia yaitu Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>) dan kasturi (<i>Mangifera casturi</i>). Spot wisata ini menjadi new circular economy bagi masyarakat di Desa yang sangat produktif dengan rata-rata jumlah kunjungan per bulan mencapai 2.100 orang dan rata-rata pendapatan perbulan sebesar Rp 21.000.000,-. Wisata ini telah berdampak positif pada ekonomi dan sosial masyarakat yang ditandai dengan peningkatan status desa, dari awalnya “Desa Maju” menjadi “Desa Mandiri” dari Kementerian Desa pada tahun 2023.									
2	PT. Hengjaya Mineralindo	METANA BUMI								
	Inovasi sosial program pengembangan budidaya pertanian organik pada METANA BUMI telah menjadi sebuah solusi untuk perbaikan kondisi sosial dan ekonomi petani lokal di Makarti Jaya. Setelah adanya intervensi program, maka terjadi perubahan siklus budidaya pertanian di dalam kelompok tani sebesar 100% serta adanya peningkatan pendapatan sebesar Rp1.500.000 per bulannya. Selain itu, secara dampak lingkungan pun METANA BUMI telah berhasil menurunkan emisi CO2 sebesar 0,093 Ton CO2e. <table><tr><th>Metode Lama</th><th>Metode Baru</th></tr><tr><td>Pengolahan lahan menggunakan pupuk kimia sebagai starter</td><td>Pengolahan lahan pupuk padat organik sebagai starter pengendalian pH tanah</td></tr><tr><td>Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk anorganik & penggunaan air yang berlebihan</td><td>Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk organik & penggunaan air menggunakan metode sprinkle</td></tr><tr><td>Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan bahan kimia</td><td>Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan Mikro Organisme Lokal (MOL)</td></tr></table> Inovasi dalam proses METANA BUMI merupakan akselerasi intervensi yang tepat secara berkelanjutan karena menjawab kebutuhan sosial masyarakat khususnya petani lokal di Makarti Jaya. 8 orang petani diberikan pelatihan dan pengembangan kapasitas secara teori maupun praktik bekerjasama dengan pihak ketiga (konsultan pertanian & perusahaan lain) sebagai tenaga ahli. Pelatihan dan praktik diberikan secara berkala mulai dari analisis kualitas tanah hingga pada pengaplikasian pupuk hasil buatan anggota kelompok.		Metode Lama	Metode Baru	Pengolahan lahan menggunakan pupuk kimia sebagai starter	Pengolahan lahan pupuk padat organik sebagai starter pengendalian pH tanah	Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk anorganik & penggunaan air yang berlebihan	Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk organik & penggunaan air menggunakan metode sprinkle	Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan bahan kimia	Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan Mikro Organisme Lokal (MOL)
Metode Lama	Metode Baru									
Pengolahan lahan menggunakan pupuk kimia sebagai starter	Pengolahan lahan pupuk padat organik sebagai starter pengendalian pH tanah									
Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk anorganik & penggunaan air yang berlebihan	Pemupukan & pemeliharaan tanaman menggunakan pupuk organik & penggunaan air menggunakan metode sprinkle									
Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan bahan kimia	Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menggunakan Mikro Organisme Lokal (MOL)									
3	PT. Gag Nickel	PUSAKA (Pupuk Sakti untuk Reklamasi)								
	Inovasi ini berkontribusi terhadap pelestarian lingkungan melalui pemanfaatan limbah non B3 berupa pupuk organik yang digunakan sebagai tambahan nutrisi tanaman reklamasi. Pengolahan pupuk organik yang semula merupakan limbah yang tidak terpakai, berserakan di ladang, tidak memiliki nilai guna dan belum terolah, lalu dijadikan sebagai pupuk organik tanaman reklamasi. Hal ini menjadikan unsur kebaruan bagi Kelompok Maju Bersama, masyarakat binaan PT GAG Nickel di Kampung Gag. Sampah organik yang terkumpul berhasil diolah menjadi pupuk organik saat ini mencapai 2964 karung atau setara dengan 14,82 ton. Hal ini telah berkontribusi dalam pengurangan limbah non B3 sebesar 14,82 ton.									

