



KEMENTERIAN  
LINGKUNGAN HIDUP  
DAN KEHUTANAN



# BEST PRACTICES

## SEKTOR SEMEN

PROPER PERIODE 2022 - 2023



+



DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN  
PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN  
2023

# DAFTAR ISI

<b>Pendahuluan</b>	
<b>Efisiensi Energi</b>	<b>1</b>
<b>Penurunan Emisi</b>	<b>8</b>
<b>3R Limbah B3</b>	<b>15</b>
<b>3R Limbah Non B3</b>	<b>22</b>
<b>Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air</b>	<b>28</b>
<b>Keanekaragaman Hayati</b>	<b>33</b>
<b>Community Development</b>	<b>40</b>

**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 Sektor Semen 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.

Jakarta, April 2024

Tim Penyusun



**SIGIT RELIANTORO**

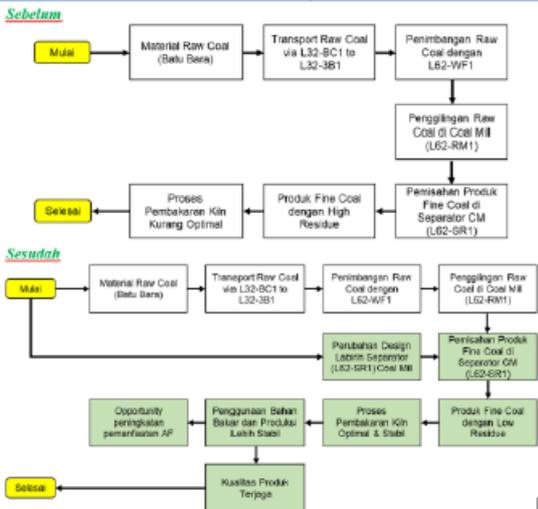
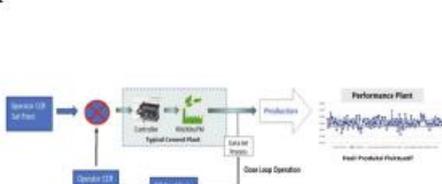
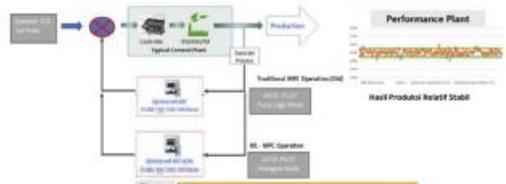
Direktur Jenderal  
Pengendalian  
Pencemaran dan  
Kerusakan Lingkungan

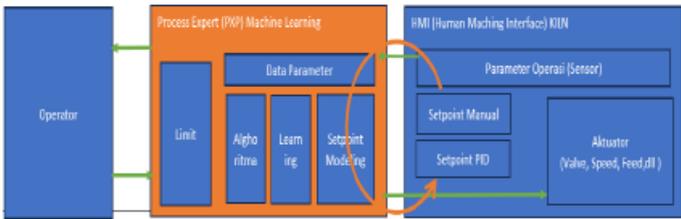
## A. Efisiensi Energi

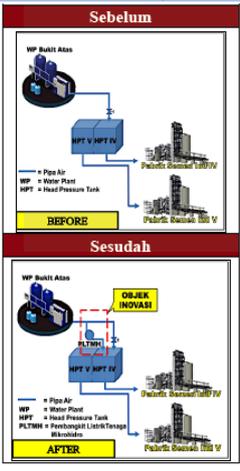
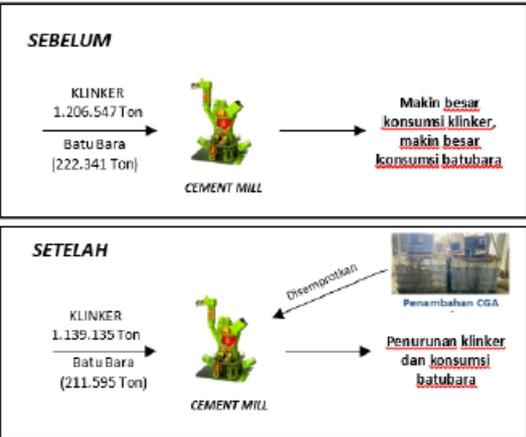
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	<p><b>PT Solusi Bangun Andalas (PT SBA)</b></p> <p>Pengembangan program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri dimana ide muncul karena adanya kondisi pencapaian Specific Electrical Energy Consumption (SEEC) pada PT. SBA. Ide perubahan atau inovasi yang dilakukan perusahaan berasal dari adanya peluang untuk mengurangi konsumsi energi listrik. Perusahaan dapat melakukan optimalisasi induced draft fan terhadap rpm ID Fan yang ideal dan efisien dengan tujuan untuk menurunkan konsumsi energi listrik Analisa penurunan speed rpm induced draft Fan sebagai upaya mengoptimalkan kinerja fan berdampak pada penggunaan energi listrik sehingga menjadi lebih efektif, efisien dan rasional tanpa harus mengurangi kinerja produksi dalam proses memproduksi Semen dan Clinker.</p>	<p><b>Instalasi Burner Polysius Rendah Emisi</b></p> <p style="text-align: center;">(A) (B)</p> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 6. Perubahan Speed rpm Induced draft fan (A) Sebelum, (B) Sesudah</b></p> <p>Aplikasi program berdasarkan efisiensi energi yang dihasilkan yaitu sebesar Rp. 626.502.101,- atau dapat menurunkan pemakaian energi listrik sebesar 1.729,16 GJ. Program ini merupakan Inovasi kategori Perubahan Komponen dengan mengoptimalkan pelaksanaan efisiensi di area produksi dengan cara mengoptimalkan kinerja induced draft fan dari speed rpm yang tinggi menjadi lebih rendah (Process Improvement).</p>
2.	<p><b>PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Narogong Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Narogong Plant)</b></p> <p>SBI Narogong melakukan program peningkatan efisiensi energi Rotary Kiln dengan sistem automasi terintegrasi dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan menurunkan konsumsi energi berupa termal dan listrik. Ide inovasi dilakukan dengan melakukan pemasangan Sistem Automasi Terintegrasi atau disebut dengan <i>Multi-Level Automation (MLA)</i>. Teknologi ini bergerak secara otomatis untuk mengintegrasikan beberapa parameter proses dan memprediksi nilai optimum untuk meningkatkan efisiensi proses produksi.</p>	<p><b>Program Peningkatan Efisiensi Energi pada Parameter Proses Rotary Kiln Narogong-1 dengan Sistem Automasi Terintegrasi</b></p> <p style="text-align: center;">Sebelum Modifikasi      Setelah Modifikasi</p> <p>Ide inovasi terbukti mampu meningkatkan laju produksi klinker (<i>intermediate product</i> semen) serta menurunkan penggunaan bahan bakar, dalam hal ini batubara dan penggunaan energi listrik. Inovasi tersebut memberikan dampak positif terhadap lingkungan yaitu menurunkan konsumsi energi absolut sebesar <b>43.823 GJ</b> atau setara dengan penghematan sebesar <b>Rp 2.136.008.673</b> pada tahun 2023, disertai dengan rata-rata penurunan emisi sebesar <b>4.821 ton CO2/tahun</b>.</p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
3.	PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan	Program Modifikasi Pengumpanan Bahan Bakar di Suspension Preheater Sebagai Bahan Bakar Alternatif Penurunan Konsumsi Energi (SiPakar Super Aktif)
<p>Program Modifikasi Pengumpanan Bahan Bakar ini berdampak pada perubahan <b>Sub Sistem</b> dimana terjadi <i>Value Chain Optimization</i> yang dilakukan berupa penambahan alat pada proses produksi. <b>Sebelum adanya program</b>, PT ITP Unit Cirebon sudah lebih dulu memanfaatkan biomas berupa sekam padi sebagai bahan bakar alternatif dengan nilai kalor 4.754 MCal/Ton seharga Rp. 32.743,79. Apabila dibandingkan dengan nilai panas batubara sebesar 4.714 Mcal/Ton maka nilai kalor memiliki selisih sebesar 40 Mcal/Ton. <b>Setelah adanya program</b>, PT ITP Unit Cirebon telah berhasil <b>memanfaatkan ban bekas sebagai bahan bakar alternatif</b> dengan nilai kalor <b>7.134 Mcal/Ton</b> seharga <b>Rp. 22.227,53</b>. Apabila dibandingkan dengan nilai panas batubara sebesar <b>4.714 Mcal/Ton</b> maka nilai kalor memiliki selisih sebesar <b>2.420 Mcal/Ton</b>.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 10. Skema Inovasi Efisiensi Energi</p> <p><b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan adalah berupa penggunaan bahan bakar alternatif dengan nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan batu bara pada tahun 2021 sebesar 2.420 Mcal/ ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.803.060.241,00. <b>Nilai tambah</b> dari program inovasi ini adalah berupa <b>perubahan rantai nilai</b>. <b>Perusahaan</b> mendapatkan keuntungan <b>penurunan efisiensi energi sebesar 46.938,07 GJ/tahun</b> dan perusahaan mendapatkan <b>nilai ekonomi dari biaya produksi sebesar Rp. 3.803.060.241/tahun</b>.</p>		
4.	PT. Indocement Tungal Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup	Optimasi Penggunaan Nozzle Ring dan Water Spray Di FM 6C dalam Menunjang Produksi Semen Ramah Lingkungan (Green Cement) pada Pabrik Citeureup
<p>Program inovasi ini muncul karena terdapat hubungan grafik regresi bahwa hubungan kwh total produksi yang dilakukan sekitar 34,02 kwh/ton untuk spesifik penggunaan energi listrik di FM 6C, terdapat potensi penghematan dari nilai regresi. Berdasarkan analisa penggunaan SEU (<i>Significant Energy Uses</i>), penggunaan <i>Nozzle Ring</i> serta <i>Water Spray</i> yang efektif dapat berpotensi menimbulkan efisiensi energi. Pengembangan program inovasi ini berdampak pada <b>perubahan sub sistem</b> dengan menggunakan metode modifikasi <i>Nozzle Ring</i> dan <i>Water Spray</i> pada sistem Finish Mill 6C sehingga terjadi pengurangan konsumsi energi listrik yang dilakukan oleh perusahaan.</p>		

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p style="text-align: center;">Gambar 6. Implementasi Inovasi Bidang Energi</p>	<p><b>Dampak lingkungan</b> berupa penghematan konsumsi energi listrik tahun 2022 sebesar 120 KW pengurangan absolut penggunaan energi, bila dikalikan dengan jam operasi maka <i>Finish Mill 6C (Vertical Roller Mill)</i> Operasi di tahun 2022 selama 300 hari operasi dengan <b>penghematan sebesar 1.555,00 GJ/Tahun atau setara Rp. 514.000.000/tahun. Nilai tambah</b> program inovasi ini berupa <b>perubahan rantai nilai (<i>value chain optimisation</i>)</b> dengan keuntungan berupa pengurangan energi listrik spesifik dengan memanfaatkan perbaikan <i>nozzle ring</i> dan <i>water supply nozzle</i>. Terdapat perubahan perilaku <b>bagi produsen</b> berupa jenis ketersediaan Sumber Daya Alam dengan menghemat penggunaan energi listrik dalam hal ini produsen listrik PLN <b>sebesar 864.000 kwh atau 3.114 GJ/tahun</b>. Perubahan Layanan Produk, <b>Bagi konsumen</b>, mendapatkan <i>low cost green cement</i>. <b>Penghematan energi listrik sebesar 864.000 kwh atau 3.114 GJ/tahun maka mengurangi pemanasan global yang diakibatkan emisi CO2.</b></p>
5.	PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)	Perubahan Design Labirin pada <i>Separator Coal Mill</i> untuk Memperbaiki R212 <i>Fine Coal</i>
	<p>Inovasi ini muncul karena tingginya Residu <i>Fine Coal</i> hasil penggilingan di <i>Coal Mill</i> yang berdampak pada pembakaran di <i>Kiln</i> tidak dapat optimal. Dari permasalahan ini, SBI Cilacap melakukan inovasi “Perubahan design labirin pada <i>separator Coal Mill</i>” yang dilaksanakan di unit <b>Kiln</b> yang telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA Tahun 2021. Dalam <b>LCA produk semen</b>, unit proses <b>Kiln</b> termasuk dalam ruang lingkup <b>Production</b>. Pelaksanaan program ini tergolong pada <b>Perubahan Sistem</b>, dan berdampak pada <b>Wasted Resources (bio-based material)</b> dimana terdapat keuntungan dari pembakaran kiln yang optimal, dapat meningkatkan penggunaan bahan bakar alternatif yang berasal dari limbah industri lain. Inovasi ini <b>pertama kali</b> diimplementasikan di Indonesia pada Sektor semen atau Menurut Best Practice 2017-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di sektor semen. <b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan adalah berupa penurunan penghematan energi sebesar <b>12.647,76 GJ</b> pada Januari-Juni 2023 atau pengurangan tonase bahan bakar tak terbarukan (batu bara) sebesar <b>728,47 ton</b>.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p style="text-align: center;"><b>Gambar 8 Skema Inovasi Efisiensi Energi sebelum dan sesudah Program</b></p>	
6.	<b>PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban</b>	<b>ECS Expert/PXP Advanced Process Control di Raw Mill dan Finish Mill Plant Tuban IV</b>
	<p>Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi, ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi operasional yang fluktuatif menjadikan pola operasional tidak dapat optimal sehingga menjadi salah satu penyumbang konsumsi energi listrik yang besar. Nilai konsumsi energi listrik yang besar berdampak terhadap biaya operasi dalam produksi semen. Hal itu dikarenakan pola perasi dilakukan secara manual oleh operator, dan setiap operator memiliki gaya pengoperasian dan feeling yang berbeda – beda. Perusahaan melakukan perbaikan dengan cara melakukan program automation produksi berdasarkan predictive dari history data panjang operasi manual by operator yang telah adasebelumnya.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="363 1249 805 1478">  <p style="text-align: center;"><b>Skema Sebelum Program</b></p> </div> <div data-bbox="874 1249 1380 1478">  <p style="text-align: center;"><b>Skema Sesudah Program</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 9. Skema Sebelum dan Sesudah Inovasi ECS Expert</b></p> <p>Kondisi sebelum adanya program inovasi pengoperasian Raw Mill dan Finish Mill Tuban IV dilakukan secara manual oleh operator melalui CCR (Central Control Room) sehingga menghasilkan pola operasional yang fluktuatif dan tidak stabil dikarenakan setiap operator memiliki pola dan gaya pengoperasian yang berbeda-beda. Kondisi sesudah adanya program inovasi pengoperasian Raw Mill dan Finish Mill Tuban IV dilakukan menggunakan program automation sehingga menghasilkan pola operasi menjadi terstandarisasi dan menghasilkan deviasi operasi yang rendah. Penurunan deviasi akan memicu kenaikan kapasitas sehingga menimbulkan penurunan indeks konsumsi listrik. Target lain dari penerapan program ini adalah untuk menurunkan deviasi kualitas produk. 1.695.122,78kWh atau 6.102.442 MJ dengan Nilai penghematan bagi perusahaan adalah sebesar Rp. 1.690.037.403.</p>	
7.	<b>PT. Semen Tonasa</b>	<b>Perubahan system control operational kiln dari system PID ke adaptive control dengan machine learning</b>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>Filosofi di balik sistem ini adalah adanya algoritma kompleks sehingga memiliki kemampuan untuk memecah masalah kontrol yang rumit menjadi bagian-bagian yang lebih kecil yang dapat ditangani secara individual. <b>Sebelum adanya program</b>, sistem pengoperasian dengan sistem HMI (Human Maching Interface) yang mana pengoperasian kiln menggunakan logic PID dan manual, proses ini memiliki angka Indeks Energi Listrik sebesar 26.54 kwh/ton. Kemudian Specific heat consumption yang diperlukan sebesar 808 kcal/kg. Dan Specific power consumption sebesar 26.54 kwh/ton. <b>Sesudah adanya program</b>, pengoperasian kiln menggunakan algoritma adaptive process control untuk menentukan parameter pengoperasian sehingga dapat mencegah temperature berlebih, Mill Load yang tinggi, high pressure, stabilitas, sehingga bisa mendapatkan optimalisasi dari produksi, pemakaian bahan bakar serta tercapainya kualitas produksi. Proses ini memiliki angka Indeks Energi Listrik menjadi 25.11 kwh/ton. Kemudian Specific heat consumption menjadi 797 kcal/kg. Dan Specific power consumption menjadi 24.94 kwh/ton.</p>	 <p>Inovasi ini merupakan program yang masuk ke dalam kategori perubahan <b>Subsistem</b> yang memberikan dampak <i>value chain optimization</i> dengan <b>nilai tambah rantai nilai</b> yang memberikan dampak/manfaat yang dirasakan dari perusahaan, konsumen, supplier, serta pembuangan akhir. <b>Value creation</b> dari adanya inovasi ini yaitu PT Semen Tonasa <b>mendapatkan penghematan energi sebesar 3,817.23 GJ</b> dan mendapatkan <b>penghematan biaya sebesar Rp 853,575,350.66 dengan anggaran sebesar Rp 1.100.000.000,00</b></p>
8.	PT Semen Padang	<p><b>POWER RANGERS (Pemanfaatan Energi Potensial Air Menjadi Energi Listrik Berdaya 17 kW Untuk Menurunkan Biaya Pemakaian Listrik Dengan Memodifikasi Arah Aliran ipa Air dari WP ke Bak HPT Ind IV &amp; V Untuk Menggerakkan Turbin Generator PLTMH</b></p>
	<p>Inovasi ini masuk ke dalam ruang lingkup kajian LCA 2023 pada unit Proses Penunjang <i>Water Treatment Plant Plant IIIB</i>. Inovasi ini berdampak pada nilai tambah Perubahan Komponen (<i>Process Improvement</i>) dengan nilai tambah Layanan Produk dimana terdapat modifikasi arah aliran pipa air WP Bukit Atas - Bak HPT Ind IV &amp; V untuk menggerakkan PLTMH, sehingga mendapatkan tambahan daya dari sumber EBT 17 kW, penambahan produksi listrik dari sumber EBT 136.680 kWh/tahun, penurunan konsumsi listrik dari pihak ke-3 (PLN) 492.048 GJ/tahun, dan penurunan biaya listrik Rp. 130 juta/tahun.</p> <p>Kondisi sebelum adanya program: air dari WP Bukit Atas mengalir menuju Bak HPT Ind IV &amp; V secara gravitasi, yang kemudian langsung mengalir menuju ke pabrik Ind IV dan V untuk kebutuhan operasional. Kondisi setelah adanya program: aliran air dari WP Bukit Atas akan dibelokkan menuju PLTMH guna memutar turbin-generator, air keluaran turbin akan dikembalikan ke Bak HPT Ind IV &amp; V melalui pipa <i>outlet</i> PLTMH, dan tidak ada pengurangan debit air. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi energi listrik pada Tahun 2023 sebesar 40.421 kWh, setara dengan penghematan biaya Rp. 41.416.973,44.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		
9.	PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja	Program efisiensi proses penggilingan semen dengan penambahan <i>cement grinding aid</i> (CGA) sebagai penurunan indeks terak
	<p>Untuk melakukan penurunan konsumsi batubara, inovasi yang dilakukan adalah dengan menambahkan <i>Cement Grinding Aid</i> (CGA).Inovasi ini melakukan <b>Perubahan Komponen dengan nilai tambah perubahan rantai</b> nilai melalui kegiatan <i>material efficient manufacturing</i> dengan <b>menambahkan CGA sebanyak 178,7ton/tahun</b> sebagai solusi untuk menurunkan konsumsi batubara. Penambahan CGA ini berfungsi untuk memperhalus partikel semen sehingga kekuatan mekanis yang dihasilkan semakin tinggi dan dapat mengurangi konsumsi energi tanpa mengorbankan kualitas semen itu sendiri. Setelah inovasi dilakukan, program ini berdampak pada <b>penurunan konsumsi batubara sebesar 10.746 Ton/Tahun</b> sehingga menurunkan <b>penyediaan batubara dari supplier</b>, dan berhasil melakukan penghematan sebesar <b>Rp10.333.571.158 di tahun 2022</b>.</p>	 <p style="text-align: center;">Gambar 5 Skema inovasi efisiensi energi</p>
10.	PT Semen Gresik	Perubahan Sub Sistem Eco Inovasi <i>Value Chain Optimization</i>
	<p>Ide inovasi <b>Perubahan Sub Sistem Eco Inovasi Value Chain Optimization</b> untuk menurunkan downtime dilakukan dengan <b>pembuatan system</b> segmentasi shield pada kabel disepanjang area main substation yang dilengkapi peta titik-titik potensi kerusakan kabel (<b>Gambar 9 a</b>), <b>karena saat sebelum inovasi</b> tidak ada jalur segmentasi yang menimbulkan burn out pada kabel dan sulit dideteksi, Selain itu <b>inovasi pembuatan system baru ini juga</b> didukung dengan penggantian kabel pada segmen dengan nilai isolasi test terendah, serta pemasangan CT sensitive earth fault pada MV</p>	

