

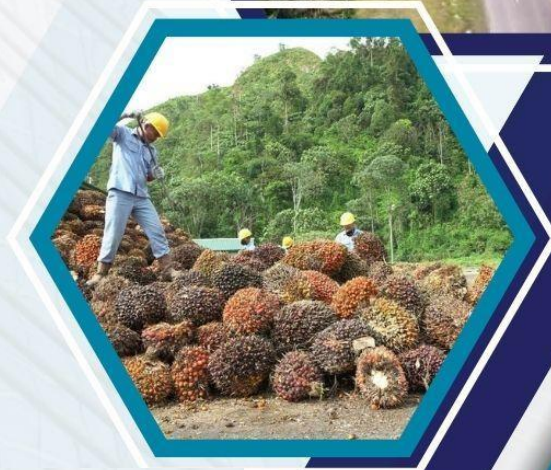


Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia



BEST PRACTICES SEKTOR SAWIT

PROPER PERIODE 2023 - 2024



Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Dan
Kerusakan Lingkungan
2025

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	12
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	21
3R Limbah B3	31
3R Limbah Non B3	39
Keanekaragaman Hayati	53

Tim Penyusun :

**Sena Pradipta | Bakti Budhi Rahayu | Rion Evrian
Adiwanosa | Muhamad Haikal | Azafian Rafael | Malik Berlianto |
Suwanda | Dwi Nurhidayati | Felix Nandito | Muhamad Rizki**



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

Kata pengantar

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

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

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

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

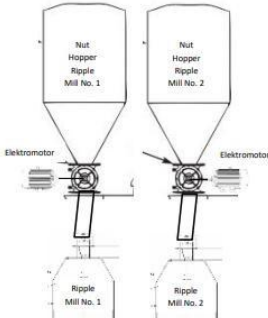
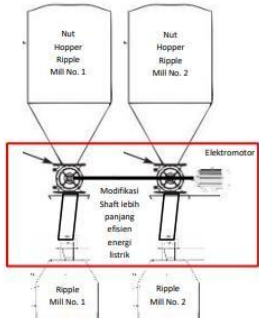
Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelenggaraan PROPER, baik dari sektor pemerintah, akademisi, dunia usaha, maupun masyarakat. Semoga buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat dalam memperkuat komitmen bersama menuju Indonesia yang hijau,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



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

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

A. Efisiensi Energi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Musim Mas - Pangkalan Lesung	Efisiensi Energi MODIFIKASI SHAFT ROTARY AIRLOCK RIPPLE MILL.
Program Inovasi Efisiensi Energi: Modifikasi Shaft Rotary Airlock Ripple Mill – PT Musim Mas (PKS PKL) merupakan inovasi bertipe Perubahan Sub Sistem yang berfokus pada efisiensi energi di proses produksi internal perusahaan. Sebelum adanya program, setiap unit Ripple Mill menggunakan satu elektromotor secara terpisah, yang menyebabkan konsumsi listrik tinggi dan operasional kurang efisien. Setelah adanya program, perusahaan melakukan modifikasi shaft elektromotor rotary airlock Ripple Mill dengan memperpanjang porosnya sehingga satu elektromotor dapat menggerakkan dua unit Ripple Mill sekaligus. Inovasi sederhana namun efektif ini berhasil menghemat energi sebesar 102,05 GJ dan menurunkan biaya listrik hingga Rp97.379.777 per tahun. Program ini juga menjadi pionir di industri kelapa sawit, karena belum pernah diterapkan dalam sektor sejenis berdasarkan Buku <i>Best Practice dan Inovasi KLHK 2017–2023</i>. Selain memberikan dampak efisiensi energi dan penghematan biaya, inovasi ini turut mendorong perubahan perilaku karyawan dalam meningkatkan kepedulian terhadap konservasi energi dan keberlanjutan operasional perusahaan.		
 Drawing Sebelum Inovasi  Drawing Sesudah Inovasi		
2	PT. Pelita Agung Agrindustri - Bengkalis	PENGGUNAAN AIR PRE HEATER DENGAN PEMANFAATAN GAS BUANG BOILER

Program Inovasi Penggunaan Air Pre Heater dengan Pemanfaatan Gas Buang Boiler – PT Pelita Agung Agrindustri merupakan inovasi efisiensi energi dan penurunan emisi yang memanfaatkan gas buang dari boiler untuk membantu memanaskan ruang tungku. Sebelum adanya program, seluruh bahan bakar boiler masih menggunakan biomassa (fiber dan cangkang), yang menjadi penyumbang utama emisi gas rumah kaca. Setelah inovasi diterapkan, udara panas dari gas buang boiler dialirkan melalui sistem **Air Pre Heater** untuk meningkatkan suhu ruang bakar dari **600°C menjadi 700°C**, sehingga proses pembakaran menjadi lebih efisien dan kebutuhan bahan bakar biomassa berkurang signifikan. Program ini berhasil menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar **34.444,52 tCO₂e** dan menghasilkan **penghematan energi sebesar 342.666 GJ**, dengan nilai efisiensi biaya mencapai **Rp 8.895.796.000** pada tahun 2023. Inovasi ini termasuk dalam **kategori perubahan subsistem**, karena berfokus pada peningkatan efisiensi proses internal tanpa mengubah sistem produksi utama, sekaligus mendorong perilaku kerja yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

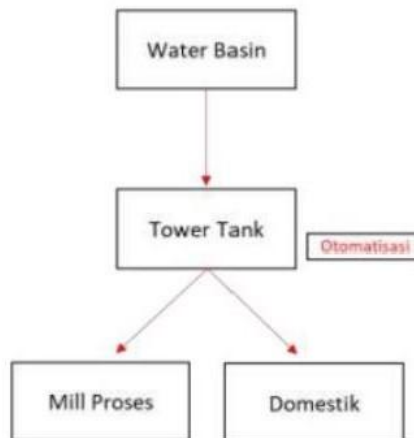


3

PT. Rohul Sawit Industri

Optimalisasi Pengoperasian Genset Berbasis Resources Efficient and Cleaner Production (RECP)

	PT Rohul Sawit Industri memiliki program inovasi terkait efisiensi energi dengan nama “Optimalisasi Pengoperasian Genset Berbasis Resources Efficient and Cleaner Production (RECP)”. Ide ini muncul dikarenakan salah satu sumber utama emisi dan konsumsi energi di fasilitas pengolahan adalah penggunaan Diesel Genset 500 kVA yang digunakan untuk mendukung proses produksi. PT RSI berupaya melakukan inovasi dengan menerapkan pengoperasian diesel genset yang lebih efisien. Langkah ini merupakan bagian dari komitmen perusahaan terhadap pembangunan berkelanjutan dan penerapan prinsip Resources Efficient and Cleaner Production (RECP). Kondisi sebelum adanya inovasi adalah sistem operasional genset yang tidak efisien yaitu pengoperasian 100% saat pengolahan menyebabkan pemborosan energi dan emisi karbon yang tinggi, berdampak langsung pada biaya operasional dan lingkungan. Kondisi setelah adanya inovasi adalah penerapan ketentuan baru—pembatasan penggunaan genset, dengan maksimal dua unit beroperasi selama 2 jam pada saat pengolahan dan satu unit selama 1 jam di akhir pengolahan, serta pembatasan operasional genset hingga maksimal 10% dari total jam pengolahan perusahaan tidak hanya mengoptimalkan penggunaan energi dan menurunkan biaya, tetapi juga mengurangi jejak karbon mereka. Dampak positif ini meluas hingga masyarakat, di mana pengurangan emisi karbon berkontribusi pada kualitas udara yang lebih baik dan kesehatan lingkungan yang lebih terjaga. Gambaran skematis sebelum dan sesudah program metode dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini. (a) (b) Gambar 7. Skema Program: (a) Sebelum Inovasi; dan (b) Sesudah Inovasi		
4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> PT. Rigunas Agri Utama - PMKS Bungo Tebo </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Perangkat Otomatisasi pada Tangki Air (Level Switch) </td> </tr> </table> Penggunaan pompa dalam pengisian air pada tangka air selama ini dilakukan secara manual untuk menghidupkan dan mematikan pompa. Proses yang tidak otomatis berakibat pada kinerja pompa yang membutuhkan energi listrik agar dapat bekerja. Hal ini dipandang tidak efisien atau menyebabkan pemborosan konsumsi energi, sehingga perlu dilakukan suatu upaya untuk penghematan listrik pada proses tersebut. Setelah diterapkannya program ini, kinerja pompa dibuat otomatisasi hidup dan mati berdasarkan level air maksimal serta minimum. Dengan penerapan inovasi ini maka dapat menurunkan konsumsi energi Listrik yang diperlukan untuk menjalankan pompa Program ini merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena perubahan yang dilakukan hanya mempengaruhi pada proses produksi.	PT. Rigunas Agri Utama - PMKS Bungo Tebo	Perangkat Otomatisasi pada Tangki Air (Level Switch)
PT. Rigunas Agri Utama - PMKS Bungo Tebo	Perangkat Otomatisasi pada Tangki Air (Level Switch)		



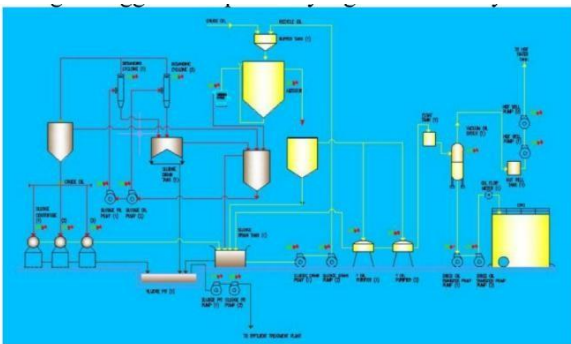
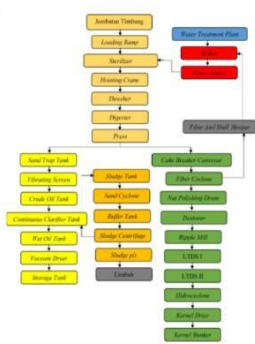
Gambar 9 Skema Inovasi