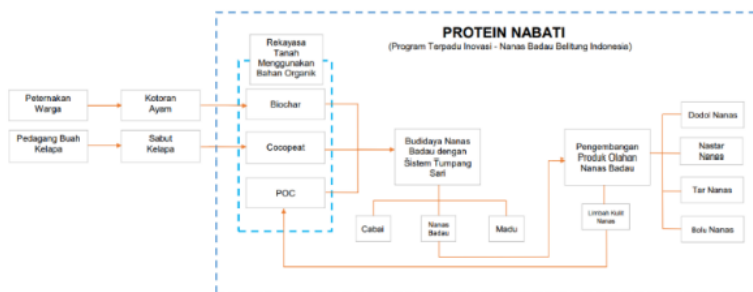


Berdasarkan kajian lingkungan yang dilakukan oleh Enthalphy Environergy program inovasi sosial “PUSAKA (Pupuk Sakti untuk Reklamasi)” sebagai pendukung program Pelestarian Pohon Lokal di Area Tambang atau reklamasi juga berkontribusi terhadap lingkungan, yakni berupa penyerapan karbon sebesar 12,065 Ton CO₂e melalui kegiatan reklamasi atau penanaman seluas 34,01 Ha terhitung dari tahun 2022 sampai dengan bulan Juni 2023 dan penghematan yang mencapai Rp 700.928,24.

4 PT Timah Tbk, TB Batu Besi

Program Terpadu Inovasi Nanas Badau Belitung Indonesia (PROTEIN NABATI)

Program Terpadu Inovasi Nanas Badau Belitung Indonesia (PROTEIN NABATI) memberdayakan bapak-bapak pekerja tidak tetap dalam Kelompok Tani Aik Jelutung Desa Badau untuk budidaya nanas badau di lahan eks tambang timah. PROTEIN NABATI juga memberdayakan ibu-ibu rumah tangga dalam Kelompok UMKM 2Y Desa Badau dalam pembuatan produk olahan Nanas Badau. Sebelum program ini berjalan, tidak ada kegiatan budidaya Nanas Badau yang dilakukan di lahan eks tambang timah di wilayah Kabupaten Belitung. Selain bersifat baru dari aspek kewilayahan atau lokasi program, kegiatan budidaya nanas badauhingga proses pembuatan produk olahannya juga belum pernah diklaim sebagai inovasi sosial di sektor perusahaan sejenis. Hal ini dikarenakan Nanas Badau merupakan varietas lokal yang hanya ada di Pulau Belitung.

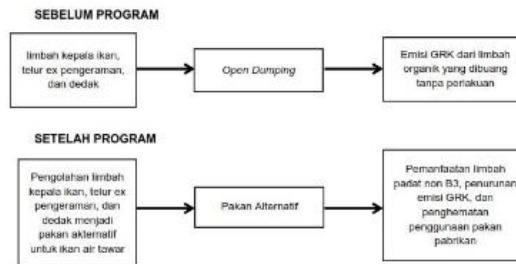


PROTEIN NABATI menyebabkan terjadinya perubahan sistemik karena mendorong berbagai kelompok di masyarakat saling berinteraksi dan berkorelasi mewujudkan prinsip integrasi dan zero waste. Dalam hal ini misalnya Kelompok 2Y yang membuat produk olahan dari nanas badau menghasilkan limbah kulit nanas yang kemudian diserahkan kepada Kelompok Tani Aik Jelutung sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair untuk budidaya nanas badau. Kondisi ini mendorong dampak lingkungan dapat dikurangi bahkan dihilangkan. PROTEIN NABATI juga memiliki nilai tambah perubahan rantai nilai. Hal ini dikarenakan PROTEIN NABATI mampu mendorong value chain aktivitas budidaya dan pengolahan nanas badau yang ramah lingkungan. Penjelasan inovasi lebih detail terlampir.