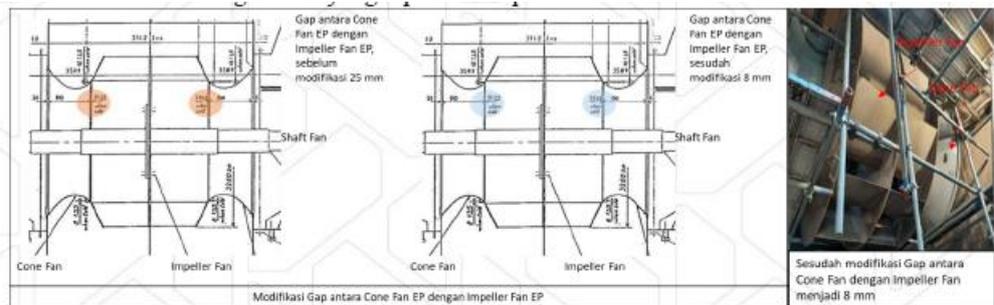
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		<p>switchgear mainsub yang berfungsi untuk membaca arus sensitive earth fault yang sebelumnya tidak ada sehingga sulit untuk mendeteksi kerusakan. Tidak hanya itu, inovasi ini juga dilengkapi dengan penambahan akes pengukuran arus shield dengan perubahan jenis outer jacket dan shield sehingga memudahkan pemeriksaan arus. Inovasi ini belum pernah diterapkan pada Sektor Semen lain karena tidak terdapat dalam Best Practice tahun 2020-2022 serta telah meraih Penghargaan EXCELLENT pada <b>perlombaan Internasional Quality and Productivity Convnention (IQPC)</b> tahun 2022.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Gambar 9b. Skematis Jalur Kabel Medium Voltage 20kV Sebelum dan Sesudah Inovasi</b></p> </div> <p>Melalui penerapan program <b>Perubahan Sub Sistem</b> yang berdampak pada <i>value chain optimization</i> tersebut telah berhasil mengurangi downtime akibat kerusakan kabel MV 20 kV dan memberikan <b>nilai tambah rantai nilai</b>. <b>Dampak lingkungan</b> dari penerapan program ini yaitu <i>waste embedded value</i> yang mampu menurunkan penggunaan energi listrik IDO (<i>energy recovery</i>) sebesar <b>9.487,46 GJ</b> pada tahun 2022 atau setara dengan penghematan biaya operasi sebesar <b>Rp 1.419.388.750</b>.</p>

## B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	<b>PT Solusi Bangun Andalas (PT SBA)</b>	<b>Instalasi Burner Polysius Rendah Emisi</b>
		<p>Instalasi Burner Polysius Rendah Emisi merupakan penginstalan Burner Polysius yang dapat menggunakan alternative fuel sehingga dapat mengurangi emisi GRK CO<sub>2</sub> pemakaian batu bara. Program inovasi ini muncul karena adanya kondisi pemakaian batu bara 100% di Burner Kiln lama sehingga menciptakan emisi GRK CO<sub>2</sub> yang tinggi. Ide perubahan atau inovasi yang dilakukan perusahaan berasal dari adanya peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu adanya liquid waste (oli bekas, minyak bekas, dll) dari internal dan eksternal perusahaan yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternative. Oleh karena itu, PT SBA melakukan inovasi ini dengan tujuan untuk mengurangi pemakaian batu bara pada Kiln Burner baru sehingga emisi GRK CO<sub>2</sub> yang di hasilkan bisa berkurang.</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>Gambar 7. (A) Skematis Burner Kiln (B) Sebelum Implementasi (C) Sesudah Implementasi</b></p> </div> <p>Program ini merupakan program yang menurut Buku Best Practice 2019-2022 dari KLHK tidak ditemukan kesamaan yang telah diimplementasikan di sektor Semen, kuantifikasi penghematan pada tahun 2022 yang didapat dari aplikasi program berdasarkan penurunan pencemaran emisi yang dihasilkan yaitu sebesar Rp 503.128.667,- atau dapat menurunkan emisi GRK 39.356,13 Ton CO<sub>2</sub>, dari pengurangan pemakaian batu bara dengan memakai bahan bakar alternatif.</p>
2.	<b>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong</b>	<b>Peningkatan Efisiensi Fan EP</b>
		<p>SBI Narogong melakukan inovasi program peningkatan efisiensi fan EP untuk menurunkan emisi CO<sub>2</sub> pada proses produksi <i>clinker</i>. Program peningkatan efisiensi fan EP berdampak pada perubahan <b>subsistem</b> dan <i>value chain optimization</i>, yaitu dengan cara mengubah gap pemasangan <i>cone fan</i> dengan <i>impeller fan</i>. Perusahaan menganalisa masih ada potensi untuk meningkatkan efisiensi fan EP terutama gap antara cone</p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
----	-----------------	---------------

*fan* dan *impeller fan*, sehingga produksi *clinker* dapat ditingkatkan. Peningkatan efisiensi *fan* EP menyebabkan kemampuan produksi *clinker* akan semakin tinggi dan penggunaan energi listrik menjadi lebih efisien, sehingga emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses pembakaran menurun. Inovasi ini **pertama kali** diimplementasikan di Indonesia menurut **best practice 2017–2022** dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, serta belum pernah diimplementasikan di sektor semen. Nilai tambah yang didapatkan melalui program inovasi ini adalah pengurangan emisi CO<sub>2</sub> melalui penurunan konsumsi energi listrik yang dipakai saat produksi *clinker*.



Gambar 8 Skematis Inovasi Penurunan Emisi

**Dampak lingkungan** yang dihasilkan adalah berupa **penurunan beban pencemar udara** pada tahun 2022-2023 sebesar 350,78 ton CO<sub>2</sub> yang setara dengan **penghematan biaya** tahun 2022-2023 sebesar Rp 1.016.979.319.

3.	<b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan</b>	<b>Program <i>Mixing Shoe Waste</i> dalam Sistem Pembakaran untuk Menurunkan Emisi CO<sub>2</sub> pada <i>Rotary Kiln</i></b>
----	---	---

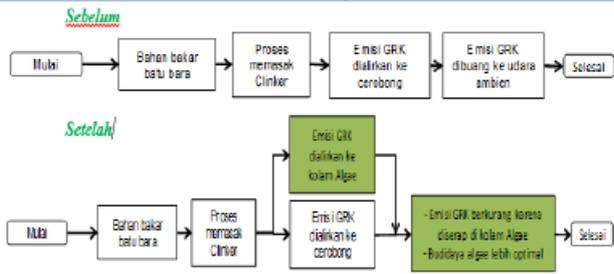
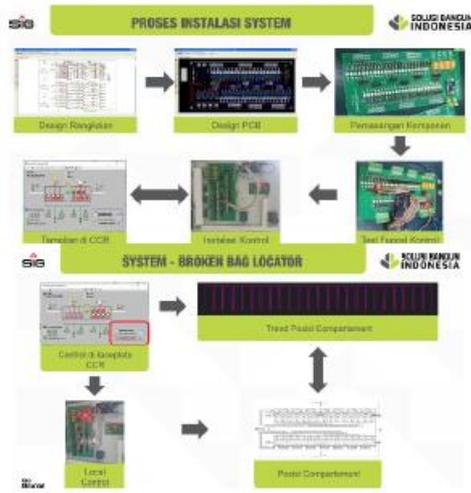
Ide program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri karena adanya upaya perusahaan untuk menurunkan emisi gas rumah kaca dengan menggunakan bahan bakar alternatif. PT ITP Unit Cirebon mencari potensi lain dari limbah non B3 yang dapat dimanfaatkan. Potensi tersebut didapatkan dari industri pembuatan sepatu, dimana bahan yang tidak digunakan lagi di pabrik sepatu masih memiliki nilai panas yang dapat dimanfaatkan dalam proses pembakaran di unit *suspension preheater* dan *rotary kiln* yang memiliki dampak positif selain untuk perusahaan sendiri juga dapat memberikan manfaat kepada lingkungan dan masyarakat sekitar, menekan biaya produksi, dan berdampak *Cumulative Energy Demand (fossil)* sesuai dengan hasil analisis dampak LCA.

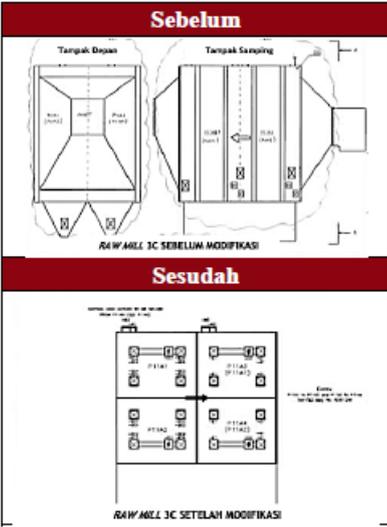


Gambar 15. Skema program inovasi emisi

Beban emisi GRK yang dihasilkan sebesar 1.902 juta Ton CO<sub>2</sub> eq dengan penggunaan batu bara 62%, dan dampak LCA *Cumulative Energy Demand (fossil)* sebesar 102.65 MJ. Selain itu, terdapat limbah non B3 yang tidak dimanfaatkan oleh perusahaan sepatu sebelum adanya program inovasi ini. Setelah adanya program inovasi ini, terjadi peningkatan proses pembakaran karena substitusi kalor dari batu bara menjadi