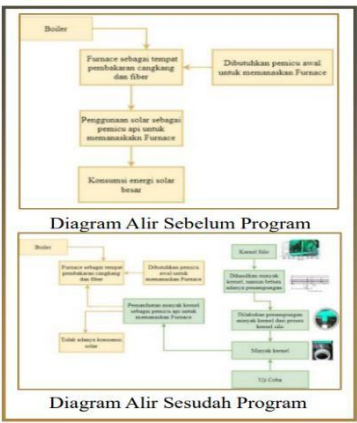
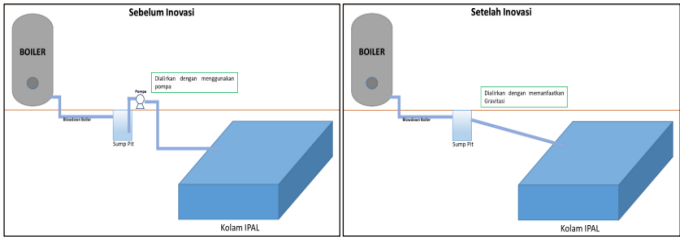
pabila ditinjau dari LCA, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses produksi melalui efisiensi pemakaian energi dengan cara efisiensi proses. Selain itu, apabila ditinjau dari Four Types of Wasted Value, inovasi ini berada di siklus Reverse Logistic untuk mencegah terbentuknya wasted embedded value yaitu melalui upaya efisiensi dan efektivitas penggunaan energi agar tidak banyak asset (energi) yang terbuang tak termanfaatkan. Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi energi pada tahun 2022 sebesar 194,328 GJ serta penurunan biaya atau penghematan sebesar Rp. 59.523.183,70. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah perubahan perilaku yaitu meningkatkan kesadaran karyawan akan pentingnya efisiensi energi (untuk pegawai perusahaan).

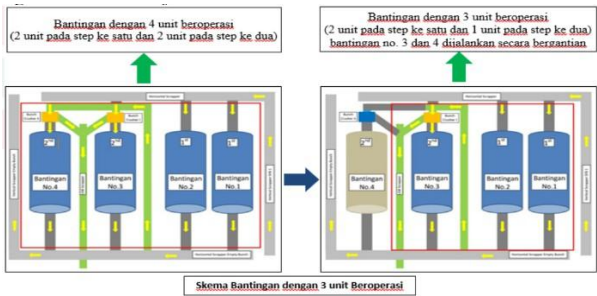
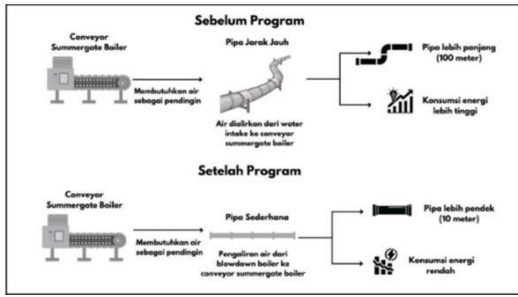
5	PT Maju Aneka Sawit	OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI DENGAN SISTEM SCRAPPER PENGGANTI INDEXER DI PABRIK KELAPA SAWIT
---	---------------------	--

Program Inovasi “**OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI DENGAN SISTEM SCRAPPER PENGGANTI INDEXER DI PABRIK KELAPA SAWIT**” adalah perubahan sub-sistem yang fokus pada penggantian sistem pengantar buah dari **unit Indexer HPU** (yang boros listrik) menjadi **Sistem Scrapper** di Stasiun Sterilizer. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Manajemen Energi (EMS) berbasis Sensor Arus** yang dipasang pada setiap unit HPU Indexer lama untuk memetakan dan mengidentifikasi secara detail pola puncak konsumsi daya, membantu memprioritaskan HPU mana yang paling membutuhkan penggantian. Penggantian ini, yang merupakan inovasi pionir, secara langsung bertujuan **menghemat energi listrik** yang sebelumnya dikonsumsi oleh HPU. Hasilnya, perusahaan berhasil mengefisienkan energi sebesar dan mencapai penghematan biaya sebesar **Rp** , sekaligus memunculkan nilai tambah **Perubahan Perilaku** karyawan terkait penghematan energi. Dampak lingkungan yang signifikan juga terlihat, terutama pada penurunan Global Warming Potential () dan penurunan **Konsumsi Energi ()**. **Setelah inovasi** ini berhasil, perusahaan dapat mengimplementasikan **Sistem Pemulihan Energi Kinetik dari Gerakan Scrapper**, di mana energi yang dihasilkan dari pengereman atau gerakan balik scrapper diubah kembali menjadi listrik atau energi mekanik ringan, memaksimalkan efisiensi energi sistem yang baru dipasang.

	Gambar 7. Gambar skematis sebelum dan sesudah inovasi yang dilakukan	
6	PT. Sukajadi Sawit Mekar - II	Substitusi Oil Seal Menjadi Gland Packing Pada Arch Breaker Dan Conveyor Auger Vertical Sterilizer
Program Inovasi “SUBSTITUSI OIL SEAL MENJADI GLAND PACKING PADA ARCH BREAKER DAN CONVEYOR AUGER VERTICAL STERILIZER” adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem yang berfokus pada efisiensi energi dan pemeliharaan internal. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Termal Berkala pada Oil Seal yang lama untuk mengidentifikasi kebocoran <i>steam</i> secara dini sebelum terjadi kerusakan parah dan pemborosan <i>steam</i> yang tinggi. Inovasi ini merupakan solusi terhadap seringnya kerusakan <i>oil seal</i> yang menyebabkan potensi penggunaan <i>steam</i> yang tinggi, dengan cara menggantinya menjadi yang terbukti mampu bertahan hingga lebih dari satu tahun, sehingga kerusakan sangat jarang terjadi dan penggunaan <i>steam</i> dapat ditekan. Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak perbaikan lingkungan berupa Efisiensi Energi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penghematan energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Tekanan dan Suhu Gland Packing Berbasis Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi keausan atau kebocoran kecil pada <i>gland packing</i> yang baru secara <i>real-time</i> dan melakukan <i>predictive maintenance</i> (pemeliharaan prediktif), memastikan kinerja komponen tersebut maksimal dan efisiensi energi terjaga dalam jangka panjang.		

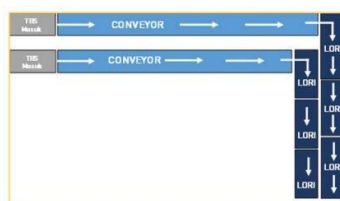
7	PT. Rea Kaltim Plantations - Cakra Oil Mill	Modifikasi Oil Tank Untuk Pemurnian CPO
Program Inovasi “MODIFIKASI OIL TANK UNTUK PEMURNIAN CPO SEHINGGA TIDAK LAGI MENGGUNAKAN UNIT PURIFIER” adalah perubahan <i>Sistem-Value chain optimization</i> di Stasiun Klarifikasi yang berfokus pada efisiensi energi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Kualitas CPO di Oil Tank secara Real-Time untuk memvalidasi seberapa sering CPO benar-benar memerlukan pemurnian menggunakan <i>purifier</i> yang berdaya , sehingga meminimalkan jam operasional <i>purifier</i> sebelum penggantian sistem dilakukan. Inovasi ini mengatasi masalah konsumsi daya listrik yang tinggi (menggunakan bahan bakar fosil) dari unit dengan cara memodifikasi <i>oil tank</i> menjadi , sehingga pemurnian CPO dapat dilakukan tanpa listrik. Inovasi "reduce wasted values" ini memberikan dampak lingkungan yang signifikan, yaitu penurunan penggunaan energi sebesar (setara dengan) dan penghematan biaya Rp per tahun, serta penurunan dampak lingkungan <i>Eutrophication Potential</i> () dan <i>Acidification Potential</i> (). Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Pemanfaatan Energi Kinetik/Panas Buang dari Sludge Centrifuge, yaitu merancang sistem untuk menangkap dan mendaur ulang energi panas sisa atau energi kinetik dari proses <i>centrifuge</i> modifikasi untuk memanaskan air proses lain di PKS, memaksimalkan efisiensi energi total pabrik.		
 		
8	PT Sahabat Mewah dan Makmur	ECOFLOWER (Efficiency of Using Diesel Fuel in Boiler with Kernel Oil)
Program Inovasi ECOFLOWER (Efficiency of Using Diesel Fuel in Boiler with Kernel Oil) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi energi di sistem pemompaan IPAL perusahaan (tempat pengolahan limbah POME). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Kontrol Timer dan Sensor Kekentalan Lumpur pada <i>fogan pump</i> lama untuk mengotomatisasi waktu pengadukan dan memastikan <i>fogan pump</i> hanya beroperasi saat kekentalan lumpur POME mencapai ambang batas tertentu, sehingga meminimalkan durasi konsumsi daya tinggi. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi dengan mengganti <i>fogan pump</i> menjadi yang berdaya jauh lebih rendah dan dibuat menggunakan besi bekas perusahaan. Perubahan ini merupakan <i>Process Improvement</i> yang berorientasi pada <i>Energi Minimized</i> (LCA) dan <i>Reverse Logistics</i> (<i>Wasted Embedded Value</i>), berhasil memberikan dampak lingkungan berupa efisiensi energi sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait efisiensi energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring dan Dashboard Kinerja Screw Pump, di mana data <i>real-time</i> dari <i>screw pump</i> (termasuk konsumsi daya dan waktu operasional) divisualisasikan untuk operator, memungkinkan <i>fine-tuning</i> proses pengadukan dan identifikasi dini potensi inefisiensi atau kerusakan.		