5 PT Timah Tbk, TB Pemali

Program AKU SAMALI

Inovasi Penerapan Pakan Alternatif dari Olahan Limbah Organik Non B3 pada Program AKU SAMALI yang memberdayakan Pokdakan Maju Bersama Sejahtera merupakan inovasi Perubahan Sub Sistem. Hal ini dikarenakan inovasi yang dilakukan mampu merubah sebagian kegiatan masyarakat yang dapat mengurangi dampak negatif lingkungan. Program ini merupakan kegiatan yang dilakukan dengan pengolahan limbah padat organik non B3. Sebelum program, Pokdakan Maju Bersama Sejahtera membeli pakan konvensional sebagai pakan ikan air tawar yang sedang dibudidayakan, sehingga tidak efisien dari segi biaya maupun dampaknya ke lingkungan. Setelah program berjalan, efisiensi biaya dirasakan oleh anggota Pokdakan Maju Bersama Sejahtera. Pengolahan limbah organik non B3 menjadi pakan ikan merupakan hal baru yang diterapkan oleh anggota Pokdakan Maju Bersama Sejahtera di Desa Pemali.



Inovasi Penerapan Pakan Alternatif dari Olahan Limbah Organik Non B3 pada Program AKU SAMALI berkontribusi terhadap perbaikan lingkungan berupa penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 1605.31 Kg CO₂ pada tahun 2023. Karena penggunaan limbah organik sebagai bahan dasar pembuatan pakan alternatif yang sudah berjalan, menyebabkan terjadinya perubahan sistematis karena mendorong berbagai kelompok atau individu untuk melakukan hal serupa yaitu pengolahan limbah menjadi pakan sehingga masyarakat saling berinteraksi dan berkolerasi mewujudkan prinsip integrasi dan zero waste. Inovasi Penerapan Pakan Alternatif dari Olahan Limbah Organik Non B3 pada Program AKU SAMALI juga memiliki nilai tambah perubahan rantai nilai. Hal ini dikarenakan inovasi ini mampu mendorong value chain aktivitas budidaya ikan air tawar yang ramah lingkungan.

6 PT Timah Tbk, TB Paku

**BUDIDAYA CABAI DESA PAKU
KECAMATAN PAYUNG (DAYA CAKUP)**

Program Budidaya Cabai Desa Paku Kecamatan Payung (DAYA CAKUP) melakukan pemberdayaan masyarakat dengan sasaran para petani di Desa Paku yang tergabung pada Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Sinar Baru dan Gapoktan Paku Asri untuk budidaya cabai dengan memanfaatkan lahan non produktif menjadi produktif. Program DAYA CAKUP memiliki unsur kebaruan dalam aspek dan kewilayahan. Sebelum program, lahan non produktif di Desa Paku tidak dimanfaatkan untuk budidaya komoditas pertanian, seperti tanaman cabai.



Program DAYA CAKUP berkontribusi terhadap perbaikan lingkungan berupa penurunan emisi dalam pelaksanaan komposting sampah organik sebesar 0,087180 ton CO₂/tahun. PROGRAM DAYA CAKUP menyebabkan terjadinya perubahan sistemik karena mendorong berbagai kelompok di masyarakat saling berinteraksi dalam mewujudkan kemandirian pengembangan dan pemanfaatan komoditas Cabai yang terdapat di Desa Paku. Program DAYA CAKUP juga memiliki nilai tambah perubahan rantai nilai. Program DAYA CAKUP juga mendorong perubahan perilaku masyarakat dalam memanfaatkan potensi alam di sekitarnya, pengembangan diri, dan lebih peduli terhadap lingkungan sekitar.