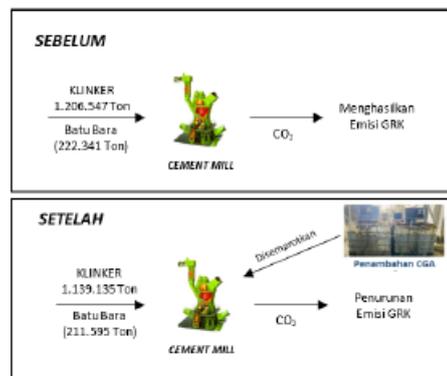
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p><i>shoe waste</i> sebesar 5922.35 kCal/kg atau 2.58% yang berimplikasi pada penurunan beban emisi GRK yang dihasilkan menjadi 1.898 juta Ton CO<sub>2</sub> eq. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemar udara pada tahun 2022 sebesar 4,755.67 Ton CO<sub>2</sub> eq yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 3.233.897.975,00.</p>	
4.	<p><b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup</b></p>	<p><b>Modifikasi Metode Pengisian Bahan Bakar Alternatif Kiln Plant 14</b></p>
	<div style="text-align: center;">  <p><b>Gambar 8. Implementasi Inovasi di Bidang Emisi</b></p> </div> <p>Program Modifikasi Metode Pengisian Vecobox Plant 14 berdampak pada perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Sebelum adanya program, pada saat pengisian, VBE/rake akan bergerak naik menyesuaikan lapisan material. Sehingga pada akhir pengisian, lapisan material yang terbentuk berlapis-lapis dari bawah ke atas. Sehingga saat proses konsumsi material yang dibawa rake dari vecobox keluar menuju alat berikutnya adalah material yang terakhir masuk ke pengisian terus sampai kepada material yang pertama masuk saat pengisian. Setelah adanya program, ada program tambahan yang disebut “<i>mixing mode</i>” pada panel pengoperasian VBE. VBE/rake akan berada pada posisi/level yang sudah ditentukan. Material akan mengisi vecobox dari arah belakang sampai ketinggiannya menyentuh VBE, lalu material akan tersusun membentuk layer dari sisi belakang ke depan. Sehingga saat proses konsumsi material yang dibawa rake dari vecobox menuju alat berikutnya adalah material dari banyak layer sehingga adanya proses pencampuran yang lebih baik.</p> <p>Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan emisi GRK pada tahun 2022 sebesar 37.506 ton CO<sub>2</sub> pencemar yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 1.125.180.000 sekaligus dapat mengurangi pemakaian bahan bakar fosil sebesar 18.239 ton yang berdampak pada pengurangan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 37.506 ton CO<sub>2</sub>e tanpa mengurangi kelancaran proses produksi. Bagi Konsumen, dapat menikmati produk yang lebih ramah lingkungan, dan bagi Suplier dapat meningkatkan jumlah pasokan bahan bakar alternatif kepada produsen.</p>	
5.	<p><b>PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)</b></p>	<p><b>Spirulina Tangkarkura (Spirulina Datang, Karbondioksida Berkurang)</b></p>
	<p>Dalam industri semen tradisional, teknologi penangkap emisi operasi semen secara langsung hanya untuk emisi konvensional sedangkan emisi GRK dari proses operasi langsung lolos menuju udara ambien. Dari permasalahan ini, SBI Cilacap melakukan inovasi “Spirulina Tangkarkura (Spirulina Datang, Karbondioksida Berkurang)” yang dilaksanakan di unit Kiln yang telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA Tahun 2021. Dalam LCA produk semen, unit proses Kiln termasuk dalam ruang lingkup <i>Production</i>. Pelaksanaan program ini tergolong pada Perubahan Sistem, dan berdampak pada <i>Waste Embedded Value (Component arvesting)</i> dimana terjadi penurunan emisi GRK secara langsung dari budidaya Spirulina, dan produk panen spirulina yang mempunyai segudang manfaat. Dampak lingkungan yang dihasilkan selama tahun 2022 berupa pengurangan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 20,46 ton CO<sub>2</sub> yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 16.650.749.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p style="text-align: center;"><b>Gambar 10 Skema Inovasi Penurunan Emisi sebelum dan sesudah Program</b></p>	
6.	<b>PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA, TBK - TUBAN PLANT (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Tuban Plant)</b>	<b>BROKEN BAG LOCATOR</b>
	<p>“Broken Bag Locator” ini dihadirkan dengan tujuan untuk bisa mengidentifikasi lokasi bag (kantong filter) yang mengalami kebocoran. Prinsip kerja dari Broken Bag Locator ini adalah dengan menginstal controller pada pneumatic damper yang ada pada tiap kompartemen bag filter. Controller ini akan mengatur buka-tutup pneumatic damper secara bergantian tiap kompartemen dalam satu siklus purging bag filter. Hasil trend dari buka-tutup pneumatic damper ini akan di bandingkan dengan data pembacaan emisi partikulat yang sudah terpasang pada stack outlet bag filter. Jika ada penurunan pembacaan emisi pada saat pneumatic damper disalah satu kompartemen tertutup maka dapat dipastikan terdapat kebocoran atau kerusakan pada bag (kantong) pada kompartemen tersebut. Dengan diketahuinya lokasi kompartemen yang terdapat kerusakan bag, maka proses perbaikan bag filter dapat lebih efektif dan efisien sehingga performa bag filter dapat meningkat dan emisi partikulat yang dihasilkan dapat diturunkan. Dampak lingkungan yang dihasilkan dari program Broken Bag Locator ini adalah penurunan beban emisi partikulat sebesar 4,16 ton pada tahun 2023 atau setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 6,515,596,800.</p> 	
7.	<b>PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban</b>	<b>Pemasangan Transducer Untuk Menormalkan Feedback Trafo 343EP1 Karena Induksi</b>
	<p>Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi program inovasi ini berasal dari perusahaan sendiri karena adanya kondisi masalah pada feedback mA Trafo yang tinggi sesaat saat 343CP1 running dari hasil analisa penyebab karena induksi. Kondisi sebelum adanya program jika 343CP1 running maka signal feedback mA terganggu karena induksi, Material dust yang tertangkap control 343EP01 saat operasi kurang optimal. Sehingga emisi partikulat menjadi naik diatas ambang batas baku melebihi 70mg/Nm3. Kondisi setelah adanya program ini jika 343CP1 running maka signal feedback mA tidak terganggu dan problem induksi tereduca. Control 343EP01 sudah berhasil dilengkapi Filter randucer sehingga sensing lebih akurat tidak</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>terpengaruh oleh induksi eksternal dan material dust yang tertangkap control 343EP01 saat operasi menjadi optimal. Adanya program inovasi ini dapat menurunkan emisi partikulat pada tahun 2023 sebesar 71,1 Ton Partikulat dan menghemat anggaran perusahaan sebesar Rp 201.278.500,-.</p>	
8.	PT Semen Padang	<b>Dedusting System: Retrofit BHF &amp; Ducting Cerobong Raw Mill 3C Indarung IV</b>
	<p>PT. Semen Padang melakukan perbaikan kondisi lingkungan menggunakan teknologi <i>Bag House Filter</i> (BHF) lebih baik dalam penyaringan emisi debu dibandingkan teknologi <i>Electrostatic Presipitator</i> (ESP), sehingga dapat memberikan solusi dalam mengendalikan emisi debu &lt; 20 mg/Nm<sup>3</sup>. Inovasi ini berdampak pada nilai tambah Perubahan Komponen (<i>Process Improvement</i>) dengan nilai tambah Perubahan Perilaku dimana terdapat penggantian teknologi pada proses produksi yang dapat memberikan keuntungan dengan peningkatan efisiensi (penurunan emisi).</p>  <p>Kondisi sebelum adanya program: Pengendalian emisi debu pada <i>Raw Mill 3C Indarung IV</i> dilengkapi dengan teknologi ESP dengan emisi debu ± 40 mg/Nm<sup>3</sup> hingga &gt; 80 mg/Nm<sup>3</sup> (bila kondisi operasi tidak normal), sedangkan konsentrasi maksimum yang diperbolehkan hanya sebesar 75 mg/Nm<sup>3</sup>. Kondisi setelah adanya program: Penambahan fitur baru pada sistem lama menjadi BHF dan <i>ducting system</i> mampu menurunkan emisi debu yang keluar dari cerobong <i>Raw Mill 3C Indarung IV</i> menjadi &lt; 20 mg/Nm<sup>3</sup> (kondisi operasi normal ataupun tidak normal). Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah penurunan beban emisi udara pada Tahun 2022 sebesar 108,51 Ton Partikulat (Emisi Konvensional), setara dengan penghematan biaya Rp. 50.971.812,93.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
9.	PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja	Program penambahan <i>Cement Grinding Aid</i> (CGA) dalam proses penggilingan semen sebagai upaya menurunkan pemakaian terak dan meningkatkan kualitas produk semen

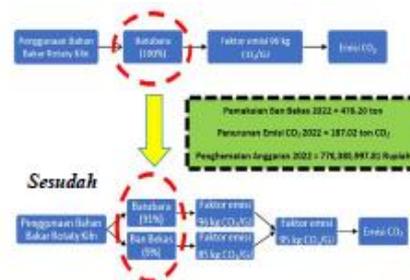
yang tinggi pula. Inovasi yang dilakukan adalah menyempatkan CGA selama proses penggilingan semen pada klinker yang berfungsi untuk memperhalus partikel semen sehingga sehingga kekuatan mekanis yang dihasilkan semakin tinggi. Inovasi ini melakukan perubahan komponen dengan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai dari kegiatan *material efficient manufacturing* dengan **menambahkan CGA sebesar 178,7 ton/tahun** pada proses penggilingan semen di klinker. Setelah program ini dilakukan, penurunan emisi yang bisa dilakukan sebanyak **19.634,54 Ton CO<sub>2</sub>eq/tahun** dan berhasil melakukan penghematan sebesar Rp589.036.122 per tahun. Program ini juga memberikan dampak perubahan rantai nilai dengan menurunkan suplai batubara sebagai bahan bakar di klinker sebesar **10.746 ton/tahun**. Program penambahan CGA dilaksanakan pada unit proses *cement mill* system pada sub *manufacturing* yang telah masuk dalam ruang lingkup kajian LCA di ruang lingkup *production*.



Gambar 6 Skema inovasi penurunan emisi

10.	PT. Indocement Tunggul Prakarsa - Pabrik Tarjun	PELITRADA
-----	---	-----------

PT Indocement Tunggul Prakarsa melakukan inovasi program PELITRADA yang merupakan Program pemanfaatan ban bekas sebagai bahan bakar alternatif yang bertujuan mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (batu bara) akan memberikan efek positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam industri semen di Plant 12 PT. Indocement Tunggul Prakarsa. Program PELITRADA berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan penggunaan bahan bakar rotary kiln yang dilakukan oleh perusahaan.



Gambar 7 Skema sebelum dan sesudah program inovasi

Kondisi sebelum adanya program: rotary kiln yang merupakan alat utama industri semen menggunakan 100% bahan bakar fosil yaitu batubara. Kondisi setelah adanya program: bahan bakar yang digunakan di rotary kiln tidak lagi bergantung pada bahan bakar fosil (batubara), namun sudah di substitusi dengan bahan bakar alternatif berupa ban bekas. Implementasi program PELITRADA termasuk Value chain optimization yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah mengurangi penggunaan bahan bakar fosil (batubara) di rotary kiln menjadi maksimal 91% saja (produsen), serta mengurangi emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam

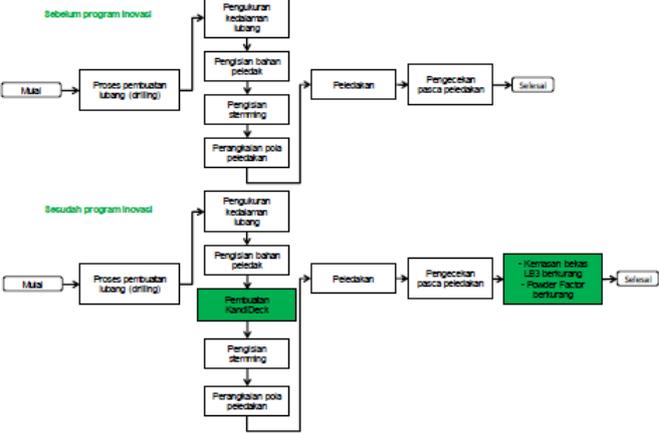
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	proses produksi semen (konsumen) dan serta mengurangi limbah alat transportasi darat yang berupa ban bekas dari penggunaan 9% sebagai bahan bakar alternatif di rotary kiln (supplier). Dampak Lingkungan yang dihasilkan dari Program PELITRADA adalah berupa penurunan emisi pada tahun 2022 sebesar 187.02 Ton CO2e dan penghematan anggaran di 2022 sebesar Rp770.380.997,81.	
11.	PT Semen Gresik	Meningkatkan Performa Gas Analyzer Inlet Klin dengan Metode Direct Cooling
<p><b>Kondisi sebelum adanya inovasi</b> yakni terjadinya kegagalan pada sistem analyser 441AN01. Gas analyzer memiliki peran penting dalam proses pembakaran. Selama operasional sering terjadi coating pada inlet kiln analyser yang mengakibatkan probe analyser tersumbat dan menyebabkan pembacaan gas pembakaran menjadi tidak akurat. Hal ini mengganggu kelancaran operasional pabrik dan mengakibatkan sulitnya penentuan rasio optimal antara bahan bakar dan udara pembakaran sehingga berpotensi menimbulkan emisi NOx.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 11. Perubahan Titik Sampling Probe</p> </div> <p>Program inovasi ini tergolong <i>sub-sistem (Value Chain Optimization)</i> dimana adanya perubahan posisi titik sampling dan perubahan pola sistem air pendingin untuk mengoptimalkan operasional 441AN01 (<b>Gambar 11</b>). <b>Kondisi setelah adanya inovasi</b> yakni support probe analyzer diposisikan pada titik tapping system analyzer 441AN01 dengan fine tuning yang tepat (sudut dan kalibrasi), selain itu dilakukan pemasangan system pendingin dan penggantian solenoid mampu mencegah overheat operasional analyser serta sebelumnya perlu melalui beberapa unit seperti unit radiator dan heat exchanger pada pengaplikasian probe analyzer sekarang hanya unit cooling tower yang menyalurkan air sehingga terjadi perubahan system analyzer sehingga mampu mengurangi resiko emisi NOx akibat kegagalan system.</p>		

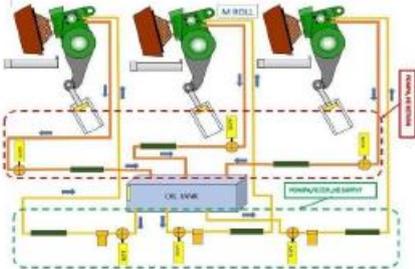
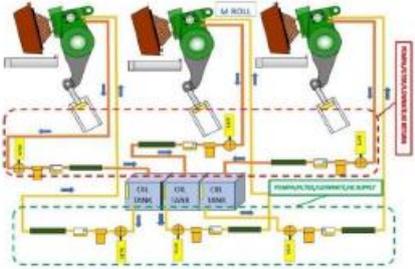
### C.3R Limbah B3

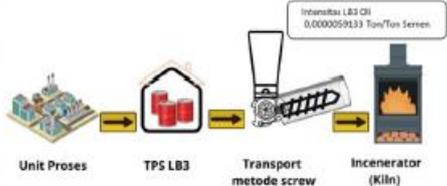
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT Solusi Bangun Andalas (PT SBA)	Instalasi Electric Hoist dan Improvement Feeding Point Untuk Pemanfaatan Alternative Fuel.
<p>Tingginya harga bahan bakar fosil (batu bara) sebagai bahan bakar utama dalam produksi semen menyebabkan meningkatnya biaya produksi semen di PT. SBA, sehingga memaksa perusahaan untuk mencari sumber alternatif bahan bakar yang bisa mensubstitusikan penggunaan batu bara. Penggunaan limbah B3 sebagai alternatif bahan bakar sangat memungkinkan untuk menjadi salah satu pilihan pengurangan penggunaan batu bara. Selain pemanfaatan limbah B3 dari internal pabrik, saat ini PT. SBA juga memanfaatkan limbah B3 yang berasal dari pihak eksternal. Dengan meningkatnya jumlah Limbah B3 yang dapat dimanfaatkan untuk alternatif bahan bakar di calciner ini, maka dibutuhkan inovasi untuk dapat meningkatkan kapasitas jumlah pemanfaatan limbah B3 di Calciner dari pemanfaatan yang hanya sebesar 2,4 Ton per hari.</p>		