		
9	PT. Sinar Agro Raya	Pembuatan Jalur Drain Blowdown Boiler Secara Gravitasi ke Kolam IPAL Tanpa Menggunakan Pompa
	Program Inovasi “PEMBUATAN JALUR DRAIN BLOWDOWN BOILER SECARA GRAVITASI KE KOLAM IPAL TANPA MENGGUNAKAN POMPA” adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem yang berfokus pada efisiensi energi di area <i>Boiler</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kualitas Blowdown Otomatis untuk mengurangi frekuensi dan durasi <i>blowdown</i> secara keseluruhan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengoptimalkan parameter kimia air <i>boiler</i> agar limbah <i>blowdown</i> (yang dipompa dengan daya) dapat dikurangi sebelum modifikasi jalur dilakukan. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi listrik () dari pompa yang digunakan untuk mengalirkan <i>drain blowdown Boiler</i> dari <i>Sump Pit</i> ke kolam IPAL, dengan cara memodifikasi jalur drainase sehingga air dialirkan sepenuhnya menggunakan . Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan signifikan berupa efisiensi energi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Pemanfaatan Energi Panas Sisa Blowdown (Heat Recovery), di mana panas dari air <i>blowdown</i> (sebelum masuk ke IPAL) dialirkan melalui <i>heat exchanger</i> untuk memanaskan air umpan <i>boiler</i> atau air proses lainnya, memaksimalkan efisiensi termal total dari keseluruhan sistem. 	
10	PT. Berkat Sawit Sejati Musi Banyuasin	Optimalisasi Efisiensi Energi Bantingan Pemisah
	Program Inovasi “OPTIMALISASI EFISIENSI ENERGI BANTINGAN PEMISAH” adalah inovasi Penambahan Komponen oleh PT Berkat Sawit Sejati – PKS BSS yang berfokus pada efisiensi energi di operasional pabrik berkapasitas . Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Variable Frequency Drive (VFD) pada Bantingan yang Paling Jarang Digunakan untuk menyesuaikan kecepatan putaran dengan beban aktual, sehingga meminimalkan pemborosan energi listrik pada unit-unit tertentu sebelum diputuskan unit mana yang akan dimatikan. Inovasi ini mengatasi pemborosan energi karena penggunaan unit bantingan pemisah, dengan cara mengoptimalkan proses sehingga hanya unit bantingan yang dioperasikan, sehingga mengurangi konsumsi listrik. Inovasi pionir ini menghasilkan dampak lingkungan berupa efisiensi energi sebesar pada tahun 2023, memberikan penghematan biaya Rp , dan mendorong	

	nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penghematan energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Kinerja Bantingan Berbasis Sensor Akustik, di mana sensor dipasang pada ketiga <i>bantingan</i> yang tersisa untuk menganalisis frekuensi dan amplitudo getaran. Hal ini akan memastikan efektivitas pemisahan tetap optimal meskipun satu unit dikurangi, mencegah penurunan kualitas produksi, dan menjamin keberlanjutan efisiensi energi.	
		
11	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri	MOCACINO LATE (Modification of Cooling Water Pipeline System on Conveyor Summergeate Boiler)
	Program Inovasi MOCACINO LATE (Modification of Cooling Water Pipeline System on Conveyor Summergeate Boiler) adalah inovasi Penambahan Komponen (<i>Process Improvement</i>) yang fokus pada efisiensi energi di <i>Summergeate Boiler</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Sensor Tekanan dan Flow pada Jalur Pipa Lama untuk memetakan titik-titik kehilangan tekanan terbesar pada pipa sepanjang meter yang berkelok, sehingga dapat mengukur secara empiris inefisiensi yang terjadi sebelum modifikasi. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi akibat jalur pipa air yang panjang () dan berkelok dari <i>Water Intake</i> ke <i>Conveyor Summergeate</i> dengan cara memodifikasi sistem menjadi jalur pipa yang lebih pendek () dan lebih langsung, mengalirkan air dari <i>Blowdown Boiler</i>. Perubahan ini, yang dikategorikan sebagai <i>Energy Minimized</i> (LCA) dan <i>Reverse Logistics</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i>, berhasil memberikan dampak lingkungan berupa efisiensi energi sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait efisiensi energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kontrol dan Recycle Air Kondensat Summergeate untuk menangkap uap air atau air panas yang keluar dari <i>Summergeate</i> setelah pendinginan dan mengalirkannya kembali ke proses lain (misalnya <i>Deaerator</i> atau pemanas awal), sehingga memaksimalkan pemanfaatan air dan energi panas sisa dari sistem yang sudah diperbaiki.	
		
12	PT. Unggul Lestari	EFISIENSI PROSES PEMECAHAN NUT
	Program Inovasi EFISIENSI PROSES PEMECAHAN NUT oleh PT Unggul Lestari – PKS ULI adalah inovasi Perubahan Sistem yang berfokus pada efisiensi energi di Stasiun <i>Kernel</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Nut Online untuk mengoptimalkan waktu tinggal nut di <i>nut silo</i> (sebelum pemecahan). Hal ini akan memastikan nut mencapai kondisi ideal sebelum dipecah, sehingga dapat mengurangi konsumsi energi meskipun <i>ripple mill</i> masih beroperasi pada putaran tinggi (). Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi dengan menghilangkan penggunaan nut silo (yang berfungsi memanaskan nut) dan sekaligus menurunkan putaran ripple mill menjadi . Modifikasi ini	

	membuat pemecahan <i>nut</i> lebih efektif dan mencapai standar <i>broken kernel</i> target. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan yang sangat besar, terutama pada penurunan <i>Global Warming Potential</i> () dan Konsumsi Energi (), serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait penghematan energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Feedback Otomatis Berbasis Analisis Kualitas Kernel, di mana sensor <i>inline</i> menganalisis tingkat <i>broken kernel</i> dan mengumpan balik datanya ke kontroler <i>ripple mill</i>. Kontroler kemudian menyesuaikan kecepatan putaran (antara) secara dinamis, memastikan kualitas optimal dan efisiensi energi maksimum tercapai secara berkelanjutan.	
13	PT. Sarana Esa Cita	Selang Air Tenaga Gravitasi Pada Area Biodigester Pond Biogas Plant
	Program Inovasi “SELANG AIR TENAGA GRAVITASI PADA AREA BIODIGESTER POND BIOGAS PLANT” adalah inovasi efisiensi energi yang berfokus pada penghilangan kebutuhan listrik dalam pemindahan cairan. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Tekanan dan Ketinggian Air Biodigester secara <i>online</i> untuk memetakan secara akurat perbedaan elevasi dan debit aliran yang diperlukan, yang akan memvalidasi apakah sistem gravitasi dapat sepenuhnya menggantikan <i>submersible pump</i> sebelum modifikasi dilakukan. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi listrik dari yang digunakan untuk memindahkan air di area <i>Biodigester Pond</i>. Solusinya adalah menggantinya dengan selang spiral yang memanfaatkan sistem gravitasi dari perbedaan elevasi tanggul, sehingga menghilangkan kebutuhan listrik. Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak lingkungan berupa efisiensi energi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Otomatisasi Filter dan Pembersihan Selang Gravitasi untuk memastikan sistem selang spiral tidak tersumbat oleh lumpur atau partikel. Hal ini akan menjamin aliran gravitasi yang konstan, mempertahankan efisiensi energi nol, dan mengurangi kebutuhan pemeliharaan manual.	
14	PT. Kayung Agro Lestari	CUT BYPASS TBS KE LORI

Program Inovasi “**CUT BYPASS TBS KE LORI**” adalah inovasi **Penambahan Komponen** yang berfokus pada efisiensi energi di Stasiun *Sterilizer* melalui pengurangan konsumsi solar. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Kontrol Kecepatan Conveyor Berbasis *Sensor Proximity*** untuk memastikan motoran beroperasi hanya saat ada Tandan Buah Segar (TBS) yang melintas, meminimalkan waktu operasional motoran kosong sebelum jalur *bypass* dipasang. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi solar dari motoran yang memindahkan TBS ke lori, dengan cara mengurangi jumlah motoran menjadi **unit** dan **menambahkan jalur *bypass* (pintasan) dari conveyor langsung ke lori**. Perubahan ini dikategorikan sebagai *Reverse Logistics* untuk mencegah *Wasted Embedded Value* (LCA) melalui efisiensi energi. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan berupa **efisiensi energi sebesar** pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait efisiensi energi. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Analisis Load dan Scheduling Otomatis Motoran Conveyor** untuk secara cerdas mendistribusikan beban kerja secara merata di antara motoran yang tersisa dan mematikan unit secara otomatis saat tidak ada beban yang melalui jalur *bypass*, memastikan efisiensi energi maksimum tercapai secara berkelanjutan.

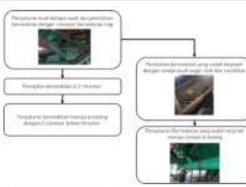


(a) Sebelum Program



(b) Setelah Program

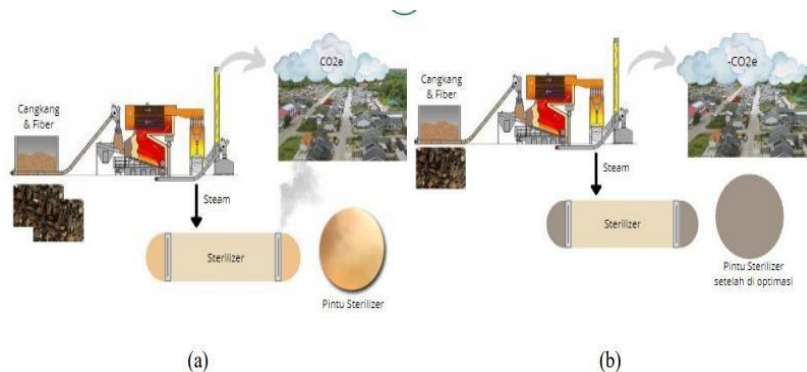
15	PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siais	KOYOR BARONAN (Modifikasi Conveyor Dengan Memasang Round Bar Untuk Mengoptimalkan Pengutipan Berondolan)
----	---------------------------------------	--