7	PT. Aneka Tambang (Persero), Tbk. - Unit Bisnis Pertambangan Nikel Pomalaa	PADAKUAN
	Program Pemberdayaan Masyarakat Berkelanjutan (PADAKUAN) adalah program inovasi sosial yang dilakukan oleh PT ANTAM Tbk UBPB Kolaka di Desa Hakatutobu, Kecamatan Pomalaa, Kabupaten Kolaka (ring 1). Wilayah di Desa Hakatutobu dan sekitarnya merupakan wilayah pesisir dengan kekayaan sumberdaya yang berlebih. Masyarakat setempat bergantung pada hasil kekayaan perairan, namun aktivitas penangkapan ikan yang masih dengan cara penggunaan bom (pottasium) dan racun (sianida) menyebabkan kondisi perairan tercemar. Hal ini menyebabkan terumbu karang rusak dan jumlah tangkapan ikan menurun sehingga berdampak jumlah pendapatan masyarakat <Rp 2 juta/bulan (UMR Kab. Kolaka: Rp2,5 juta/bulan) dan mendorong mereka melakukan pola nafkah ganda dengan menjadi buruh harian lepas (BHL). Inisiasi Program PADAKUAN diawali untuk melakukan rehabilitasi ekosistem laut dengan membuat karamba ikan seluas 1 Ha. Gambar 15 Pesona Karamba Desa Hakatutobu Unsur kebaruan yang dilakukan dalam program ini berkaitan dengan pengembangan obyek wisata, yakni: pembangunan infrastruktur jembatan dari pesisir pantai Desa Hakatutobu menuju lokasi wisata karamba, pembuatan kegiatan wahana sepeda air, serta atraksi wisata snorkeling. Dampak sosial dan ekonomi yang dirasakan semenjak adanya kegiatan ini adalah peningkatan pendapatan kelompok dari aktivitas penjualan paket wisata Pesona Karamba sebesar Rp15,8 juta per bulan, meningkatkan kohesivitas masyarakat setempat untuk menekan laju kerusakan ekosistem laut, serta meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan wisata sebanyak 14 orang.	
8	PT. Vale Indonesia, Tbk.	Rumah Sehat Himpunan Penggiat Herbal Organik (HIPHO)
	Program HIPHO merupakan bagian dari Program Harmonisasi Ketahanan Pangan Alam Lestari Sehat dan Mandiri (POHON KETAPANG ASRI). PT Vale mendukung skema pemberdayaan melalui Upaya Kesehatan Bersumber daya Masyarakat (UKBM) Berbasis Herbal, yaitu dengan mendirikan program layanan “Rumah Sehat”. Inisiatif ini merupakan bagian dari upaya perusahaan untuk mendorong kemandirian masyarakat pasca tambang. Inovasi HIPHO juga memiliki dampak ekonomi sosial, yaitu sebanyak 361 orang binaan mampu memanfaatkan tanaman berkhasiat obat untuk mengatasi keluhan kesehatan untuk diri sendiri, keluarga maupun masyarakat sebagai upaya ASMAN (Asuhan Mandiri). Anggaran dana yang digunakan untuk pelaksanaan kegiatan dalam Program Rumah Sehat HIPHO tahun 2023 yaitu sebesar Rp. 114.238.000,-. Unsur kebaruan dari program Rumah Sehat HIPHO adalah menjadi satu-satunya pusat pelayanan kesehatan tradisional empiris di Luwu Timur yang di kelola oleh masyarakat melalui kelembagaan lokal.	



Gambar 20. Kegiatan pembuatan minuman herbal di HIPHO

Dampak lainnya, program Rumah Sehat Hipho ini mampu melakukan perubahan di level system, yang pada awal mulanya hanya sekedar kegiatan pengobatan yang dikelola secara individual, sekarang dapat dikelola secara kolektif melalui kelembagaan dan menghasilkan produk yaitu jamu kemasan untuk kemudian dijual. Berdasarkan kajian Life Cycle Assessment, secara garis besar terjadi penurunan dampak terhadap lingkungan berupa penurunan global warming sebesar 18557,9 Kg CO₂-eq/Ha, penurunan toksisitas terhadap manusia sebesar 7950,3 Kg-1,4-DB eq/Ha, dampak hujan asam sebesar 97472 Kg SO₂/Ha, dan eutrofikasi sebesar 10,128 Kg PO₄ eq/Ha sesuai verifikasi yang dilakukan oleh PT Ganeca Environmental Services (PT GES) dengan detail dapat dilihat pada dokumen verifikasi. Hal ini disebabkan semua bahan-bahan kimia yang berdampak terhadap kerusakan lingkungan dapat dieliminasi dan digantikan dengan pupuk serta pestisida nabati