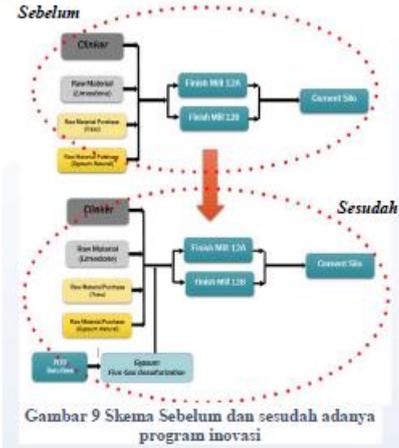
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p style="text-align: center;">Gambar 8 (A). <i>Feeding System Sebelum Improvement</i> (B). <i>Feeding System Sesudah Improvement</i></p>	
2.	PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong	Pemanfaatan Oli Trafo Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Proses <i>Heating Up Kiln</i>
	<p>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong melakukan inovasi program Pemanfaatan Oli Trafo Bekas pada Proses <i>Heating Up Kiln</i>. Inovasi ini <b>pertama kali</b> diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Semen atau menurut <i>Best Practice 2017-2022</i> dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di Sektor Semen.</p> <p>Program Pemanfaatan Oli Trafo Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif pada Proses <i>Heating Up Kiln</i> berdampak pada <b>perubahan subsistem</b> dimana terdapat <i>value chain optimization</i> yang dilakukan dengan mengubah sistem <i>heating up kiln</i> yang sebelumnya menggunakan bahan bakar solar industri menjadi oli trafo bekas sebagai bahan bakar alternatif sehingga dapat memanfaatkan timbulan limbah B3 oli trafo bekas yang dihasilkan dari perawatan trafo yang ada di pabrik Narogong. Program ini memberikan keuntungan kepada produsen, lingkungan/masyarakat, dan supplier.</p> <p>Setelah dilakukan inovasi, ketika suhu kiln mencapai 350 °C oli trafo bekas mulai diumpungkan melalui <i>main burner kiln</i> sebanyak 20% dan bertahap naik hingga 100%. Pada saat penggunaan bahan bakar alternatif oli trafo bekas, bentuk api kiln secara visual terbentuk <i>plume/jelaga</i> di bagian ujung api. Hal ini disebabkan oleh perbedaan viskositas dan titik nyala antara solar dan oli trafo bekas. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan <i>adjustment</i> ulang pressure axial/radial untuk menghasilkan api yang lebih baik.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div data-bbox="359 1355 965 1646" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <div data-bbox="973 1355 1364 1646" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p style="text-align: center;"><b>Feeding Facility Oli Trafo Bekas</b></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 10 Skematis Inovasi 3R Limbah B3</p>	
3.	PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup	Lubrikasi dengan Oli Bekas
	<p>Kondisi sebelum adanya program, mesin produksi dan rantai mesin menggunakan oli/pelumas baru dalam operasi, menghasilkan timbulan LB3 baru. Limbah tersebut dikelola langsung sebagai bahan bakar alternatif. Kondisi setelah adanya program, oli bekas mesin produksi digunakan kembali (<i>reuse</i>) pada rantai mesin sebagai pelumasan sebelum dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, sehingga mengurangi timbulan LB3 oli bekas.</p> <p>Dampak lingkungan berupa pengurangan timbulan limbah B3 oli bekas pada tahun 2023 sebesar 97,60 ton pencemar yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 63.441.020,-. Nilai tambah</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>berupa perubahan rantai nilai (<i>value chain optimization</i>) dan keuntungan yang diperoleh dari program bagi Produsen/perusahaan dalam segi ekonomi (penghematan dalam pengelolaan limbah B3 dan tidak lagi harus menggunakan oli baru dalam pelumasan rantai dan menurunkan timbulan limbah B3 oli bekas dan mengurangi biaya pengelolaan limbah B3. Oli bekas yang dapat digunakan kembali untuk lubrikasi maksimal 330 ton/tahun sehingga dapat melakukan penghematan sebesar Rp. 214.500.000,-.</p>	<p style="text-align: center;">Gambar 11. Implementasi Program Inovasi 3R Limbah B3</p>
4.	<p><b>PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)</b></p>	<p><b>Sistem Airdeck menggunakan Kandideck</b></p>
	<p>Program Sistem Airdeck menggunakan Kandideck merupakan program untuk menurunkan powder factor agar lebih optimal dan hemat dalam proses peledakan di tambang yang juga berdampak langsung dalam penurunan limbah kemasan B3 (berupa kemasan kandi bahan peledak) dengan memanfaatkan kemasan kantong bahan peledak untuk pembuatan sumbat AirDeck di lubang peledakan. Program ini dilaksanakan pada unit proses QUARRY (<i>Raw Material Extraction &amp; Preparation</i>) yang masuk ruang lingkup kajian LCA Tahun 2021. Dalam LCA produk semen, unit Quarry termasuk dalam ruang lingkup <i>Production</i>. Pelaksanaan program ini, berdampak pada <i>Waste Embedded Value (Component Harvesting)</i>, dimana terdapat pengurangan kemasan limbah B3 dari bahan peledak. Inovasi ini berdampak pada sistem, yang sebelumnya, proses pembuatan lubang ledak hanya menggunakan proses pengisian bahan peledak (hingga kedalaman 7m) dan dilanjutkan dengan proses stemming (hingga kedalaman 3m) dan, dengan adanya inovasi ini ditambahkan proses pembuatan AirDeck dengan Kandi sehingga efek peledakan lebih aman dan hemat.</p> <p>Inovasi ini berdampak pada perubahan subsistem yang mempunyai nilai tambah perubahan rantai nilai, berupa keuntungan bagi supplier PT Dahana adalah adanya system teknologi baru sehingga produk dapat digunakan secara optimal, keuntungan bagi masyarakat sekitar (konsumen) dengan adanya inovasi ini kegiatan aktivitas peledakan dapat dioptimalkan sehingga dampak dari peledakan dapat diminimalisir, dan keuntungan bagi perusahaan (produsen) berupa pengurangan timbulan kemasan limbah B3 sebesar 1,3825 ton, setara penghematan biaya sebesar Rp 6.912.500,00.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		<p>Gambar 12 Skema Inovasi Pengurangan dan Pemanfaatan Limbah B3 sebelum dan sesudah Program</p>
5.	<b>PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA, TBK - TUBAN PLANT (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Tuban Plant)</b>	<b>"Mata Satu" Bag Filter</b>
	<p>Salah satu jenis limbah B3 dominan di SBI Tuban selain batu brick, adalah bag filter bekas dari fasilitas pengendali pencemaran udara. Limbah bag filter ini dihasilkan dari aktivitas penggantian bag. Sistem pengecekan bag filter pada awalnya masih menggunakan sistem acak, dimana jika terdapat bagian bag filter yang rusak, maka area sekitar bag filter tersebut juga diganti, karena dicurigai juga terdapat kerusakan. Proses pengecekan ini menjadi krusial untuk penggantian filter bag yang benar-benar rusak, dikarenakan sebelumnya, pengecekan manual dan terdapat bag filter yang kondisinya bagus juga diganti, sehingga menimbulkan timbulan limbah B3 yang tidak perlu. Program inovasi ini dilakukan dengan menggunakan sistem “mata satu”, yaitu kamera wireless yang dimasukkan ke dalam bag filter. Sebuah kamera dimasukkan ke dalam bag filter yang dihubungkan dengan layar monitor, sehingga bag filter yang dicurigai rusak dapat dipastikan apakah bag filter tersebut apakah benar rusak atau tidak. Dengan demikian penggantian bag filter tepat sasaran pada bagian bag filter yang benar-benar rusak.</p> <div data-bbox="687 1283 1054 1626" data-label="Image"> </div> <p>Program “Mata Satu” bag filter untuk menentukan titik kerusakan pada bag filter berdampak pada perubahan Komponen dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Inovasi ini pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor semen dan sejenisnya atau Menurut Best Practice 2018-2022 dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di sektor Semen dan sejenisnya. Dampak dari pelaksanaan program ini berupa pengurangan limbah B3 dari program ini sebesar <b>4,285 ton</b>, atau setara penghematan sebesar <b>Rp 865.570.000</b>.</p>	
6.	<b>PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban</b>	<b>Modifikasi Line Sirkulasi Oli pada #547CL1 untuk Mengurangi Timbulan Limbah B3 Oli</b>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		Bekas
	<p>Asal usul ide perubahan atau inovasi, pengembangan ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi lingkungan yang tercemar oleh ceceran limbah B3 oli dari peralatan. Perusahaan melakukan perbaikan kondisi lingkungan, pada peralatan Grinding Roll Loesche Mill Tuban 4 yang ada diperusahaan. Inovasi program penurunan timbulan limbah B3 oli afval dengan melakukan modifikasi line sirkulasi oli pada peralatan 547CL1 sebagai pelumas bearing roller mill.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="355 763 799 790">Gambar 14. Sistem Lubrikasi Sebelum Program Inovasi</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="951 763 1394 790">Gambar 15. Sistem Setelah Lubrikasi Program Inovasi</p> </div> </div> <p>Kategori Perubahan Yang Dilakukan Program penurunan timbulan limbah B3 oli afval berdampak pada perubahan Sub-sistem yaitu melalui “Value Chain Optimization” dengan nilai tambah Rantai Nilai meminimalisir tumpahan oli dari breather M Roll karena upgrade viskositas/kekentalan oli. Kondisi setelah adanya program, yakni kebocoran oli yang meluber dari breather dapat diatas dengan baik. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan beban pencemaran limbah B3 oli afval pada tahun 2022 sebesar 4,78 ton oil afval yang setara dengan penghematan biaya sebesar Rp 505,560,132.</p>
7.	PT. Semen Tonasa	Automatisasi sistem pemusnahan limbah pelumas bekas dengan menggunakan screw
		<p>PT Semen Tonasa sebagai produsen semen dalam proses pemeliharaan menghasilkan timbulan limbah berupa pelumas sejumlah 83.7 ton/tahun. Limbah pelumas bekas ini tergolong dalam limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), sehingga Perusahaan concern untuk mengelola timbulan limbah tersebut. <b>Sebelum adanya program</b> proses distribusi oli ke dalam incenerator (kiln) menggunakan tenaga manusia yang harus memasukan oli bekas ke dalam bin/kantong kecil dan dituangkan ke dalam incenerator (klin) secara manual, yang menyebabkan potensi ceceran oli tidak terkontrol dan menyebabkan risiko operator terpapar kandungan berbahaya pada limbah pelumas bekas.</p> <p><b>Setelah adanya program</b> yaitu menggantikan tenaga manusia dengan menggunakan sistem screw dalam proses distribusi limbah oli bekas ke dalam incenerator (kiln). Pelaksanaan Program ini akan memudahkan dalam proses transport material dengan menggunakan sistem screw dimana material akan di suplay secara continue dan terkontrol sehingga potensi ceceran limbah oli berkurang, serta potensi risiko operator tepapar langsung dengan limbah b3 dapat terminimalisir. Pada sistem ini terdapat sensor flow untuk mengendalikan laju alir material, yang terhubung dengan mimic pencapaian nilai CO pembakaran.</p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p style="text-align: center;"><b>Skema sebelum Program</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Alur Proses Pemusnahan Limbah Pelumas Bekas</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Skema Sesudah Program</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Alur Proses Pemusnahan Limbah Pelumas Bekas</b></p> 	<p>Inovasi ini memiliki <b>nilai tambah</b> yaitu <b>Perubahan Rantai Nilai</b> yang memberikan dampak yang dirasakan pada 3 lingkup penerima manfaat yaitu <b>supplier, produsen/perusahaan, masyarakat dan pembuangan akhir</b>.</p>
8.	<b>PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja</b>	<b>Program pemanfaatan <i>sludge oil</i> dari pihak ketiga sebagai bahan bakar alternatif pada kiln</b>
	<p>Inisiasi program ini bermula dari permasalahan tingginya timbulan limbah B3 <i>jenis sludge oil (A330-1)</i> dari pihak ketiga. Pada tahun 2021, PT Semen Baturaja-Pabrik Baturaja memiliki <b>izin pemanfaatan limbah B3</b> yang dikeluarkan oleh KLHK, sehingga timbulan <i>sludge oil</i> selama ini bisa dimanfaatkan. PT Semen Baturaja-Pabrik Baturaja melakukan <b>inovasi pemanfaatan <i>sludge oil</i> menjadi bahan bakar alternatif pada kiln</b>. Kegiatan ini melakukan <b>Perubahan Sistem tipe industrial symbiosis</b> dengan memberikan nilai tambah berupa <b>perubahan rantai nilai</b> dari aktivitas pemanfaatan limbah <i>sludge oil</i>. Setelah inovasi ini dilakukan, <b>dampak positif</b> yang dirasakan adalah meningkatkan jumlah pemanfaatan LB3 sebesar <b>3.843 ton/tahun</b> dan berhasil melakukan penghematan anggaran sebesar <b>Rp1.877.958.189</b> di tahun 2022. Inovasi ini sudah masuk dalam ruang lingkup kajian LCADi unit proses <i>kiln system</i> pada <i>sub manufacturing</i> dan telah berkontribusi terhadap <b>ekonomi sirkular</b> kategori <b>wasted lifecycles pada four type of waste value</b>, dimana terdapat pemanfaatan limbah B3 yang dihasilkan.</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>Gambar 7 Skema inovasi Pengurangan dan Pemanfaatan LB3</b></p> </div>	
9.	<b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa - Pabrik Tarjun</b>	<b>Retarder Semen dengan Injeksi (RESIN) Gypsum Flue Gas Desulfurization pada sistem Finish Miil</b>
	<p>PT Indocement Tunggul Prakarsa melakukan inovasi program Retarder Semen dengan Injeksi (RESIN) Gypsum Flue Gas Desulfurization pada sistem Finish Miil, yang merupakan program</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>pemanfaatan Gypsum FGD sebagai bahan baku alternatif dalam proses pembuatan semen. Inovasi ini memodifikasi bahan baku gypsum Natural yang berperan Retarder, disubstitusi dengan gypsum FGD yang memiliki komposisi kimia yang sama. Program Retarder Semen dengan Injeksi (RESIN) Gypsum Flue Gas Desulfurization pada sistem Finish Mill, berdampak pada perubahan sub-sistem dimana terjadi perubahan alur proses pembuatan semen dengan gypsum FGD yang dilakukan oleh perusahaan. Kondisi sebelum adanya program: material tambahan dalam pembuatan semen hanya menggunakan Natural Gypsum sebagai Retarder.</p>	<p><b>Judul Inovasi</b></p>  <p>Gambar 9 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi</p> <p>Kondisi setelah adanya program: Gypsum Natural dapat di substitusi oleh Gypsum FGD sebagai Retarder yang diinjeksikan ke sistem Finish Mill pada proses pembuatan semen di Cement Mill. Implementasi program ini termasuk Value chain optimization dari program tersebut yaitu memberikan keuntungan pihak-pihak yang termasuk dalam rantai nilai suatu produk yaitu dapat menghemat biaya pengadaan Natural Gypsum (produsen), dapat mensubstitusi pemakaian Natural Gypsum sebanyak 4.922,11 Ton pada tahun 2022 sehingga makin banyak produk semen yang berkualitas bagus sehingga makin banyak masyarakat yang membeli (konsumen), dan Dengan implementasi program inovasi ini, tidak terjadinya penumpukan limbah B3 Gypsum FGD di PLTU baru bara yang dimiliki Plant karena limbah B3 tersebut dapat dimanfaatkan sebagai Alternative Material dalam proses pembuatan semen (supplier).</p>
10.	PT Semen Gresik	<p><b>Pemanfaatan Limbah Refraktori dengan Metode Pre-Processing sebagai Wujud Industri Berwawasan Lingkungan</b></p>
		<p><b>Kondisi sebelum adanya inovasi</b> limbah refraktori mulai terakumulasi yang menyebabkan over stock pada TPS refraktori dan belum dapat Kelola secara internal. Pengendalian yang dilakukan selama ini adalah dengan menyerahkan limbah kepada pihak ketiga sehingga ada cost yang ditimbulkan. <b>Kondisi setelah adanya inovasi</b> limbah Refraktori dimanfaatkan secara internal, yang sebelumnya dikelola oleh pihak ketiga. Pengolahan limbah refraktori dilakukan dengan metode pre-processing. Tahapan inovasi dilakukan dengan <b>metode Pre-Processing</b> pada limestone crusher, homogenisasi bahan baku utama limestone, limbah refraktori dan clay mix storage.</p>  <p>Gambar 13. Gambaran Skematis Sebelum dan Sesudah dilakukan Program Inovasi</p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		Program ini tergolong dalam perubahan <b>sub system Eco Inovasi Value Chain Optimization</b> yang berhasil memanfaatkan Limbah Refraktori bekas sebagai alternatif raw material dengan metode pre-processing, sehingga mengurangi timbulan Limbah Refraktori bekas di perusahaan sebanyak 153,3 Ton pada tahun 2022. Program ini telah terintegrasi dengan kajian LCA tahun 2022 karena <b>unit crusher, rawmill, dan kiln</b> berapada pada proses <i>production</i> .