	Program Inovasi “KOYOR BARONAN” (Modifikasi <i>Conveyor</i> dengan Memasang <i>Round Bar</i> untuk Mengoptimalkan Pengutipan Berondolan) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi energi dan optimalisasi proses pemipilan TBS. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Getaran dan Beban Motor Thresher secara <i>real-time</i> untuk mengidentifikasi <i>thresher</i> mana yang kinerjanya paling menurun karena tersumbat berondolan, sehingga dapat memprioritaskan perbaikan mekanis dan mengukur inefisiensi energi secara akurat sebelum modifikasi dilakukan. Inovasi ini mengatasi perlambatan proses pemipilan akibat berondolan yang sudah terpipil tetap berada di dalam <i>thresher</i> dan membutuhkan motoran dengan cara memasang round bar di conveyor menuju thresher. <i>Round bar</i> ini berfungsi memilah berondolan secara dini, memungkinkan proses pemipilan dioptimalkan sehingga perusahaan hanya memerlukan <i>thresher</i> dan conveyor below thresher. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistics</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA) melalui efisiensi energi. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan berupa penghematan daya listrik sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, sekaligus mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi energi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Analisis Kualitas dan Kuantitas Berondolan Pra-Pemisahan Otomatis, yaitu menggunakan sensor untuk mengukur persentase berondolan yang berhasil terpilah oleh <i>round bar</i> baru. Hal ini akan memastikan efektivitas <i>round bar</i> selalu terjaga dan memvalidasi bahwa pengurangan jumlah <i>thresher</i> tidak mengorbankan kualitas dan kuantitas produksi.  Gambar 7. Skema sebelum program inovasi  Gambar 8. Skema sesudah program inovasi
16	PT Permata Hijau Sawit PENGGANTIAN REBUSAN HORIZONTAL MENJADI TILTING STERILIZER
	Program Inovasi PENGGANTIAN REBUSAN HORIZONTAL MENJADI TILTING STERILIZER adalah bagian dari komitmen efisiensi energi PT Permata Hijau Sawit Mananti (PHS), yang merupakan inovasi Perubahan Sistem yang fokus pada penghematan di operasional pabrik. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kondensat Steam dan Deteksi Kebocoran Pipa Secara Ultrasonik pada sistem <i>sterilizer</i> horizontal lama. Hal ini akan mengidentifikasi titik-titik kebocoran dan inefisiensi <i>steam</i> terbesar untuk perbaikan segera, memberikan data yang memvalidasi perlunya penggantian total ke <i>tilting sterilizer</i>. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi <i>steam</i> pada rebusan horizontal dengan menggantinya menjadi , yang secara fundamental mengubah proses sterilisasi. Perubahan ini menghasilkan dampak lingkungan berupa efisiensi energi total sebesar pada tahun 2023, dengan penghematan konsumsi <i>steam</i> spesifik mencapai (setara), sejalan dengan anggaran pengendalian lingkungan perusahaan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Heat Recovery dan Recycle Kondensat Otomatis dari Tilting Sterilizer, yaitu memasang sistem pemulihan panas tingkat lanjut untuk menangkap <i>steam</i> yang tersisa atau air kondensat dari proses <i>tilting sterilizer</i> baru dan mengalirkannya kembali ke tangki air umpan <i>boiler</i>, memaksimalkan <i>reuse</i> energi termal dan air bersih.

B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Musim Mas - Pangkalan Lesung	Optimalisasi Decanter Dengan Menjalankan Vertical Sterilizer
Program Inovasi Penurunan Emisi: Optimalisasi Decanter dengan Menjalankan Vertical Sterilizer – PT Musim Mas (PKS PKL) merupakan inovasi bertipe Perubahan Sub Sistem yang berfokus pada efisiensi proses produksi dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Sebelum adanya program, sistem rebusan masih menggunakan desain horizontal yang mengharuskan pengoperasian tiga unit Decanter, sehingga menghasilkan konsumsi energi dan emisi lebih tinggi. Setelah inovasi diterapkan, perusahaan mengganti desain mesin rebusan menjadi Vertical Sterilizer, yang memungkinkan pengoperasian cukup dua unit Decanter, tanpa menurunkan kapasitas produksi. Hasilnya, inovasi ini berhasil menurunkan emisi karbon sebesar 108,75 ton CO₂eq pada tahun 2023 dan memberikan penghematan biaya sebesar Rp365.174.163,- per tahun. Berdasarkan hasil <i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>, program ini juga berdampak positif terhadap berbagai aspek lingkungan seperti penurunan potensi pemanasan global (GWP), penipisan ozon (ODP), dan konsumsi energi (CED). Inovasi ini merupakan pionir di industri kelapa sawit, belum ditemukan dalam Buku <i>Best Practice dan Inovasi KLHK 2017–2023</i>, serta memberikan nilai tambah perilaku, karena meningkatkan kesadaran karyawan terhadap pentingnya efisiensi energi dan upaya penurunan emisi udara. Sebelum Inovasi Setelah Inovasi Rebusan Horizontal Rebusan Vertikal % Minyak Condensate = 1-2% % Minyak Condensate = 7-10% Decanter 1, Decanter 2, Decanter 3 Decanter 1, Decanter 2 Mesin Decanter Beroperasi 3 unit Mesin Decanter Beroperasi 2 unit <i>Gambar 7. Skema sebelum & setelah program inovasi diterapkan</i>		
2	PT. Pelita Agung Agrindustri - Bengkalis	Inovasi Pengurangan Limbah B3 melalui Penggunaan Alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS)

	Program Inovasi Pengurangan Limbah B3 melalui Penggunaan Alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS) merupakan inovasi efisiensi lingkungan yang bertujuan untuk mengurangi timbunan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari proses analisa laboratorium. Sebelum adanya program, analisa dilakukan secara manual dengan menggunakan berbagai bahan kimia yang menghasilkan limbah B3 dalam jumlah besar. Melalui penerapan alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS), proses analisa dapat dilakukan secara otomatis tanpa memerlukan bahan kimia tambahan, sehingga lebih cepat, akurat, dan ramah lingkungan. Inovasi ini berhasil mengurangi timbunan limbah B3 sebanyak 10,715 ton pada tahun 2023 serta memberikan penghematan biaya sebesar Rp 192.792.000. Program ini termasuk dalam kategori inovasi perubahan subsistem, karena berfokus pada peningkatan efisiensi proses internal yang berdampak langsung terhadap penurunan limbah dan peningkatan kesadaran karyawan terhadap praktik kerja berkelanjutan. 
	Total emisi yang dapat dihemat dalam satu tahun dengan terciptanya inovasi pembuatan jalur alternatif wheel loader adalah 13,48 Ton CO₂eq dan dampak positif dari sektor penghematan atau penurunan biaya sebesar Rp51.265.440,00 pada Tahun 2022. Selain itu, nilai tambah dari terciptanya inovasi ini adalah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan emisi gas rumah kaca.
3	PT. Rohul Sawit Industri “Optimasi Pintu Sterilizer sebagai Strategi inisiatif Resources Efficient and Cleaner Production (RECP)”
	PT Rohul Sawit Industri memiliki program inovasi terkait penurunan emisi dengan nama “Optimasi Pintu Sterilizer sebagai Strategi inisiatif Resources Efficient and Cleaner Production (RECP). Ide ini muncul karena adanya tekad PT Rohul Sawit Industri untuk mengoptimalkan setiap detail proses produksi sebagai strategi inisiatif RECP (Resource Efficient and Cleaner Production) yaitu produksi yang ramah lingkungan demi mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh emisi yang dihasilkan melalui pendekatan berkelanjutan. Pengoptimalan yang dimaksud adalah memastikan bahwa segala kegiatan produksi berjalan dengan efisien dan efektif dengan memperhatikan seluruh kegiatan yang menghasilkan emisi gas rumah kaca dan konvensional tetap pada batas yang telah ditentukan. Kondisi sebelum adanya inovasi adalah pintu sterilizer sudah aus dan memungkinkan adanya kebocoran steam ke lingkungan. Kondisi setelah adanya inovasi, kinerja sterilizer semakin optimum karena tidak adanya indikasi kebocoran steam. Selain itu beban kerja boiler untuk memenuhi kebutuhan steam pada sterilizer menjadi berkurang sehingga beban pembakaran dan emisi yang dilepaskan ke lingkungan semakin berkurang. Tentunya kebutuhan bahan bakar yang dibakar pada boiler menjadi semakin sedikit. Inovasi ini adalah yang pertama kali dilakukan di Sektor Sawit dan belum tercantum dalam Buku Best Practice 2017-2023 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Sektor Sawit. Gambaran dari skema inovasi ini dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini.

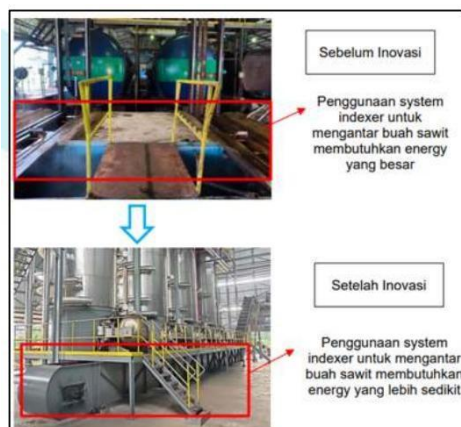


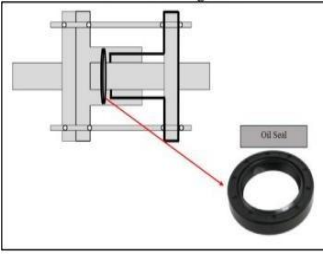
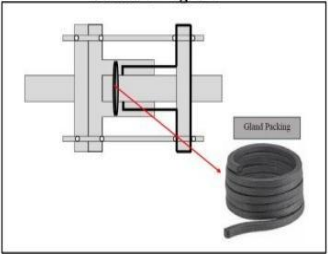
Gambar 8. Skematis Optimasi Pintu Sterilizer: (a) Sebelum Inovasi; dan (b) Sesudah Inovasi

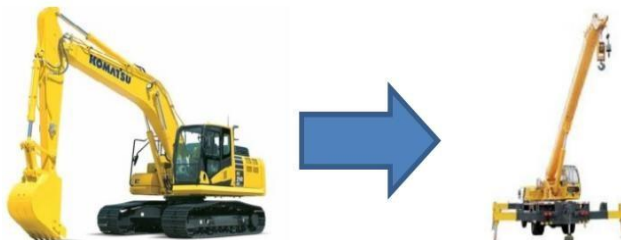
4 PT Maju Aneka Sawit

SISTEM SCRAPPER PENGGANTI INDEXER DI PENGOLAHAN KELAPA SAWIT

Program Inovasi “**SISTEM SCRAPPER PENGGANTI INDEXER DI PENGOLAHAN KELAPA SAWIT**” adalah sebuah perubahan *sub-sistem* yang sangat penting, di mana **Sistem Indexer** yang menggunakan **unit HPU** (yang boros daya listrik dan menghasilkan emisi besar) di Stasiun Sterilizer digantikan dengan **Sistem Scrapper**. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Analisis Termal dan Getaran pada HPU Indexer** untuk mengidentifikasi unit HPU yang paling tidak efisien atau mendekati kerusakan, sehingga perusahaan dapat memprioritaskan jadwal penggantian untuk penghematan energi segera. Inovasi pionir ini berhasil mengurangi kebutuhan listrik, yang pada gilirannya **menurunkan emisi sebesar** dan menghasilkan penghematan biaya sebesar **Rp** , serta menciptakan nilai tambah berupa **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait penghematan energi. **Setelah inovasi** ini terpasang dan beroperasi, perusahaan dapat mengimplementasikan **Sistem Self-Lubricating dan Predictive Maintenance** pada **Scrapper** baru. Inovasi ini akan memanfaatkan sensor untuk memantau keausan dan secara otomatis melumasi sistem *scrapper*, memastikan efisiensi mekanis yang berkelanjutan, meminimalkan waktu henti (*downtime*), dan mempertahankan dampak lingkungan yang rendah.