## D. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong	Program <i>Skillanthrophy Botanical Paper Ecoprint</i>
	<p><i>Skillanthrophy Botanical Paper Ecoprint</i> adalah teknik mencetak bagian tumbuhan pada media kertas antara lain <i>watercolor paper, sketch book, kertas linen, kertas samson, buku gambar dan kertas kantong semen</i>. Program inovasi ini merupakan <b>perubahan subsistem</b>, melalui kegiatan <i>value chain optimization</i> yaitu berupa pengolahan limbah kantong semen bekas untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku <i>skillanthrophy botanical paper ecoprint</i> maka bisa tercapai pengurangan limbah kantong semen bekas di SBI Narogong yang berpotensi menimbulkan gas rumah kaca (GRK).</p>  <p style="text-align: center;"><b>Gambar 12 Skematis Inovasi 3R Limbah Padat Non B3</b></p> <p>Program inovasi <i>skillanthrophy botanical paper ecoprint</i> juga berkontribusi dalam perwujudan pembangunan berkelanjutan melalui kontribusi dalam mengurangi tumpukan limbah kantong semen bekas sebesar <b>0,05 %</b>. <b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan adalah berupa <b>pengurangan volume limbah kantong semen bekas</b> yang ada di pabrik sebesar <b>0,07 ton</b> di tahun 2022. Penghematan biaya yang didapat adalah sebesar <b>Rp 36.500.000</b></p>	
2.	PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan	Program Pemanfaatan Kantong Semen Bekas Sebagai Agent Penguat Crusher
	<p>Inovasi ini memiliki <b>kebaruan</b> karena <b>pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Industri Semen</b> atau menurut <b>Best Practice 2019-2022</b> dari <b>Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di sektor Industri Semen</b>.</p> <p>Inovasi ini berdampak pada <b>perubahan sistem</b> dimana terdapat <b>eco inovasi</b> berupa <i>Industrial Symbiosis</i> karena terdapat <b>kerjasama perusahaan</b> dengan <b>Bank Sampah</b> sebagai <b>provider</b> <i>EPR</i> limbah kantong semen bekas yang dikembalikan dari konsumen, dan juga <i>Extended Producer Responsibility (EPR)</i> karena terdapat <b>pengembalian limbah kantong semen</b> hasil produk dari konsumen ke perusahaan.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
----	-----------------	---------------



Gambar 21. Skema program inovasi LNB3

Sebelum adanya program, timbulan limbah non B3 kantong semen bekas tidak termanfaatkan dengan baik oleh masyarakat karena langsung dibuang ke TPA. Di sisi lain, target produksi bahan bakar alternatif tidak tercapai akibat mesin *crusher*, sebagai penghancur limbah sampah rumah tangga menjadi bahan bakar alternatif, sering mengalami kemacetan karena *moisture content* yang tinggi. Setelah adanya program, timbulan limbah non B3 kantong semen bekas sebesar 375,50 Ton tahun 2021 dan 674.12 Ton tahun 2022 berhasil direcycle menjadi bahan bakar alternatif melalui pihak ketiga sehingga menurunkan timbulan limbah non B3 di masyarakat, menurunkan emisi gas rumah kaca, menghemat biaya pengadaan batu bara, dan membentuk jaringan usaha dengan pihak lain atau yang disebut *industrial symbiosis*

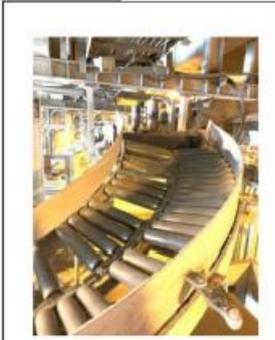
3.	PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup	OPRURICHA ( <i>Optimization of Rubber Printing Chap</i> )
----	--	---

Program inovasi ini tergolong dalam **perubahan sub-sistem value chain optimization**. **Kondisi sebelum adanya program**, penempelan potongan di canvas harus ekstra pengukuran posisi pemasangan, berpotensi sering terjadi kegagalan. Umur penggunaan rubber chap rata-rata 600.000 kantong. Frekuensi penggantian dalam perbulan atau pertahun sangat tinggi. Hasil printing kurang bagus berkaitan dengan efisiensi waktu dalam produksi kantong semen. Tujuan dari inovasi ini untuk mengoptimalkan penggunaan rubber printing chap agar dapat mengurangi biaya serta meminimalisir proses produksi kantong yang harus menjadi perhatian besar bagi industri semen dengan metode rekayasa desain *rubber printing chap*. **Kondisi setelah adanya Program**, umur penggunaan rubber chap rata-rata 2.500.000 kantong, sehingga mengurangi timbulan limbah non B3 jenis kertas kantong semen sebesar 76%, frekuensi penggantian lebih berkurang dibandingkan dengan cara eksisting sehingga meningkatkan efisiensi waktu produksi kantong semen, hasil Printing jauh lebih bagus dan warna lebih solid. Dampak Lingkungan yang dihasilkan berupa pengurangan jumlah timbulan *rubber printing chap* pada tahun 2022 sebesar 9.887 kg yang setara dengan penghematan dana sebesar Rp.769.958.733.

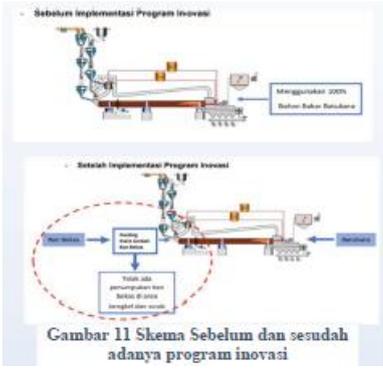


Gambar 13. Implementasi Inovasi Limbah Non B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
4.	PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)	IWATEKEM - Integrated Cilacap Waste Management menggunakan teknologi Biomembran
<p>Dengan inovasi IWATEKEM - Integrated Cilacap Waste Management menggunakan teknologi Biomembran, SBI Cilacap menggandeng berbagai pihak untuk ber-integrasi menjadi solusi pemanfaatan sampah di Kota Cilacap dan sekitarnya. Program ini dilaksanakan di unit proses <b>Kiln</b> yang telah masuk dalam ruang lingkup <b>kajian LCA</b> Tahun 2021. Dalam LCA produk semen, unit Kiln termasuk dalam ruang lingkup <b>Waste</b>, yang berdampak pada <b>Waste Embedded Value (Component Harvesting)</b>, dimana terdapat pemanfaatan limbah perkotaan untuk bahan bakar alternatif.</p> <div data-bbox="507 633 1203 875" data-label="Diagram"> <pre> graph TD     subgraph "Sebelum"         A[Sampah Perumahan / Sampah Rumah Tangga] --&gt; B[Sampah Perkotaan / Sampah Rumah Tangga dikumpulkan di TPS]         C[Sampah Perkotaan / Sampah Rumah Tangga dikumpulkan di TPS] --&gt; D[Sampah Perkotaan / Sampah Rumah Tangga dibuang ke TPA atau Diur Kota Cilacap]     end     subgraph "Setelah"         E[Sampah Perumahan / Sampah Rumah Tangga dikumpulkan oleh Pemilik dan diolah ke Pabrik] --&gt; F[Proses Pengolahan Sempurna dengan media Biomembran]         G[Proses Pengolahan Sempurna dengan media Biomembran] --&gt; H[Pencacahan Sampah dengan Shredder]     end     D --&gt; E   </pre> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 14 Skema Inovasi Pengurangan dan Pemanfaatan Limbah Non B3 sebelum dan sesudah Program</b></p> <p>Program berdampak pada <b>perubahan sistem yang mempunyai nilai tambah perubahan rantai nilai</b>, berupa <b>keuntungan bagi Pemerintah Kota Cilacap</b> yaitu sampah kota yang bisa dimanfaatkan secara efektif dan optimal <b>keuntungan bagi masyarakat (konsumen)</b> berupa lingkungan yang lebih sehat dan <b>keuntungan materil</b> berupa jenis sampah yang masih mempunyai nilai ekonomis. <b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan tahun 2022 berupa penurunan emisi GRK sebesar <b>28.747,09 Ton CO2</b>, dengan <b>penghematan biaya</b> sebesar <b>Rp24.359.076.688,22</b>.</p>		
5.	PT. SOLUSI BANGUN INDONESIA, TBK - TUBAN PLANT (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Tuban Plant)	“Penggunaan lumpur aktif IPAL domestic untuk starter pembuatan kompos”
<p>Salah satu kegiatan pemanfaatan limbah Non B3 adalah pembuatan kompos dari sampah daun. Dalam pembuatan kompos, dibutuhkan bakteri pengurai untuk mempercepat proses dekomposisi. Bakteri pengurai yang umum digunakan berasal dari produk yang dijual dipasaran seperti em4 yang mengandung decomposer, lactobacillus sp, jamur pengurai selulosa serta beberapa bakter lain yang dapat mengurai limbah-limbah organic. Program inovasi Limbah Non B3 yang kami lakukan adalah mengganti penggunaan em4 dengan lumpur aktif yang berasal dari endapan IPAL domestic yang terpasang di PT Solusi bangun Indonesia Tbk Pabrik Tuban. Lumpur aktif ini mengantong bakteri-bakteri yang mirip dengan yang ada pada em4 sehingga dapat menggantikan peran em4 sebagai starter dekomposisi sampah daun untuk mempercepat proses pembuatan kompos.</p> <div data-bbox="630 1653 1129 1966" data-label="Image"> </div>		

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>Program inovasi ini merupakan program yang <b>pertama kali</b> diimplementasikan di Indonesia pada sektor industry semen. Nilai tambah dari program inovasi ini adalah <b>perubahan komponen</b> yang dengan efektif mengganti penggunaan em4 dengan lumpur aktif IPAL domestik, serta telah terintegrasi dengan <b>kajian LCA</b> sebelumnya. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan limbah non B3 berupa sampah pada tahun 2022 sebesar 2.05 ton yang setara dengan penghematan biaya sebesar <b>Rp 1,637,152</b>.</p>	
6.	<b>PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban</b>	<b>Program Implementasi Conical Roller Pada Bag Turning Automatic Truck Loader Untuk Mengurangi Kantong Semen Sobek Di Packer Tuban 2</b>
	<p>Asal usul ide perubahan atau inovasi untuk mengatasi permasalahan seperti banyak roller yang aus dan sering macet munculah ide dengan cara penggantian Roll Gravity yang memiliki durability dan lifetime lebih baik. Cara pelaksanaan program mengganti roll gravity dengan conical roll yang memiliki durability lebih baik dan lifetime yang lebih panjang.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Sebelum Implementasi (Sebelum perbaikan setiap sisi Bag Turning memerlukan 47 buah Roll Gravity)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Sesudah Implementasi (Sesudah perbaikan setiap sisi Bag Turningnya memerlukan 9 buah Conical Roll)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 18.</b> Perubahan yang dilakukan setelah improvement</p> <p>Kondisi sebelum adanya program roller jenis gravity pada mesin packer sudah banyak yang aus, dan sering macet yang menghambat kelancaran operasional karena harus mengambil kantong semen yang sobek sehingga menimbulkan limbah kantong kertas. Kondisi setelah adanya program roller jenis conical operasional menjadi lebih lancar dan durability menjadi lebih baik. Ukuran conical roll yang lebih besar membuat kebutuhan roll idler pada bag turning menjadi lebih sedikit, dari 47 roll idler menjadi 11 roll idler dari sisi maintenance lebih hemat. Dampak pelaksanaan program mengurangi timbulan limbah non-B3 kantong semen sebanyak 8.013 kantong atau 3,3 Ton dan menghemat anggaran perusahaan sebesar Rp 28.675.000,-. selama tahun 2022.</p>	
7.	<b>PT Semen Padang</b>	<b>Nabuang Sarok (Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Kiln PT. Semen Padang</b>
	<p>PT. Semen Padang melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan memanfaatkan sampah terpilah yang sebelumnya dikumpulkan dan dicacah menggunakan <i>shredder</i> untuk diumpankan di fasilitas Kalsiner Indarung VI sebagai bahan bakar alternatif (dengan pencampuran 4% <i>Spent Bleaching Earth - SBE</i>). Inovasi ini berdampak pada nilai tambah Perubahan Sub Sistem (<i>Value Chain Optimization</i>) dengan nilai tambah Perubahan Rantai Nilai dimana dapat memberikan keuntungan pihak-pihak yang termasuk dalam rantai nilai suatu produk dalam pengurangan dan pemanfaatan limbah padat non B3.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		<p>Kondisi sebelum adanya program: Pengelolaan sampah di Kota Padang masih sangat minim sehingga timbulan sampah tidak dilakukan reduksi terlebih dahulu dan langsung diangkut menuju TPA sehingga sampah menuju TPA semakin besar setiap harinya. Kondisi setelah adanya program: Timbulan sampah menuju TPA dapat direduksi dengan baik dan sampah hasil pemilahan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif dapat mensubstitusi pemakaian batu bara atau <i>Thermal Substitution Rate (TSR)</i>. Masyarakat yang menabung sampah di Nabuang Sarok akan mendapatkan poin yang dapat ditukarkan dengan hadiah. Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah berupa pemanfaatan sampah terpilih pada industri semen dan mengurangi jumlah sampah menuju TPA Aie Dingin Kota Padang sebanyak 69,66 Ton atau setara dengan 2% timbulan sampah yang masuk</p>
8.	<p><b>PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja</b></p>	<p><b><i>Zero waste cigarettes: mengubah puntung menjadi untung</i></b></p> <p>Pabrik Baturaja sejak tahun 2022. Inisiasi program ini bermula dari <b>timbulan limbah rokok</b> di lingkungan perusahaan yang meningkat setiap harinya sekitar <b>10,04 kg/hari</b>. Inovasi yang dilakukan oleh PT Semen Baturaja-Pabrik Baturaja adalah memanfaatkan puntung rokok dengan cara diolah menjadi pupuk dan souvenir (<i>recycle</i>). Puntung rokok yang akan diolah terlebih dahulu dipisahkan antara <i>filter</i> dengan tembakau dan kemudian diproses menjadi pupuk kompos dan souvenir.</p> <div data-bbox="513 1256 1228 1467" data-label="Diagram"> </div> <p>Gambar 8 Skema inovasi program 3R Limbah Padat Non B3</p> <p>Inovasi ini melakukan <b>Perubahan Komponen yaitu new product (good &amp; services)</b> dengan nilai tambah perubahan perilaku dari upaya <b>recycle puntung rokok</b>. Dampak positif yang ditimbulkan dari program ini adalah meningkatkan pemanfaatan LNB3 puntung rokok sebesar 100% atau sebesar <b>0,0136 Ton/tahun</b> dan berhasil memberikan keuntungan bagi perusahaan sebesar <b>Rp8.448.000</b>. Selain itu, program ini berdampak pada <b>perubahan perilaku personil</b> dari memanfaatkan puntung rokok sebagai pupuk tambahan dalam kegiatan lingkungan sehingga dapat <b>mengurangi biaya operasional kegiatan lingkungan</b>. Inovasi ini telah masuk dalam kajian LCA PT Semen Baturaja –Pabrik Baturaja Tahun 2023 pada unit proses <i>sub mine support activity</i> dan telah berkontribusi terhadap <b>ekonomi sirkular kategori waste embedded value</b> pada <i>four type of waste value</i>, khususnya dari kegiatan pemanfaatan limbah non B3 yang dihasilkan.</p>
9.	<p><b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa - Pabrik Tarjun</b></p>	<p><b>Pemanfaatan ban bekas sebagai bahan bakar alternative untuk substitusi bahan bakar konvensional Batubara</b></p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>Program Pemanfaatan ban bekas sebagai bahan bakar alternative untuk substitusi bahan bakar konvensional Batubara berdampak pada subsistem dimana terjadi perubahan bahan pada proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan.</p>  <p>Gambar 11 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi</p>	<p>Kondisi sebelum adanya program: inovasi sistem pembakaran clinker di Rotary Kiln menggunakan bahan bakar batubara 100%. Kondisi setelah adanya program: bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran clinker di Rotary Kiln adalah substitusi batubara sebanyak 0,8% menggunakan bahan bakar alternative ban bekas. Pada implementasi program Pemanfaatan Pada implementasi program Pemanfaatan Limbah Ban Bekas sebagai bahan bakar alternative berpengaruh terhadap Value chain optimization karena memberi keuntungan bagi Perusahaan yang dapat perusahaan dapat menghemat biaya operasional dimana pada tahun 2022 dengan pemanfaatan limbah ban sebagai bahan bakar alternative sebanyak 54,08 ton (produsen), dapat menurunkan bahan bakar fosil dimana mengurangi pemakaian bahan bakar yang non terbarukan sehingga operasional produksi clinker lebih ramah lingkungan, kualitas meningkat dan produktivitas meningkat (konsumen) dan terdapat alternative bahan bakar selain batubara, sehingga waktu pengiriman batubara ke Indocement dapat lebih fleksible dan sharing time pengiriman batubara oleh supplier dapat lebih longgar (supplier).</p>
10.	PT Semen Gresik	Program Pemberdayaan Masyarakat dalam Pemanfaatan “Gasak” sebagai Media Tanam
	<p>Program ini mampu memperoleh nilai pemanfaatan limbah padat yang tinggi dengan mengumpulkan gallon bekas / rusak untuk dimanfaatkan sebagai media tanam yang timbulannya pada tahun 2022 mencapai 300 kg atau 0,3 ton yang setara dengan penghematan biaya pengadaan media tanam (pot) sebesar Rp 4.680.000. Dan pada tahun 2023 sebanyak 140 kg atau 0,14 ton setara penghematan sebesar Rp 2.184.000 dengan anggaran yang dikeluarkan dari program ini yaitu Rp 10.000.000 per tahun. Perubahan yang dilakukan termasuk Sub-Sistem dengan Eco Inovasi <i>Product Sharing</i> memberikan keuntungan tidak hanya internal perusahaan tetapi juga pihak-pihak lain nya.</p>  <p>Gambar 15. Skema Pemanfaatan Galon bekas/rusak</p>	<p>Program ini mampu memperoleh nilai pemanfaatan limbah padat yang tinggi dengan mengumpulkan gallon bekas / rusak untuk dimanfaatkan sebagai media tanam yang timbulannya pada tahun 2022 mencapai 300 kg atau 0,3 ton yang setara dengan penghematan biaya pengadaan media tanam (pot) sebesar Rp 4.680.000. Dan pada tahun 2023 sebanyak 140 kg atau 0,14 ton setara penghematan sebesar Rp 2.184.000 dengan anggaran yang dikeluarkan dari program ini yaitu Rp 10.000.000 per tahun. Perubahan yang dilakukan termasuk Sub-Sistem dengan Eco Inovasi <i>Product Sharing</i> memberikan keuntungan tidak hanya internal perusahaan tetapi juga pihak-pihak lain nya.</p>