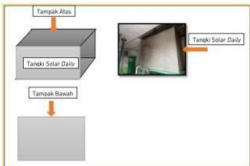
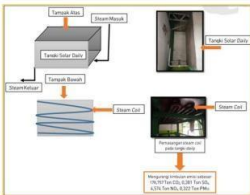


5	PT. Sukajadi Sawit Mekar - II	Substitusi Oil Seal Menjadi Gland Packing Pada Arch Breaker Dan Conveyor Auger Vertical Sterilizer
	Program Inovasi “SUBSTITUSI OIL SEAL MENJADI GLAND PACKING PADA ARCH BREAKER DAN CONVEYOR AUGER VERTICAL STERILIZER” adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem yang berfokus pada penurunan emisi dan pemeliharaan internal di Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Deteksi Dini Kebocoran Steam Berbasis Audit Akustik untuk mengidentifikasi dan memperbaiki <i>oil seal</i> yang bocor secara <i>real-time</i>, meminimalkan hilangnya <i>steam</i> dan menekan potensi emisi tinggi sebelum penggantian sistem dilakukan. Inovasi ini merupakan solusi terhadap seringnya kerusakan <i>oil seal</i> lama yang menyebabkan potensi penggunaan steam yang tinggi—yang berkorelasi langsung dengan emisi—dengan cara menggantinya menjadi <i>Gland Packing</i> ini mampu bertahan lebih dari satu tahun, secara drastis mengurangi kerusakan dan mencegah pemborosan <i>steam</i>. Inovasi pionir ini memberikan dampak signifikan berupa Efisiensi Emisi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penurunan emisi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Pelatihan dan Sertifikasi Perawatan Gland Packing yang Presisi, memastikan karyawan memiliki keterampilan terbaik dalam pemasangan dan pengencangan <i>gland packing</i> yang baru, sehingga umur pakai maksimum dan efisiensi <i>steam</i> terus terjaga di atas satu tahun. Sebelum Program  Sesudah Program 	

6	PT. Rea Kaltim Plantations - Cakra Oil Mill	Penggantian Peralatan Berbahan Bakar Solar/Premium Menjadi Bahan bakar Terbarukan di Loading Jangkos
Program Inovasi “PENGGANTIAN PERALATAN BERBAHAN BAKAR SOLAR/PREMIUM MENJADI BAHAN BAKAR TERBARUKAN DI LOADING JANGKOS” adalah perubahan <i>sub-sistem–value chain optimization</i> yang didorong oleh ketersediaan energi biogas internal, bertujuan menghilangkan penggunaan bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi GRK tinggi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Modifikasi Hibrida Sementara pada Excavator dengan menambahkan <i>kit</i> konversi dual-fuel (solar dan gas terkompresi) pada <i>excavator</i> lama, sehingga dapat meminimalkan konsumsi solar secara parsial sebelum penggantian total peralatan. Inovasi ini mengatasi tingginya emisi GRK dan ketergantungan pada solar/premium dengan mengganti berbahan bakar fosil menjadi yang dioperasikan menggunakan energi listrik yang bersumber dari biogas dan turbin mandiri perusahaan. Inovasi "reduce wasted values" ini sangat efektif, berhasil menurunkan emisi GRK sebesar dan memberikan penghematan kolosal sebesar Rp , serta menurunkan <i>Global Warming Potential</i> sebesar berdasarkan kajian LCA. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Integrasi Sensor Efisiensi Daya Listrik Crane ke Sistem Smart Grid. Hal ini memungkinkan pemantauan konsumsi listrik <i>crane</i> secara <i>real-time</i> dan melakukan penyesuaian operasional untuk memastikan beban daya dari biogas selalu optimal dan stabil, sekaligus mendukung perluasan penggunaan energi terbarukan di unit-unit lain.		
		

7	PT Sahabat Mewah dan Makmur	ECO-COMPOST (Eco Friendly Composting of Palm Oil Sludge and Jangkos)
Program Inovasi ECO-COMPOST (Eco Friendly Composting of Palm Oil Sludge and Jangkos) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada perbaikan lingkungan di fase <i>Raw Material</i> melalui substitusi pupuk. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pemilahan dan Pra-Pengeringan Limbah Jangkos dan Sludge Berbasis Surya untuk mengurangi kadar air awal dan mempercepat proses pengomposan. Inovasi ini mengatasi masalah ketergantungan pada pupuk urea dengan cara memanfaatkan limbah Tandan Buah Kosong (TBK) dan Sludge menjadi pupuk kompos yang ramah lingkungan. Perubahan ini, yang dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistics</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> dan <i>substitusi pupuk</i> (LCA), berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait upaya penurunan emisi gas rumah kaca. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Aplikasi Pupuk Kompos Berbasis Drone dan Teknologi Pemetaan Nutrien, di mana drone digunakan untuk memetakan kebutuhan nutrisi spesifik di area perkebunan dan mengaplikasikan kompos hasil ECO-COMPOST secara presisi, sehingga efektivitas pemupukan meningkat, dan potensi emisi dari penggunaan pupuk sintetis di masa depan dapat benar-benar dihilangkan.		
Diagram Alir Sebelum Program Diagram Alir Sesudah Program		
8	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri	MENANGKAN EUROPE (Metode Inovatif Pengaplikasian Jangkos dengan Rorak untuk Penurunan Emisi)

	Program Inovasi “MENANGKAN EUROPE” (Metode Inovatif Pengaplikasian Jangkos dengan Rorak untuk Penurunan Emisi) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada pengurangan emisi melalui substitusi pupuk di perkebunan. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Tanah Presisi dan Pemetaan Kebutuhan Pupuk Berbasis GPS untuk memetakan secara detail area yang membutuhkan pupuk anorganik (urea) tertinggi. Hal ini memungkinkan perusahaan mengurangi dosis pupuk urea yang digunakan pada area yang kebutuhan nutrisinya rendah sebelum Jangkos dan Rorak diterapkan. Inovasi ini mengatasi masalah emisi tinggi akibat penggunaan pupuk anorganik (urea), dengan cara memanfaatkan Jangkos (Tandan Buah Kosong), yang merupakan limbah perusahaan, sebagai pupuk organik yang diaplikasikan menggunakan sistem Rorak (parit penampung). Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Design and Sourcing</i> untuk mencegah <i>Wasted Resources</i> (LCA) dan secara signifikan meningkatkan efektivitas pemupukan. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait upaya penurunan emisi GRK. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Digital Tingkat Dekomposisi Jangkos dalam Rorak, menggunakan sensor suhu dan kelembaban untuk memantau laju dekomposisi Jangkos. Hal ini akan memastikan pelepasan nutrisi terjadi pada waktu yang optimal dan memvalidasi efektivitas Rorak sebagai sistem penahan dan penyedia unsur hara jangka panjang.
9	PT. Sarana Esa Cita Emisi Budidaya Tanaman Kacangan dan Umbi-umbian Sebagai Area Landscaping
	Program Inovasi “BUDIDAYA TANAMAN KACANGAN DAN UMBI-UMBIAN SEBAGAI AREA LANDSCAPING” adalah inovasi Penambahan Komponen oleh PT Sarana Esa Cita – PKS SEC yang berfokus pada penurunan emisi melalui substitusi rumput. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Mulching (Penutupan Tanah) Organik dari Limbah Proses di area <i>landscaping</i> untuk menghambat pertumbuhan rumput yang cepat, sehingga mengurangi frekuensi pemakaian mesin babat (yang menggunakan Peralite) secara mingguan sebelum area tersebut diganti dengan tanaman lain. Inovasi ini mengatasi tingginya emisi GRK dari penggunaan mesin babat rumput yang berbahan bakar Peralite (dilakukan seminggu sekali) dengan cara mengganti area <i>landscaping</i> tersebut dengan tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian yang tidak memerlukan pemangkasan rutin. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penurunan emisi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Panen dan Pemanfaatan Hasil Tanaman Landscaping, di mana hasil umbi-umbian dan kacang-kacangan dipanen secara berkala dan diolah menjadi makanan atau pakan ternak untuk karyawan, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi lahan tetapi juga memperkuat dampak sosial inovasi.

10	PT. Kayung Agro Lestari	STECOLY (Pemasangan Steam Coil pada Tangki Daily)
	Program Inovasi “STECOLY” (Pemasangan Steam Coil pada Tangki Daily) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi energi, peningkatan kualitas solar, dan penurunan emisi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Analisis Kualitas Solar In-Situ dan Penyaringan Partikel Bertingkat di jalur masuk tangki harian. Hal ini akan mengidentifikasi tingkat <i>moisture</i> dan kontaminasi partikel pada solar secara <i>real-time</i> sehingga memungkinkan pemeliharaan tangki yang lebih terarah dan mencegah masalah kualitas yang memerlukan <i>maintenance</i> berkala. Inovasi ini mengatasi masalah kualitas solar yang buruk (tingginya <i>moisture</i>) yang menyebabkan <i>maintenance</i> tangki berulang, dengan cara menambahkan steam coil pada tangki daily. <i>Steam coil</i> berfungsi menguapkan <i>moisture</i> solar sebelum dialirkan ke <i>genset</i>, meningkatkan kualitas bahan bakar dan efisiensi pembakaran. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistics</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA) dan berhasil memberikan dampak lingkungan yang besar, yaitu penurunan emisi GRK sebesar dan penurunan emisi konvensional (; ;). Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya kolosal sebesar Rp pada tahun 2023, dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penurunan emisi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Steam Coil Otomatis, menggunakan sensor untuk mengatur suhu <i>steam coil</i> secara presisi berdasarkan kadar <i>moisture</i> solar, memastikan proses penguapan optimal dan mencegah pemborosan energi <i>steam</i> berlebih.	
	 (a) Sebelum Program  (b) Setelah Program	
11	PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siais	PIZZAPRESS: PENGGANTIAN MESIN CACAH PIZZALATO MENJADI MESIN BUNCHPRESS
	Tentu, berikut adalah deskripsi teks tersebut yang dipadatkan menjadi satu paragraf, lengkap dengan poin inovasi sebelum dan sesudah inovasi utama.	
	Program Inovasi “PIZZAPRESS: PENGGANTIAN MESIN CACAH PIZZALATO MENJADI MESIN BUNCHPRESS” adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi energi dan penurunan emisi GRK di internal proses produksi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Termal dan Efisiensi Pembakaran Mesin Pizzalato yang lama untuk mengidentifikasi unit <i>Pizzalato</i> mana yang paling boros solar, sehingga memungkinkan perbaikan atau <i>tune-up</i> yang ditargetkan untuk menekan konsumsi energi dan emisi sebelum penggantian mesin total dilakukan. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi solar dan emisi dari mesin cacah Pizzalato, dengan cara menggantinya menjadi mesin Bunchpress yang menggunakan daya listrik lebih rendah. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistics</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA) melalui efisiensi energi. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi dan menghasilkan penghematan biaya kolosal sebesar Rp , serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait upaya penurunan emisi. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Integrasi Bunchpress ke Jaringan Smart Grid dengan Pembangkit Listrik Mandiri, di mana data konsumsi daya <i>Bunchpress</i> dihubungkan ke sistem manajemen energi	

	pabrik. Hal ini memastikan operasional mesin yang efisien didukung oleh sumber energi terbarukan (jika ada) di pabrik dan meminimalkan ketergantungan pada listrik eksternal yang mungkin bersumber dari bahan bakar fosil.
--	--

C. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Musim Mas - Pangkalan Lesung	Modifikasi Water Dilution Tank.
	Program Inovasi Efisiensi Air: Modifikasi Water Dilution Tank – PT Musim Mas (PKS PKL) merupakan inovasi bertipe Perubahan Sub Sistem yang berfokus pada peningkatan efisiensi penggunaan air dalam proses produksi internal perusahaan. Sebelum adanya program, pemantauan suhu pada water dilution tank dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan menyebabkan pemborosan air. Setelah inovasi diterapkan, perusahaan melakukan modifikasi dengan menambahkan temperature gauge pada water dilution tank, sehingga suhu air dapat dipantau secara akurat dan pemakaian air dilution dapat dikendalikan lebih efisien. Hasilnya, pada tahun 2023 perusahaan berhasil mencapai efisiensi air sebesar 16.200 m³ serta penghematan biaya sebesar Rp62.548.200,-. Inovasi ini juga merupakan pionir dalam industri kelapa sawit, belum ditemukan dalam Buku <i>Best Practice dan Inovasi KLHK 2017–2022</i>. Selain berdampak pada penghematan sumber daya, inovasi ini turut memberikan nilai tambah perilaku dengan meningkatkan kesadaran karyawan terhadap pentingnya efisiensi air dalam operasional berkelanjutan perusahaan. <pre> graph TD subgraph "Sebelum Inovasi" A[Pressan] --> B[Minyak Hasil Pressan] B --> C[St. Klarifikasi] D[Water Dilution Tank] <--> Flowmeter B end subgraph "Setelah Inovasi" E[Pressan] --> F[Minyak Hasil Pressan] F --> G[St. Klarifikasi] H[Water Dilution Tank] <--> Flowmeter F I[Pemasangan Temperature] --> H end </pre>	
2	PT. Rohul Sawit Industri	Pemanfaatan Embung sebagai Reservoir Air Hujan untuk Fire Hydrant

	PT Rohul Sawit Industri menciptakan inovasi “Pemanfaatan Embung sebagai Reservoir Air Hujan untuk Fire Hydrant” untuk mengatasi risiko kebakaran dari bahan mudah terbakar seperti janjang kosong dan keterbatasan respon cepat karena ketergantungan pada air baku sungai. Sebelum inovasi, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pra-Pengolahan dan Filtrasi Air Hujan Otomatis untuk memastikan air yang ditampung dalam embung berkualitas tinggi, mencegah penyumbatan, dan memperpanjang umur fasilitas. Inovasi inti ini berhasil mengubah kondisi dari mengandalkan <i>hydrant</i> bersumber sungai menjadi menggunakan air embung, yang menyediakan pasokan besar dan cepat, sekaligus mencapai efisiensi air. Dampaknya sangat signifikan, yaitu pengurangan penggunaan air baku sungai sebesar 4.544,66 m³ dan penghematan biaya Rp 20.450.981 di tahun 2024, menjadikannya inovasi perubahan sub-sistem pertama di sektor sawit Indonesia. Setelah inovasi inti ini berjalan, perusahaan dapat mengimplementasikan Sistem Monitoring dan Prediksi Ketersediaan Air Embung Berbasis IoT untuk memantau ketinggian air secara <i>real-time</i> dan memprediksi kebutuhan pengisian ulang, sehingga kesiapsiagaan kebakaran tetap terjamin optimal.	
	(a) (b) Gambar 11. Gambaran Skema: (a) Sebelum Inovasi; dan (b) Sesudah Inovasi	
3	PT. Siringo Ringo Sawit	Otomatisasi Control Valve Hot Water Tank
	PT Siringo Ringo – PKS SRR memperkenalkan inovasi efisiensi air berupa "Otomatisasi Control Valve Hot Water Tank" untuk mengatasi masalah seringnya air meluap (overflow) dari Hot Water Tank ke Fatpit selama proses produksi Minyak Kelapa Sawit (PKS). Sebelum inovasi inti ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Sensor Ketinggian Air dan Alarm Peringatan Dini pada Hot Water Tank yang berfungsi sebagai mitigasi awal untuk memberi tahu operator secara real-time tentang level air kritis sebelum meluap, meskipun katup masih manual. Masalah overflow ini terjadi karena control valve masih menggunakan sistem manual, menyulitkan pemantauan air baku dan air dari Vacuum Dryer yang masuk. Solusi yang dilakukan adalah modifikasi dengan memasang katup kontrol otomatis, yang secara efektif menghentikan aliran air masuk ketika tidak ada proses pencucian (Flushing Decanter), sehingga tidak terjadi overflow dan tercapai penghematan air. Inovasi "Penambahan Komponen" ini adalah pionir di industrinya, memberikan dampak perbaikan lingkungan berupa efisiensi air sebesar dan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, sekaligus menumbuhkan nilai tambah berupa Perubahan Perilaku staf. Setelah inovasi ini berhasil diimplementasikan, perusahaan dapat melanjutkan dengan Integrasi Data Otomatisasi Valve ke Sistem Manajemen Energi (EMS), di mana data efisiensi air dari valve otomatis tersebut dihubungkan ke sistem terpusat untuk analisis tren dan optimalisasi konsumsi air keseluruhan pabrik.	

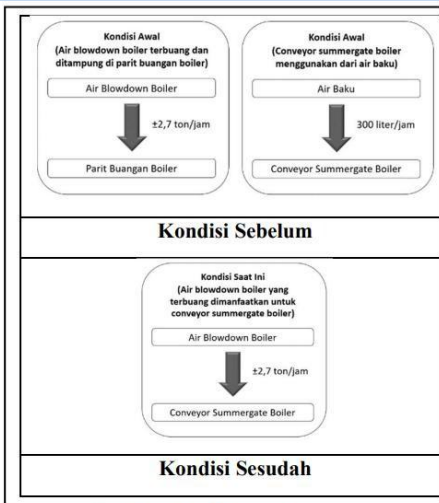
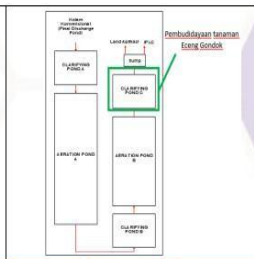
	Sebelum Inovasi Setelah Inovasi	
4	PT Maju Aneka Sawit	LIQUID SLUDGE SEPARATOR FOR WATER BALANCE TANK2
Program Inovasi “LIQUID SLUDGE SEPARATOR FOR WATER BALANCE TANK” adalah perubahan <i>sub-sistem</i> yang krusial di Stasiun Klarifikasi, dirancang untuk meningkatkan efisiensi air di Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi dan Daur Ulang Awal Air Limbah Terdekat untuk memproses air limbah yang berdekatan dengan <i>Sludge Separator</i> sebelum harus mengambil air tambahan dari <i>Water Balance Tank</i>, yang akan mengurangi ketergantungan pada tangki tersebut. Inovasi ini mengatasi masalah inefisiensi air yang muncul ketika air tambahan dari <i>Water Balance Tank</i> harus digunakan karena kapasitas <i>Sludge Separator</i> tidak tercapai. Solusi yang dilakukan adalah mengganti media air dengan cairan <i>sludge separator</i>, memungkinkan penghematan penggunaan air yang signifikan. Inovasi pionir ini berhasil menghemat penggunaan air sebesar Rp , sekaligus mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Otomatisasi Kualitas Cairan <i>Sludge</i>, menggunakan sensor <i>online</i> untuk memantau konsentrasi padatan dan keasaman cairan <i>sludge</i> yang digunakan sebagai media, memastikan kualitas proses separasi tetap optimal tanpa mengorbankan kualitas produk akhir.		
Sebelum Inovasi ➡ Setelah Inovasi		
5	PT. Sukajadi Sawit Mekar - II	Substitusi Penggunaan Air Menjadi Cairan Heavy Phase pada Balance Tank