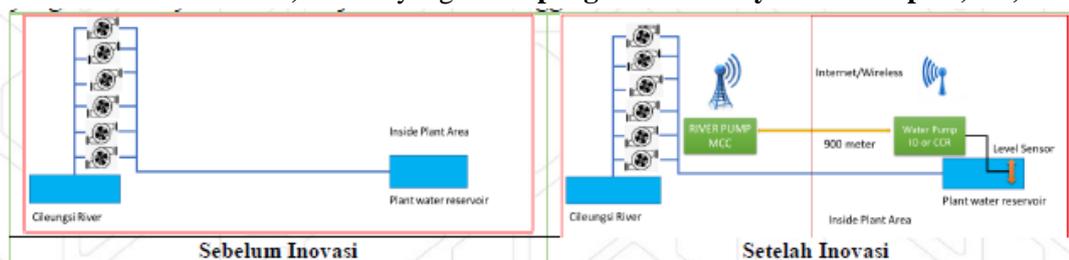
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		<i>Product sharing</i> yang dilakukan melalui program inovasi ini adalah pemanfaatan galon bekas / rusak sehingga dapat menunjang optimalisasi pekarangan rumah untuk aktifitas pertanian khususnya pada penanaman komoditas tanaman lokal, serta meningkatkan nilai dari hasil pemanfaatan limbah yang sebelumnya hanya ditumpuk saja, selain itu melibatkan masyarakat sekitar dikelompok PKK desa tegaldowo dan masyarakat lain di sekitar area pabrik, dalam proses implementasi pemanfaatan galon seperti pemilahan, pembersihan, pengecatan dan menghias media tanam sehingga terjadi peningkatan kompetensi dan ekonomi Masyarakat.

## E. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong	RPM ( <i>River Pump Management</i> )

Perusahaan berinovasi dengan memanfaatkan teknologi yaitu dengan pemasangan sensor level air pada *reservoir* yang akan terhubung dengan motor pompa secara otomatis dengan adanya PLC (*Programmable Logic Controller*) tanpa kabel (*wireless*) melalui pemanfaatan IoT (*Internet of Things*). Melalui inovasi ini, operasional pompa dikontrol atau diatur dengan memanfaatkan teknologi PLC dan IoT serta level sensor yang terhubung ke motor pompa secara otomatis.

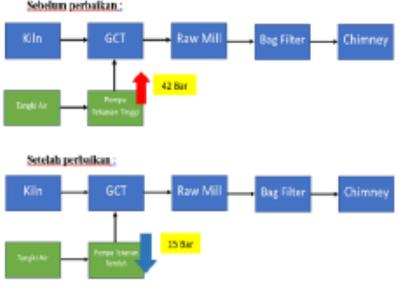
Inovasi ini **pertama kali** diimplementasikan di Indonesia pada sektor semen atau menurut **best practice 2017-2022** dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan belum pernah diimplementasikan di sektor semen. Program RPM (*River Pump Management*) berdampak pada perubahan **subsistem** dan **value chain optimization** dimana terdapat perubahan sistem pengoperasian manual pompa menjadi manajemen pengoperasian pompa secara otomatis, mulai dari pemasangan CCTV di *reservoir* dan ruang pompa, pemasangan sensor level air pada *reservoir*, pemasangan PLC pada pompa, dan penggunaan internet (IoT) untuk proses pengiriman sinyal-sinyal kontrol. **Dampak lingkungan** yang dihasilkan adalah **pengurangan konsumsi fresh water** pada tahun 2023 sebesar **28,356 m<sup>3</sup>** yang setara **penghematan biaya** sebesar **Rp 76,830,983**.



Gambar 14 Skematis Inovasi Efisiensi Air

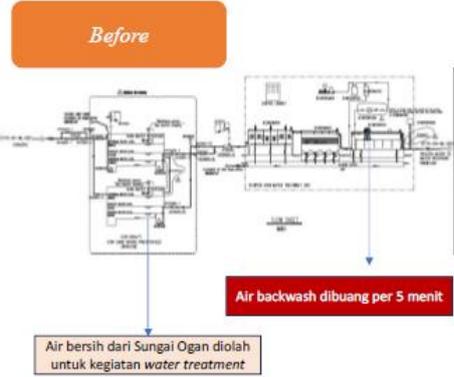
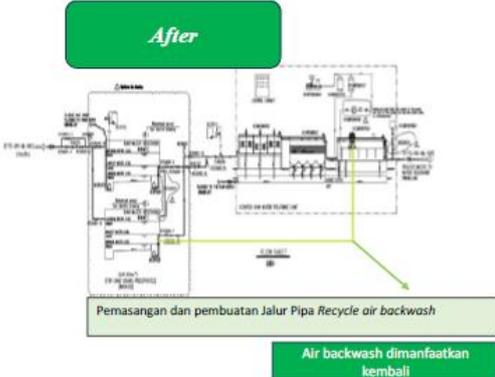
2.	PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan	Program Cyclone CGO ( <i>Cyclone Cooling Gas Optimizer</i> )
----	--	--

Inovasi ini memiliki **kebaruan** karena **pertama kali diimplementasikan di Indonesia pada Sektor Industri Semen** atau menurut **Best Practice 2019-2022** dari **Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan** belum pernah diimplementasikan di sektor Industri Semen. Inovasi ini berdampak pada **perubahan sub sistem** dimana terdapat **eco inovasi** berupa **Product Sharing**. PT ITP Unit Cirebon bekerjasama dengan kontraktor lokal masyarakat sekitar melakukan modifikasi *Cyclone Suspension Preheater* dengan merubah dimensi tinggi *Cyclone Suspension Preheater* sebesar 1500 mm sehingga volume dan efisiensi *Cyclone* bertambah dan didapatkan **penghematan penggunaan Water Spray Cyclone Suspension Preheater** di tahun **2022** sebanyak

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p><b>3943.7 m<sup>3</sup>. Product Sharing</b> yang dilakukan berdampak <b>perubahan alur proses</b> yang dilakukan oleh perusahaan.</p> 	
3.	<p><b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup</b></p>	<p><b>Mengganti Pompa Tekanan Tinggi Menjadi Tekanan Rendah Pada Sistem Pendingin Bag Filter Plant 11</b></p>
	<p>Program inovasi Mengganti pompa tekanan tinggi menjadi tekanan rendah pada sistem pendingin bag filter Plant 11 ini memiliki unsur kebaruan yaitu mengganti pompa tekanan tinggi menjadi tekanan rendah pada system pendingin GCT, dengan menjaga temperature outlet Mill tetap di 120oC. <b>Sebelum adanya program</b>, salah satu penggunaan air terbesar pada proses produksi semen adalah pada unit GCT dimana hot gas dari hasil pembakaran di tanur putar (kiln) akan disesuaikan atau diturunkan temperaturnya menggunakan air yang dispray menjadi kabut air melalui nozzle dengan bertekanan tinggi 42 Bar untuk menurunkan temperature outlet mill menjadi 120oC. <b>Setelah adanya program</b>, dilakukan modifikasi mengganti pompa tekanan tinggi menjadi tekanan rendah 15 Bar pada system pendingin GCT, dengan menjaga temperature outlet Mill tetap di 120oC. Dengan kondisi ini maka terdapat potensi untuk melakukan penghematan penggunaan air di Raw Mill P.11. Dampak Lingkungan dengan adanya <b>perubahan sub sistem</b> ini adalah dapat mengurangi pemakaian air pendingin <b>sebanyak 39.820 m<sup>3</sup>/tahun</b> pada tahun 2022 yang berpengaruh terhadap lingkungan. Dengan adanya modifikasi ini adalah <b>nilai tambah berupa perubahan layanan produk</b> dapat mengurangi pemakaian air pendingin sebanyak 39.820 m<sup>3</sup>/tahun dan penghematan yang didapat <b>sebesar Rp 150,64 Juta</b> pada tahun 2022.</p>  <p style="text-align: center;"><small>Gambar 15. Implementasi Program Efisiensi Air dan/atau bahan pembersihan pencemaran air</small></p>	
4.	<p><b>PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)</b></p>	<p><b>Air Payau untuk Hemat Air di Rumah Algae</b></p>
	<p>Dalam <b>LCA produk semen</b>, unit <b>Kiln</b> masuk ruang lingkup <b>Production</b>. Pelaksanaan program ini, berdampak pada <b>Waste Embedded Value (Energy Recovery)</b>, dimana terdapat efisiensi penggunaan air PDAM. <b>Dengan perubahan sistem ini</b>, sebelumnya budidaya algae menggunakan media air PDAM untuk tumbuh kembang algae yang ditambahkan dengan garam dan nutrisi yang kemudian disubstitusi dengan air payau yang mengandung kadar garam yang</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>sesuai untuk pertumbuhan algae, <b>dampak lingkungan</b> berupa <b>penurunan konsumsi air</b> dalam setahun untuk kebutuhan budidaya algae mencapai <b>2.288 m3</b> setara penghematan biaya <b>Rp 50.000.000,00</b>.</p>	<p><b>Gambar 16 Skema Inovasi Efisiensi Air sebelum dan sesudah Program</b></p>
5.	PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban	Modifikasi Bypass Pipeline Clarifier Menuju Sand Filter untuk Menghemat Pemakaian Air Backwash
	<p><b>Gambar 21. Sistem sebelum improvement</b></p> <p><b>Gambar 22. Sistem setelah improvement</b></p>	<p>Kondisi sebelum adanya program line hasil proses pelunakan berada pada top clarifier yang berasal dari proses kontinu dengan bantuan pompa. Pada proses ini, air yang dihasilkan belum sepenuhnya mengendap sehingga menjadikan sand filter cepat jenuh. Kondisi sesudah adanya program dilakukan modifikasi line hasil proses pelunakan dengan cara menambahkan pipa baru berada di sisi tengah sand filter. Proses pelunakan juga tidak dilakukan kontinu. Air umpan sand filter diperoleh dari blowdown clarifier yang telah diendapkan. Kategori Perubahan Yang Dilakukan adalah melakukan perubahan komponen desain by pass pipeline dan proses backwash dengan penambahan rantai nilai pada penambahan layanan produk dampak lingkungan yang dihasilkan adalah berupa penurunan pemakaian air pada tahun 2022 untuk proses backwash sebesar 12,046 m3/tahun berdampak pada penghematan yang diperoleh sebesar Rp. 51.653.248,-. serta mendapatkan produk air pelunakan yang bagus untuk proses pendinginan di Heat Exchanger tanpa kendala keterlambatan dan kekurangan suplai sehingga proses produksi semen berjalan dengan lancar. Program “Modifikasi Bypass Pipeline Clarifier menuju sand filter untuk menghemat pemakaian air backwash“ dilaksanakan di unit Water Treatment pabrik Tuban telah masuk ruang</p>

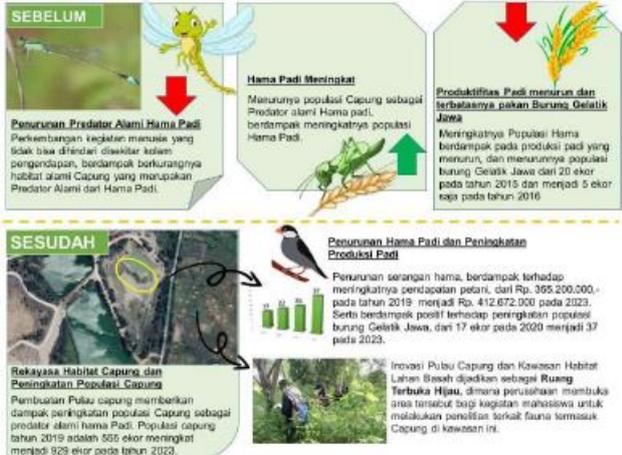
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi				
	lingkup kajian LCA tahun 2023. Dalam life cycle assessment produk semen, unit Water Treatment Plant Tuban termasuk dalam ruang lingkup Production. Pelaksanaan program ini berdampak pada waste embedded value.					
6.	<b>PT Semen Padang</b>	<b>Debit Saver Water Plan Bukit Atas</b>				
<p>Inovasi ini memiliki tujuan untuk mengurangi <i>losses</i> air akibat tumpukan sedimen di bak sedimentasi yang akan mengakibatkan kekurangan debit air (akibat air melimpah terbuang sia-sia), sehingga menyebabkan stop operasional pabrik. Inovasi ini berdampak pada Perubahan Komponen (<i>Process Improvement</i>) dengan nilai tambah Perubahan Perilaku dimana terdapat penambahan jalur <i>bypass</i> pipa air pada sistem operasi dalam meminimalisir konsumsi air untuk operasional pabrik, sehingga memberikan keuntungan terhadap dengan peningkatan efisiensi (konservasi air).</p>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; background-color: #800000; color: white;">Sebelum</th> <th style="width: 50%; background-color: #800000; color: white;">Sesudah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> </tbody> </table>			Sebelum	Sesudah		
Sebelum	Sesudah					
						