	Program Inovasi “SUBSTITUSI PENGGUNAAN AIR MENJADI CAIRAN HEAVY PHASE PADA BALANCE TANK” dikategorikan sebagai inovasi Perubahan Perilaku yang berfokus pada efisiensi air di internal pabrik. Sebelum inovasi ini ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Kualitas dan Kuantitas Heavy Phase Harian untuk memvalidasi secara konsisten volume dan karakteristik cairan <i>heavy phase</i> yang tersedia, memastikan bahwa cairan tersebut memenuhi syarat untuk menggantikan air baku tanpa mengganggu proses separasi. Inovasi ini ini mengubah kebiasaan di mana air dari <i>balance tank</i> yang tadinya digunakan pada <i>separator</i> () kini digantikan sepenuhnya dengan cairan heavy phase. Perubahan ini sukses menghasilkan dampak perbaikan lingkungan berupa Efisiensi Air sebesar dalam periode Januari-Juni 2024, yang setara dengan penghematan biaya Rp , dan mendorong karyawan menjadi lebih produktif dalam upaya efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Daur Ulang Heavy Phase Tersaring (Filtered Heavy Phase - FHP), yaitu memasang unit penyaringan ultra-halus untuk membersihkan sebagian <i>heavy phase</i> yang telah digunakan agar dapat disirkulasikan kembali sebagai cairan pengganti air, sehingga meminimalkan kebutuhan cairan <i>heavy phase</i> segar dan memaksimalkan efisiensi sumber daya.	
	Sebelum Program Sesudah Program	
6	PT. Rea Kaltim Plantations - Cakra Oil Mill	Recyle Air Buangan Sand Filter ke Bak Wateer Sedimentasi
	Program Inovasi “RECYCLE AIR BUANGAN SAND FILTER KE BAK WATER SEDIMENTASI” adalah perubahan <i>sub-sistem – value chain optimisation</i> oleh PT REA KALTIM PLANTATIONS - Cakra Oil Mill, yang bertujuan meningkatkan efisiensi air dan mengurangi konsumsi air baku dalam pengolahan biji sawit. Sebelum inovasi ini ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pra-Filtrasi Tambahan pada Air Baku di hulu <i>sand filter</i> untuk mengurangi beban partikel padat yang masuk, sehingga memperlambat saturasi <i>sand filter</i> dan meminimalkan frekuensi <i>backwash</i> (buangan air). Inovasi ini ini mengatasi tingginya konsumsi air baku dengan mengalirkan air buangan dari (yang masih mengandung partikel) ke , di mana partikel mengendap dan air bersihnya dapat diambil kembali untuk keperluan produksi (pendinginan dan pencucian). Inovasi "wasted embedded value, increase recycling" ini menghasilkan efisiensi penggunaan air sebesar atau sebesar air buangan yang dimanfaatkan kembali, menghasilkan penghematan biaya Rp , serta penurunan signifikan pada <i>Eutrophication Potential</i> () dan <i>Acidification Potential</i> (). Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Online Monitoring Kekeruhan (Turbidity) Air Recycle untuk memantau kualitas air hasil sedimentasi secara <i>real-time</i>, memastikan air daur ulang tersebut secara konsisten memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk penggunaan produksi tanpa mengganggu proses lebih lanjut.	
	Air dari Sand Filter ↓ Dibuang ➡ Air dari Sand Filter ↓ Penampungan Sementara ↓ Pengaliran ke Bak Sedimentasi ↓ Proses Sedimentasi ↓ Pengambilan Air Bersih ↓ Penggunaan Ulang Air	

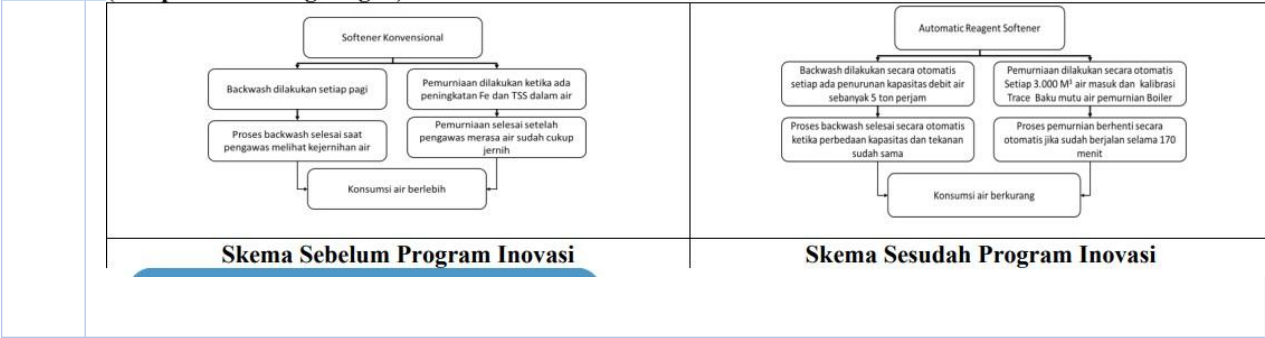
7	PT Sahabat Mewah dan Makmur	PESTA AIR (Pemasangan Alat Steam Trap Sebagai Efisiensi Air)
Program Inovasi PESTA AIR (Pemasangan Alat Steam Trap Sebagai Efisiensi Air) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi air di Stasiun Boiler dan <i>Power House</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Audit Energi dan Kebocoran Steam Berbasis Ultrasonik untuk mendeteksi dan mengukur secara akurat lokasi dan volume kebocoran <i>steam</i> dan air kondensat di seluruh sistem perpipaan, sehingga memprioritaskan titik pemasangan <i>steam trap</i> yang paling kritis. Inovasi ini mengatasi masalah aliran uap yang tidak tertangkap maksimal, yang menyebabkan fase cair (kondensat air bersih) terbuang ke lingkungan, dengan cara memasang steam trap. Alat ini berfungsi menangkap uap secara maksimal dan meminimalisir air terbuang, yang dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistic</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i>. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan yang sangat besar berupa efisiensi air sebesar pada tahun 2023. Meskipun terdapat pengulangan data dalam teks sumber, penghematan biaya yang signifikan tercatat sebesar Rp , serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penghematan air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Kinerja Steam Trap Berbasis IoT, yaitu memasang sensor <i>online</i> pada setiap <i>steam trap</i> untuk memantau suhu dan getaran, memastikan alat berfungsi optimal dan mendeteksi kegagalan (terbuka atau tertutup) secara <i>real-time</i>, sehingga efisiensi air dapat dipertahankan secara berkelanjutan.		
Diagram Alir Sebelum Program Diagram Alir Setelah Program		
8	PT. Musim Mas - Batang Kulim	Reuse Heavy Phase untuk Pencucian Sand Trap Tank

	Program Inovasi “REUSE HEAVY PHASE UNTUK PENCUCIAN SAND TRAP TANK” adalah inovasi Penambahan Komponen yang fokus pada efisiensi air operasional pabrik melalui resirkulasi di Stasiun Klarifikasi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi Bertahap Air Buangan Sand Trap untuk menyaring partikel kasar air <i>flush</i> yang lama (sebelum digunakan), sehingga air buangan air bersih tersebut dapat disirkulasi kembali untuk pencucian awal, meminimalkan pembuangan. Inovasi ini mengatasi penggunaan air bersih untuk pencucian <i>Sand Trap Tank</i> dengan cara menambahkan jalur pipa resirkulasi Heavy Phase, memungkinkan pencucian menggunakan dan hanya air bersih untuk pembilasan akhir. Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penghematan penggunaan air sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penghematan air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Kualitas Heavy Phase Otomatis, menggunakan sensor untuk memantau kekentalan dan tingkat padatan dalam <i>Heavy Phase</i> yang disirkulasi. Hal ini akan memastikan cairan <i>Heavy Phase</i> yang digunakan secara konsisten efektif untuk mencuci tanpa meninggalkan residu berlebihan, sehingga menjamin kualitas hasil pencucian optimal dan keberlanjutan proses efisiensi air.
9	PT. Berkas Sawit Sejati Musi Banyuasin Flow Meter Digital Water Delution
	Program Inovasi “FLOW METER DIGITAL WATER DELUTION” adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi air dan pengendalian rasio air limbah di Stasiun Klarifikasi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Kontinu Kualitas Crude Oil Pasca Water Delution, di mana sensor <i>inline</i> sederhana dipasang untuk mengukur kandungan air CPO, sehingga operator dapat mengetahui kelebihan <i>water delution</i> yang dialirkan melalui sistem <i>V-Notch</i> yang kurang akurat, meminimalkan <i>over-dosing</i> air sebelum <i>flow meter digital</i> dipasang. Inovasi ini mengatasi masalah pemborosan air dan peningkatan beban air limbah yang disebabkan oleh sistem V-Notch yang menyulitkan <i>monitoring</i> akurat terhadap penambahan <i>water delution</i> pada <i>Crude Oil</i> sebelum masuk <i>CST</i>. Solusinya adalah mengganti <i>V-Notch</i> dengan , yang memungkinkan kontrol komposisi minyak dan air yang presisi. Inovasi pionir ini menghasilkan dampak lingkungan yang nyata berupa efisiensi air sebesar , penurunan beban air limbah sebesar , dan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, sekaligus mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kontrol Delution Loop Tertutup Otomatis (PID Controller), di mana data <i>Flow Meter Digital</i> diumpukan langsung ke katup kontrol otomatis (<i>actuator</i>) yang menyesuaikan laju alir <i>water delution</i> tanpa intervensi operator, memastikan komposisi yang ideal tercapai secara konsisten, dan meminimalkan <i>losses</i> CPO.

	Flow Water Dilution Sebelum Modifikasi Flow Water Dilution dengan Flow Meter Digital Setelah Modifikasi Skema Modifikasi Flow Meter Digital Water Delution Flow Meter Digital Water Delution
10	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri Pemanfaatan Air Blowdown Boiler Menjadi Air Pendingin Conveyor Summergate (Conveyor Abu) Boiler
	Program Inovasi “PEMANFAATAN AIR BLOWDOWN BOILER MENJADI AIR PENDINGIN CONVEYOR SUMMERGATE (CONVEYOR ABU) BOILER” adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi air di proses produksi melalui prinsip <i>reuse</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi dan Netralisasi Awal Air Blowdown untuk menghilangkan sebagian besar padatan tersuspensi dan menstabilkan pH air <i>blowdown</i> yang terbuang, sehingga air buangan tersebut dapat memenuhi standar minimum untuk <i>reuse</i> di berbagai area sebelum jalur pendinginan <i>Conveyor</i> dipasang. Inovasi ini mengatasi pemborosan air konsumsi yang digunakan untuk pendinginan <i>Conveyor Summergate</i> dengan memanfaatkan air blowdown yang sebelumnya dibuang ke parit. Air <i>blowdown</i> kini digunakan kembali sebagai air pendingin, mengurangi konsumsi air bersih. Inovasi pionir ini, yang dikategorikan sebagai <i>Reverse Logistic</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA), memberikan dampak lingkungan berupa efisiensi air sebesar pada tahun 2024, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait penghematan air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Monitoring Suhu Conveyor dan Kualitas Air Cooling Otomatis, menggunakan sensor suhu pada <i>conveyor</i> dan sensor kualitas air pada jalur resirkulasi untuk memastikan pendinginan berjalan efektif dan air yang digunakan tidak menyebabkan korosi berlebihan atau penumpukan kerak.