<p>Kondisi sebelum adanya program: Terjadi penumpukan sedimen akibat musim penghujan, tidak adanya pengalihan air, dan sumber air hanya berasal dari bak sedimen <i>Water Plan</i>. Untuk mengembalikan dasar permukaan bak sedimen ke level awal maka diperlukan pembersihan bak sedimen, namun cara yang bisa dilakukan hanya pintu air ke bak pabrik ditutup sehingga mengakibatkan pabrik kurang suplai air untuk operasional. Kondisi setelah adanya program: Penambahan <i>bypass</i> pipa dapat mengatasi kekurangan debit air pada operasional pabrik karena penumpukan lumpur dan air melimpah terbuang sia-sia. Selain itu, permukaan bak sedimen air ke pabrik tetap terjaga, untuk membantu penyediaan air operasional berkisar <math>\pm 25.000</math> m<sup>3</sup>/hari. Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah efisiensi air pada Tahun 2022 sebesar 246.064 m<sup>3</sup>, setara dengan penghematan biaya Rp. 5.782.504,50.</p>						
7.	<b>PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja</b>	<b>Program pemanfaatan air backwash untuk efisiensi pemakaian air di PT Semen Baturaja –Pabrik Baturaja</b>				
<p>Sebelum inovasi ini dilakukan, proses <i>water treatment</i> menggunakan air bersih dari Sungai Ogan sebesar <b>937.635,3 m<sup>3</sup></b>(2021), sementara <b>pada proses <i>backwash</i> terlalu banyak air</b> yang dibuang saat proses <i>water treatment</i> masuk di <i>backwash movable hood filter</i>, untuk kapasitas pompa <i>backwash</i> 160 m<sup>3</sup>/jam. Dalam proses <i>backwash</i>, ada 10 segmen dan setiap segmennya melakukan kegiatan ini selama 5 menit sehingga <b>potensi air yang terbuang setiap proses <i>backwash</i> berlangsung adalah 133,34 m<sup>3</sup></b>. Dalam satu bulan, <b>air yang terbuang dari proses ini sebanyak 12.000 m<sup>3</sup></b>.</p>						

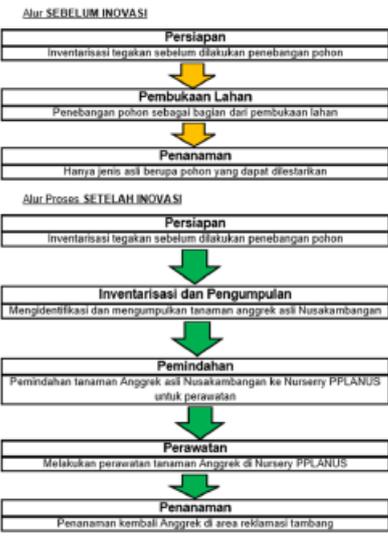
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
		
<p>Gambar 9 Skema inovasi efisiensi air</p>		
<p>Inovasi yang dilakukan oleh PT Semen Baturaja-Pabrik Baturaja adalah <b>memanfaatkan kembali air backwash</b> sehingga dapat mengurangi penggunaan air bersih dari Sungai Ogan. Untuk menjalankan kegiatan ini, perusahaan melakukan inovasi <b>Penambahan Komponen</b> yaitu <i>process improvement</i> dengan <b>melakukan pemasangan pipa untuk recycle air</b> di <i>moveable backwash hood filter</i>. Program ini memberikan dampak positif berupa <b>penurunan penggunaan air bersih sebesar 141.809,5 m<sup>3</sup>/tahun</b> serta dapat menghemat biaya penggunaan air bersih dari biaya operasional pada kegiatan <i>water treatment</i> sebesar <b>Rp391.393.665</b> di tahun 2022.</p>		

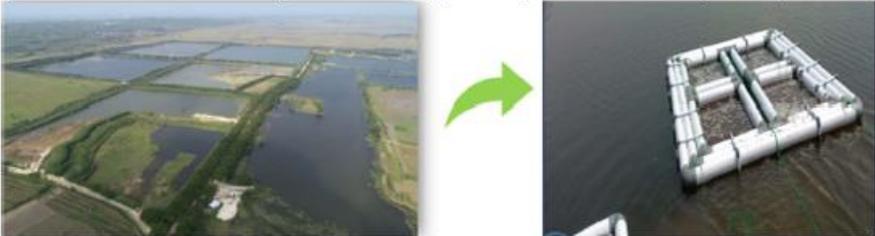
## F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT Solusi Bangun Andalas (PT SBA)	<b>Modifikasi Underground Water Pipe Line ke Permukaan</b>
<p>Modifikasi Underground Water Pipe Line ke Permukaan merupakan upaya untuk mengurangi water losses dan biaya perbaikan tinggi, dimana dengan ide program inovasi ini muncul karena adanya kondisi pipa yang sulit dilakukan perkecekan atau perbaikan. Hal ini menyebabkan penggunaan air untuk proses produksi tinggi hingga 81.217,7 m<sup>3</sup>/tahun. Maka, perusahaan melakukan perbaikan kondisi lingkungan dengan memodifikasi pipa ke permukaan, relokasi pipa ke permukaan ini sudah dapat mengatasi permasalahan water losses sehingga setelah adanya program konsumsi air berkurang menjadi 25.247,2 m<sup>3</sup>/tahun. Perusahaan juga dapat melakukan pemeliharaan pipa air secara rutin serta menjadi lebih mudah dan terkontrol sehingga biaya peralatan turun.</p> <p>Program ini merupakan program yang menurut Buku Best Practice 2019-2022 dari KLHK tidak ditemukan kesamaan yang telah diimplementasikan di sektor Semen, kuantifikasi penghematan pada tahun 2022 yang didapat dari aplikasi program berdasarkan penurunan konsumsi air yang dihasilkan yaitu sebesar Rp. 59.195.279,- atau dapat melakukan efisiensi air sebesar 17.406,8 m<sup>3</sup>, dari modifikasi pipa underground ke permukaan. Inovasi ini merupakan Perubahan Sub Sistem (Value Chain Optimization) karena program Inovasi dapat memberikan keuntungan pihak-pihak</p>		

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>yang termasuk dalam rantai nilai suatu produk terhadap Internal Perusahaan, Konsumen, dan Supplier.</p>	 <p>(A) (B) (C)</p> <p>Gambar 10. (A) Skematis Jalur Pipa, (B) Sebelum, (C) Sesudah</p>
2.	<p><b>PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Pabrik Narogong</b></p>	<p><b>Pembibitan Kayu Putih dengan Menggunakan Metode Stek Pucuk</b></p>
	<p>Pembibitan tanaman dengan metode <b>stek pucuk</b> menjadi alternatif dalam pemenuhan pengadaan bibit tanaman yang efektif dan berkelanjutan. Program ini berdampak pada <b>perubahan komponen</b> dan <b>product improvement</b> dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Inovasi ini <b>pertama kali</b> diimplementasikan di Indonesia pada sektor semen atau menurut <b>best practice 2017-2022</b> dari KLHK belum pernah diimplementasikan di sektor Semen.</p> <p><b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan adalah berupa keberhasilan reklamasi tambang di area tanah liat dan batu kapur dengan terjadinya peningkatan luas lahan yang direklamasi. Pembibitan kayu putih dengan metode stek pucuk menghasilkan <b>17.920 polybag per tahun</b> setara dengan lahan reklamasi seluas <b>4,5 ha</b>. Sebelum 2023, SBI Narogong membeli bibit kayu putih untuk digunakan di area reklamasi dengan harga <b>Rp 7.500 per bibit</b>. Dengan kebutuhan reklamasi seluas 2,8 ha dan jarak tanam 2 x 2 m, maka kebutuhan bibit kayu putih sebanyak 7.000 polybag, maka biaya yang dikeluarkan sebesar <b>Rp 52.500.000</b>.</p>	 <p>Sebelum Inovasi Setelah Inovasi</p> <p>Gambar 16 Skematis Inovasi Kehati</p>
3.	<p><b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan</b></p>	<p><b>PULAU CAPUNG (Perluasan Lahan Basah Untuk Meningkatkan Populasi Capung)</b></p>
	<p>Upaya yang umum dilakukan dalam menekan serangan hama pada tanaman padi adalah dengan penyemprotan insektisida. Namun cara ini <b>membawa dampak buruk dalam jangka panjang bagi kesehatan</b> maupun bagi lingkungan hidup.</p> <p>Pendekatan yang dilakukan PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Unit Palimanan – Cirebon dalam rangka penanggulangan hama tanaman adalah dengan menjaga keberadaan predator alami dari hama tersebut. Upaya yang dilakukan yaitu meningkatkan populasi Capung yang merupakan predator alami bagi hama tanaman padi. Dengan meningkatnya populasi Capung, maka serangan hama tanaman dapat ditekan sehingga hasil panen dapat meningkat.</p> <p>Upaya yang dilakukan berupa pembuatan daratan-daratan kecil (Pulau Capung) di kawasan Kolam Konservasi dengan <b>tujuan untuk meningkatkan populasi Capung</b> di kawasan PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Unit Palimanan - Cirebon. Daratan kecil yang terbentuk di tengah kolam ini</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>berdampak bertambahnya luasan lahan basah (area perairan dan daratan yang menjorok ke air) yang menjadi habitat bagi capung.</p>  <p><b>SEBELUM</b></p> <p><b>Penurunan Predator Alami Hama Padi</b> Perkembangan vegetasi memusat yang tidak baik di daerah sekitar kolam pengendapan, berdampak berkurangnya habitat alami Capung yang merupakan Predator Alami dari Hama Padi.</p> <p><b>Hama Padi Meningkat</b> Menurunnya populasi Capung sebagai Predator alami Hama padi, berdampak meningkatnya populasi Hama Padi.</p> <p><b>Produktivitas Padi menurun dan terbatasnya pakan Burung, Gelatik Jawa</b> Meningkatnya Populasi Hama berdampak pada produksi padi yang menurun, dan menurunnya populasi burung Gelatik Jawa dari 20 ekor pada tahun 2015 dan menjadi 5 ekor saja pada tahun 2016.</p> <p><b>SESUDAH</b></p> <p><b>Penurunan Hama Padi dan Peningkatan Produksi Padi</b> Penurunan serangan hama, berdampak terhadap meningkatnya pendapatan petani, dari Rp. 365.200.000,- pada tahun 2019 menjadi Rp. 412.672.000 pada 2023. Serta berdampak positif terhadap peningkatan populasi burung Gelatik Jawa, dari 17 ekor pada 2020 menjadi 37 pada 2023.</p> <p><b>Rekayasa Habitat Capung dan Peningkatan Populasi Capung</b> Pembuatan Pulau capung memberikan dampak peningkatan populasi Capung sebagai predator alami hama Padi. Populasi capung tahun 2019 adalah 555 ekor meningkat menjadi 929 ekor pada tahun 2023.</p> <p><b>Inovasi Pulau Capung dan Kawasan Habitat Lahan Basah dijadikan sebagai Ruang Terbuka Hijau</b>, dimana perusahaan membuka area tersebut bagi kegiatan mahasiswa untuk melakukan penelitian terkait fauna termasuk Capung di kawasan ini.</p> <p style="text-align: center;">Gambar 28. Skema inovasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati</p>	<p><b>Judul Inovasi</b></p>
4.	<p><b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. - Pabrik Citeureup</b></p>	<p><b>Melindungi Pelita (Meliponikultur untuk Mendukung Kemandirian Kelompok Tani Pelita Mas)</b></p>
	<p>Program inovasi ini tergolong dalam <b>perubahan sub-sistem</b> dimana program ini menjadi pusat edukasi berwawasan lingkungan di Tiga Roda Edu Green Park. <b>Sebelum adanya program inovasi</b>, kegiatan yang menjadi target utama dari P4M adalah budidaya pertanian di Kampung Tani yang dapat dipanen secara berkelanjutan. Status keanekaragaman hayati untuk jumlah individu flora yang dikelola melalui program Kampung Tani di P4M (3 Roda Edu Green Park) adalah sebanyak 13.322 individu sampai dengan tahun 2021 dan dimanfaatkan sebagai sumber pendapatan bagi Kelompok Tani Pelita Mas. <b>Kondisi setelah adanya program</b>, awal tahun 2022 persiapan program dilaksanakan dengan mengembangkan vegetasi pakan lebah kelulut. Jumlah vegetasi pakan lebah yang ditanam ada 7 jenis dengan total jumlah sebanyak 598 pohon. Jumlah koloni lebah kelulut yang dibudidayakan adalah 45 buah. jumlah lebah kelulut yang dibudidayakan pada program mencapai 22.500 ekor. Hasil produksi madu terbanyak dihasilkan pada posisi yang terdekat dengan area vegetasi pakan lebah yang paling lebat dan beragam jenisnya. Kondisi saat ini, panen madu dilakukan secara bergantian dari setiap koloni, sehingga panen madu dapat dilakukan setiap bulan agar kelompok tani mendapatkan pendapatan rutin setiap bulannya.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 17. Implementasi Inovasi Perlindungan Keanekaragaman Hayati</p>	
5.	<p><b>PT. Solusi Bangun Indonesia, Tbk - Cilacap Plant (Ex PT. Holcim Indonesia, Tbk - Cilacap Plant)</b></p>	<p><b>Nursery PPLANUS</b></p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p>Untuk melindungi dan melestarikan keberadaan jenis-jenis anggrek asli yang hidup di Nusakambangan, maka dilakukan inisiatif program <b>penyelamatan anggrek asli Nusakambangan</b>. Salah satu upaya konservasi anggrek asli Nusakambangan dilakukan dengan membuat Nursery <b>Pusat Penyelamatan Anggrek Asli Nusakambangan (PPLANUS)</b>. Upaya penyelamatan anggrek ini dilakukan pemindahan dari area yang berpotensi terdestruksi baik oleh masyarakat maupun kegiatan perusahaan ke tempat yang lebih aman dan sesuai untuk hidup. Program inovasi ini juga dijadikan komitmen untuk melindungi dan melestarikan flora dan fauna asli Indonesia diantaranya dengan menginisiasi adanya Konservasi Tumbuhan Asli Nusakambangan dengan membudidayakan anggrek (<b>PPLANUS</b>). Program PPLANUS selain sebagai upaya perlindungan keanekaragaman hayati juga diinisiasi sebagai wadah untuk melakukan sosialisasi dan edukasi terhadap masyarakat. <b>Dampak lingkungan</b> yang dihasilkan adalah peningkatan penambahan jumlah jenis yang diupayakan untuk dilestarikan di area Nusakambangan. Sebanyak <b>7 jenis dan 37 individu</b> tumbuhan asli berupa tumbuhan epifit (anggrek) Nusakambangan 2023 dan <b>tidak memerlukan biaya yang khusus</b> karena kegiatan dilakukan bersamaan dengan kegiatan rutin yang biasa dilakukan yaitu inventarisasi tegakan sebelum pembukaan lahan (<i>land clearing</i>) <b>biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 4.000.000,00</b> untuk persediaan <b>media tumbuh anggrek dan suplemen atau pupuk</b> yang diperlukan. Program ini berdampak pada <b>perubahan sub sistem</b> dengan nilai tambah berupa <b>perubahan rantai nilai</b> dan keuntungan bagi <b>produsen</b> meningkatkan jenis di area reklamasi sejumlah <b>7 jenis dan indeks kehati sebesar 1,8</b>.</p>	
6.	PT Semen Indonesia (Persero) Tbk - Pabrik Tuban	GGFCC (Gracilaria Floating cage Culture) Sebagai Dasar Pengembangan Biofuel Pada Lahan Pasca Tambang Tanah Liat PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban
	<p>Dalam kegiatan inovasi ini, dilakukan modifikasi dari floating rack method dalam budidaya Gracilaria dengan penggunaan keramba agar dapat melindungi rumput laut dari hama. Kondisi sebelum adanya program program inovasi GFCC (Gracilaria Floating cage Culture) Sebagai Dasar Pengembangan Biofuel pada lahan pasca tambang tanah liat ini, embung lahan pasca tambang tanah liat PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban hanya dimanfaatkan untuk irigasi pertanian petani greenbelt dan untuk kebutuhan penyiraman internal Perusahaan. Kondisi setelah adanya program inovasi GFCC (Gracilaria Floating cage Culture) Sebagai Dasar Pengembangan Biofuel pada lahan pasca tambang tanah liat ini, embung lahan pasca tambang tanah liat dimanfaatkan</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>sebagai lahan untuk budidaya makroalga jenis <i>Gracilaria</i> sp. Budidaya ini dilakukan dengan metode GFCC, dimana floating cage yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan permukaan rakit dibiarkan terbuka, sedangkan bagian bawah dan semua sisinya ditutup menggunakan jaring multifilamen dengan ukuran mata jaring 1 cm pada bagian dalam dan pada bagian luar 0,5cm. Ukuran keramba dalam kegiatan ini adalah tinggi 80cm, lebar 60cm, dan panjang 200cm. Ukuran keramba ini bervolume 960.000 cm<sup>3</sup>. Dengan ukuran keramba tersebut maka dalam 1 ha area embung dapat dipasang sekitar 1000 keramba apung. Dampak inovasi ini terhadap lingkungan dapat dilihat dari potensi bioethanol dari 2.571, 43 ton dan dari biomassa dapat dihasilkan 3,81nbarrel crude oil alga.</p>	 <p style="text-align: center;">Gambar 26. Skematis Program GFCC (<i>Gracilaria</i> Floating cage Culture)</p>
7.	<b>PT Semen Padang</b>	<b>Konservasi Ikan Bilih (<i>Mystacoleus Padangensis Blkr</i>) Endemik Dengan Pembuatan Area Pemijahan di Area PT. Semen Padang</b>
	<p>inovasi ini memiliki tujuan untuk menghindarkan sumberdaya ikan dari kepunahan akibat lebih tangkap dan perubahan habitat, menjaga kemurnian genetik biota organisme, serta memelihara keseimbangan dan kemandirian ekosistem perairan sebagai habitat biota organisme. Kegiatan pada konservasi ikan bilih dalam penerapan metode, khususnya dalam proses pemijahan dilakukan di laboratorium ikan bilih dan pada proses ini dilakukan oleh mahasiswa.</p>	 <p>Kondisi sebelum adanya program: Sungai yang berada di komplek PT. Semen Padang hanya sebagai salah satu aliran air secara alami tanpa adanya dilakukan pemanfaatan apapun. Kondisi setelah adanya program: Dilakukan introduksi plasma nutfah ikan bilih di habitat sungai yang terdapat di area komplek PT. Semen Padang. Perlakuan ikan bilih sebelum ditebar ke lokasi Sungai di komplek PT. Semen Padang terlebih dahulu diaklimatisasi di dalam <i>waring</i> yang bertujuan untuk menyesuaikan diri ikan dengan parameter kualitas air yang terdapat di sekitar Sungai tempat ikan bilih akan ditebarkan. Dampak Lingkungan yang dihasilkan adalah perlindungan keanekaragaman hayati pada Tahun 2022 sebesar 10.751 ekor pada 0,5 Ha area konservasi.</p>
8.	<b>PT. Semen Baturaja (Persero), Tbk. - Pabrik Baturaja</b>	<b>Program teknik rekayasa silvikultur</b>
	<p>produksi. Adapun kegiatan rehabilitasi lahan yang dilakukan menemui masalah yakni rendahnya tingkat pertumbuhan tanaman dalam kegiatan rehabilitasi wilayah tersebut. PT Semen Baturaja mengembangkan inovasi penanaman pohon menggunakan <b>teknik rekayasa silvikultur</b>. Inovasi ini</p>	

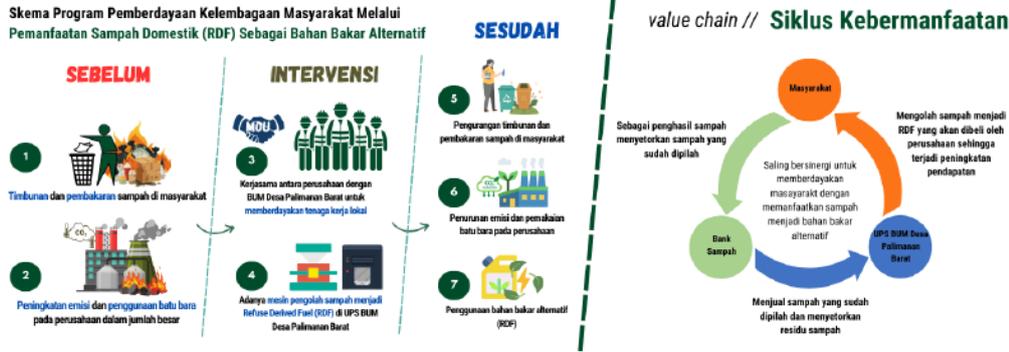
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>melakukan perubahan metode penanaman konvensional diganti dengan <b>metode penambahan gundukan tanah</b> sehingga bibit tanaman dapat tumbuh dan berkembang di media tanam yang memiliki unsur hara baik sebelum menjalar ke lahan bekas galian yang minim unsur hara. Metode penanaman konvensional biasanya membuat lubang tanam untuk bibit yang berdampak munculnya genangan pada lubang yang bisa merusak perakaran. Sementara metode gundukan melakukan pembuatan lapisan top soil yang diperkaya dengan pupuk kandang sehingga umur tanaman dapat bertahan lebih lama disertai dengan pemeliharaan yang intensif. Inovasi ini melakukan <b>Perubahan Komponen dengan nilai tambah perubahan perilaku</b> melalui penerapan teknik rekayasa silvikultur. Inovasi ini berhasil meningkatkan pertumbuhan tanaman, dari <b>rata-rata diameter 0,7 cm</b> menjadi <b>1,6 cm</b>, dari <b>rata-rata tinggi 0,4 cm</b> menjadi <b>0,9 cm</b>.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 10 Skema inovasi perlindungan keanekaragaman hayati</p>	
9.	<b>PT. Indocement Tunggul Prakarsa - Pabrik Tarjun</b>	<b>Penambahan dan Modifikasi Jalur Air Berkelok di Lokasi Tambang Silika</b>
	<p>Program Penambahan dan modifikasi jalur air berkelok di tambang Silika berdampak pada perubahan sub sistem dimana terjadi perubahan alur proses yang dilakukan oleh perusahaan. Kondisi sebelum adanya program: jumlah settling pond semula terdapat 3 buah pada IPAL dan juga untuk desain IPAL yang dimiliki adalah berbentuk lurus dan penambahan bahan kimia pada proses settling pond silica yang dilakukan secara manual, seringkali menyebabkan keterlambatan operator dalam melakukan beberapa respon apabila terjadi perubahan nilai TSS.</p>	

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	 <p>Gambar 13 Skema Sebelum dan sesudah adanya program inovasi</p>	<p>Kondisi setelah adanya program: Terdapat penambahan jumlah settling pond yaitu 9 buah pada IPAL dan juga untuk desain IPAL dirubah menjadi berkelok dan penambahan bahan kimia pada proses settling pond silica yang dilakukan secara otomatis, sehingga menyebabkan penurunan nilai TSS. Program ini berpengaruh terhadap Value Chain Optimization karena pada Inovasi ini dapat menggunakan Lumpur yang telah kering (limestone, clay laterite dan silica-coal) dari unit drypond, selanjutnya akan diangkut menggunakan truk dan kemudian dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku maupun bahan bakar pada proses produksi (produsen), dapat Edukasi akan hal ini dapat meningkatkan Kepercayaan terhadap brand dimata konsumen (konsumen), dan juga berkontribusi dalam Pelestarian Lingkungan artinya perusahaan menyatakan komitmennya dan bertanggung jawab dalam pengelolaan lingkungan pada setiap prosesnya, sehingga Edukasi akan hal ini dapat meningkatkan Kepercayaan terhadap brand dimata supplier.</p>
10.	PT Semen Gresik	Aplikasi Dolomit dan mikoriza untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman di Lahan Dengan pH Rendah
	<p><b>Sebelum adanya program inovasi</b>, penanaman bibit pohon di lahan bekas tambang menggunakan metode lubang tanam konvensional dan gunungan, memiliki kelemahan kesintasan 50-66% yang mengakibatkan tanaman mengalami kematian karena tidak mampu bertahan pada <b>pH Rendah</b>. Oleh karena itu Tim Perlindungan Keanekaragaman Hayati Perusahaan melakukan Inovasi pada <b>metode</b> konservasi flora melalui penerapan <b>Aplikasi Dolomit dan mikoriza untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman di Lahan Dengan pH Rendah</b>. Program inovasi ini dilakukan dengan mengaplikasikan kapur dolomit, blok kompos hasil produksi sendiri dan penambahan mikoriza untuk tanaman sehingga mampu meningkatkan penyerapan hara bagi tanaman di lahan pH rendah. Pengkombinasian antara kapur dolomit dan mikoriza meningkatkan sintasan hingga 95.01% pada masing-masing metode lubang tanam maupun gunungan (<b>Gambar 19</b>). Program inovasi ini memberikan <b>perubahan komponen</b> penambahan kapur dolomit dan mikoriza pada tanaman telah <b>memberikan dampak positif berupa peningkatan kondisi komunitas flora</b> baik untuk aspek <b>kekayaan spesies, kelimpahan, dan nilai indeks keanekaragaman (H')</b>.</p>	 <p>Gambar 19. A. Tanaman dengan Block Kompos Dolomit dan Mikoriza. B. Skema perencanaan program inovasi</p>

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
----	-----------------	---------------

## G.Community Development

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1.	PT Solusi Bangun Andalas (PT SBA)	Program Budidaya Garam Siraduk
<p>Program Budidaya Garam Siraduk oleh Dayah Masamu di Desa Layeun, Kecamatan Leupung memiliki inovasi penggunaan kompor berbahan bakar oli bekas pengganti kayu bakar untuk perebusan garam. Inovasi memiliki unsur kebaruan karena belum pernah dilakukan di tempat budidaya garam lain di Aceh Besar. Selain itu, inovasi bahan bakar perebusan garam juga belum pernah diadopsi pada sektor industri semen lainnya. Hasil inovasi menciptakan penghematan biaya produksi yang sebelumnya membutuhkan 3 kubik kayu bakar senilai Rp 1.050.000 menjadi hanya Rp 600.000,- dengan menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas. Penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar perebusan alih-alih kayu bakar, berkontribusi pada penurunan emisi CO2 sebesar <math>0,5 \times 10^6</math> ppm dari yang sebelumnya <math>1,14 \times 10^6</math> ppm atau menurun 23% selama 48 jam perebusan garam.</p> <p>Inovasi berada pada level sistem, yang mengubah pola aktivitas perebusan yang awalnya menggunakan kayu bakar (melakukan penebangan pohon) menjadi oli bekas (menampung oli bekas dari bengkel sekitar) untuk bahan bakar perebusan garam. Hasilnya, terdapat peningkatan kualitas garam konsumsi yang terindikasi dari peningkatan kadar NaCl yang awalnya 94% menjadi 98%. Selain itu warna garam menjadi lebih putih bersih karena tidak ada residu pembakaran dari kayu bakar yang menempel pada garam.</p> <p style="text-align: center;"><b>Gambar 13. Diagram Skema Nilai Tambah Inovasi Sosial</b></p>		
2.	PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk. - Pabrik Palimanan	Pemberdayaan Kelembagaan Masyarakat melalui Pemanfaatan Sampah Domestik (RDF) sebagai Bahan Bakar Alternatif
<p>Pembuangan sampah sembarangan dan pembakaran sampah dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Hal tersebut dapat mengakibatkan banjir, pencemaran lingkungan, mengganggu estetika lingkungan serta menjadi sumber penyakit di masyarakat. Di sisi lain, penggunaan batu bara sebagai bahan bakar dalam proses produksi semen di perusahaan meningkatkan emisi dan inefisiensi penggunaan sumber daya alam. Oleh karena itu, PT ITP Unit Cirebon melalui program Pemanfaatan Sampah Domestik (RDF) Sebagai Bahan Bakar Alternatif mampu memberikan manfaat lingkungan dengan menggunakan sumber daya alam secara efisien dan memanfaatkan sampah domestik menjadi produk inovasi yaitu <i>Refuse Derived Fuel (RDF)</i> sebagai bahan bakar alternatif.</p> <p>Total sampah domestik yang sudah diolah menjadi bahan bakar alternatif oleh Unit Pengolahan Sampah BUM Desa Palimanan Barat dari tahun 2019-2023 mencapai 5.275,5 ton. Program yang</p>		

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
	<p>dilakukan selama ini mampu menurunkan emisi GRK global warming potential sebesar 78% atau setara 4.751,5 Ton CO2 dan penghematan energi sebesar Rp. 1.323.763.726 pada tahun 2023. Hal tersebut tercantumkan dalam <b>Kajian LCA PT ITP Unit Cirebon</b> yang dilakukan oleh Universitas Gadjah Mada pada tahun 2023.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Skema Program Pemberdayaan Kelembagaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Sampah Domestik (RDF) Sebagai Bahan Bakar Alternatif</b></p>  <p style="text-align: center;">Gambar 29. Skema inovasi pemberdayaan masyarakat</p>
3.	PT. Semen Tonasa	Kelurahan Bersih Menuju Bebas Sampah
	<p><b>Unsur kebaruan inovasi sosial</b> dalam <b>Program Kelurahan Bersih Menuju Bebas Sampah</b> adalah <b>perubahan pada level sistem</b> dimana sebelumnya perilaku masyarakat yang membuang sampah secara sembarangan seperti membuang ke sungai. Tidak saja menyebabkan lingkungan jadi kotor, tetapi juga membuat <b>masalah sosial</b> seperti banjir, penyakit, dan kerusakan ekosistem. Faktor utama yang menjadi kendala dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Kelurahan Sapanang adalah belum adanya pengolahan sampah organik maupun anorganik di Unit Pengolahan Sampah.</p> <p><b>Pembentukan Unit Pengolahan Sampah (UPS)</b> adalah <b>solusi yang efektif</b> dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Kelurahan Sapanang. Fungsi UPS yaitu mengumpulkan, memilah antara sampah organik dan anorganik, serta mengelola sampah menjadi bahan yang berguna. Kemudian dijual sehingga dapat meningkatkan pendapatan bagi masyarakat. Selain itu, UPS juga menjadi <b>wadah</b> bagi masyarakat untuk mengembangkan potensi dan keterampilan dalam <b>meningkatkan kapasitas</b>, dan <b>pendapatan</b> dalam pengelolaan sampah. Terdapat <b>kohesivitas sosial</b> antar anggota UPS dalam menjalankan kegiatan pengumpulan, pemilahan, dan pengelolaan sampah.</p>	