		
11	PT. Sarana Esa Cita	Budidaya Tanaman Air dalam Pengelolaan Limbah Cair di St. Aeroflow. Program Inovasi “BUDIDAYA TANAMAN AIR DALAM PENGELOLAAN LIMBAH CAIR DI ST. AEROFLOW” adalah inovasi Penambahan Komponen oleh PT Sarana Esa Cita – PKS SEC yang berfokus pada penurunan beban pencemaran air limbah (nilai BOD). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pra-Perlakuan Limbah Cair Menggunakan Bio-Augmentation, yaitu menambahkan kultur mikroorganisme spesifik ke kolam IPAL sebelum kolam <i>Aeroflow</i>. Hal ini akan mempercepat proses dekomposisi BOD secara biologis, mendukung dan memaksimalkan efektivitas <i>Aeroflow</i> sebelum tanaman air ditambahkan. Inovasi ini mengatasi tingginya potensi pencemaran lingkungan dari limbah cair dengan membudidayakan tanaman air di Stasiun <i>Aeroflow</i> untuk memaksimalkan penurunan beban air limbah (<i>BOD</i>). Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan beban pencemaran sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp pada periode Februari–April 2024, sekaligus mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait upaya penurunan beban air limbah. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Panen dan Pemanfaatan Biomassa Tanaman Air (Aquatic Plant Harvest and Utilisation), di mana tanaman air yang telah menyerap polutan dipanen secara berkala dan diolah menjadi kompos, pakan ternak, atau bahan bakar biomassa. Hal ini akan memastikan polutan yang terserap dikeluarkan dari sistem IPAL dan limbah biomassa tersebut memiliki nilai ekonomi, melengkapi siklus <i>zero waste</i> inovasi.  
12	PT. Kayung Agro Lestari	PACUAN KAPUK (Pemanfaatan Air Cucian Karung Pupuk)

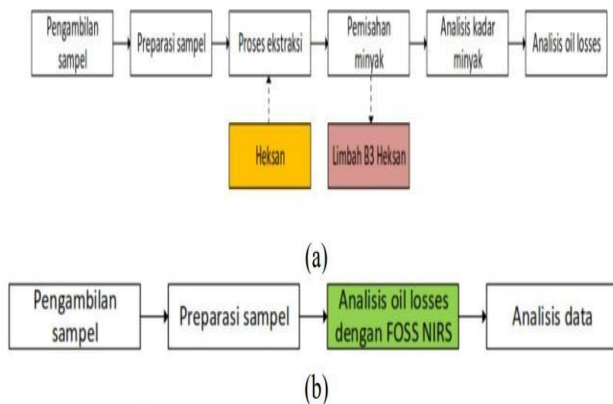
	Program Inovasi PACUAN KAPUK (Pemanfaatan Air Cucian Karung Pupuk) adalah inovasi Perubahan Komponen yang berfokus pada efisiensi air melalui prinsip <i>reuse</i> di fasilitas penunjang produksi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi Awal Dua Tahap pada Air Buangan Cucian Karung untuk menghilangkan residu padat pupuk sebelum air dialirkan ke parit. Hal ini akan memastikan kualitas air buangan yang dibuang tidak membebani IPAL secara berlebihan dan sekaligus mempermudah pemanfaatannya di kemudian hari. Inovasi ini mengatasi pemborosan air dan pencemaran dengan mengubah pola pengelolaan air cucian karung pupuk, yang tadinya dibuang ke parit, kini ditampung dan dialirkan ke bibitan Turnera untuk penyiraman. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>End-of-Use Recycling</i> pada <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA) dan <i>efisiensi air</i> (prinsip <i>reuse</i>). Inovasi pionir ini berhasil meningkatkan efisiensi air sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Analisis Nutrien Air Cucian dan Irigasi Tetes Otomatis, di mana kandungan sisa nutrien (seperti Nitrogen/Fosfor) dalam air cucian diukur dan sistem irigasi tetes dipasang. Hal ini akan memastikan penyiraman <i>Turnera</i> dan tanaman lain dilakukan secara efisien, serta nutrisi dari air cucian dimaksimalkan untuk mendukung pertumbuhan.  <pre> graph TD A[Air cucian karung pupuk yang dibiarkan terbuang setelah dilakukan pencucian] --> B[Air cucian karung pupuk tidak termanfaatkan dan terbuang sia-sia] A --> C[Pemanfaatan air cucian karung pupuk untuk penyiraman bibitan turnera] C --> D[Air cucian karung pupuk yang termanfaatkan] </pre>
13	PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siais Automatic Reagen Softener
	Program Inovasi “AUTOMATIC REAGEN SOFTENER” adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada efisiensi air di proses produksi melalui prinsip <i>reduce</i> (LCA) dan menghindari <i>Wasted Embedded Value</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kualitas Air Softener Berbasis Sensor Konduktivitas untuk memetakan tingkat kekerasan air dan secara manual menentukan waktu optimal <i>backwash</i>. Hal ini akan meminimalkan <i>backwash</i> berlebihan dan mengurangi ceceran air bersih sebelum sistem otomatis dipasang. Inovasi ini mengatasi pemborosan dan ceceran air yang disebabkan oleh kurangnya kontrol pada proses <i>backwash</i> dan pemurnian air. Solusinya adalah pemasangan dengan <i>automatic water level switch</i> pada tangki, yang mengotomatisasi mesin <i>softener</i> dan mengoptimalkan jadwal <i>backwash</i>. Inovasi pionir ini berhasil meningkatkan Efisiensi Air sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, sekaligus mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait upaya efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Daur Ulang Air Backwash (Brine Reclamation System), di mana air buangan <i>backwash</i> yang mengandung regenerasi diproses untuk memulihkan sebagian larutan garam, sehingga mengurangi volume air limbah dan konsumsi bahan kimia regenerasi baru.



D.3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Agrowiratama	Memodifikasi Treatment Umpan Air Boiler dari Demin Plant (tabung anion dan kation) Menjadi Softener
Inovasi ini bertujuan untuk melakukan pengurangan kemasan bekas B3 dari regenerasi tabung anion dan kation yang menggunakan bahan kimia sehingga adanya pengurangan limbah B3 dari kemasan bekas B3 dalam produksi kelapa sawit dalam proses membangkitkan tenaga uap. Program Inovasi “Memodifikasi Treatment Umpan Air Boiler dari Demin Plant (tabung anion dan kation) Menjadi Softener” merupakan tipe inovasi Penambahan Komponen karena perubahan yang dilakukan hanya mempengaruhi pada proses produksi di internal perusahaan. Sistem Treatment Air Umpan Boiler Sebelum dilakukannya Inovasi Sistem Treatment Air Umpan Boiler Sesudah dilakukannya Inovasi Inovasi pengurangan emisi “Memodifikasi Treatment Umpan Air Boiler dari Demin Plant (tabung anion dan kation) Menjadi Softener” memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan dengan pengurangan limbah B3 sebesar 2,40 Ton dan penghematan atau penurunan biaya sebesar Rp6.000.000,- pada tahun 2022. Inovasi “Memodifikasi Treatment Umpan Air Boiler dari Demin Plant (tabung anion dan kation) Menjadi Softener” memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong management dan karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pengurangan dan pemanfaatan limbah B3.		
2	PT. Pelita Agung Agrindustri - Bengkalis	Inovasi Pengurangan Limbah B3 melalui Penggunaan Alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS)

	Program Inovasi Pengurangan Limbah B3 melalui Penggunaan Alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS) merupakan inovasi efisiensi lingkungan yang bertujuan untuk mengurangi timbulan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari proses analisa laboratorium. Sebelum adanya program, analisa dilakukan secara manual dengan menggunakan berbagai bahan kimia yang menghasilkan limbah B3 dalam jumlah besar. Melalui penerapan alat Near Infrared Spectroscopy (NIRS), proses analisa dapat dilakukan secara otomatis tanpa memerlukan bahan kimia tambahan, sehingga lebih cepat, akurat, dan ramah lingkungan. Inovasi ini berhasil mengurangi timbulan limbah B3 sebanyak 10,715 ton pada tahun 2023 serta memberikan penghematan biaya sebesar Rp 192.792.000. Program ini termasuk dalam kategori inovasi perubahan subsistem, karena berfokus pada peningkatan efisiensi proses internal yang berdampak langsung terhadap penurunan limbah dan peningkatan kesadaran karyawan terhadap praktik kerja berkelanjutan. 		
3	<table border="1" data-bbox="264 982 1445 1050"> <tr> <td data-bbox="264 982 889 1050">PT. Rohul Sawit Industri</td><td data-bbox="889 982 1445 1050">BERNILAI (Beralih ke FOSS NIRS, Eliminasi Limbah Heksan)</td></tr> </table> PT Rohul Sawit Industri memiliki program inovasi terkait pengurangan limbah B3 dengan nama “BERNILAI (Beralih ke FOSS NIRS, Eliminasi Limbah Heksan)”. Pengembangan program inovasi BERNILAI (Beralih ke FOSS NIRS, Eliminasi Limbah Heksan) berasal dari identifikasi meningkatnya timbulan limbah heksan setiap tahunnya. Heksan sendiri digunakan dalam proses ekstraksi untuk memisahkan minyak dari buah kelapa sawit dan juga untuk proses analisis oil losses. Walaupun heksan memang efektif digunakan sebagai bahan ekstraksi minyak kelapa sawit dan analisis oil losses, penggunaan heksan perlu penanganan yang hati-hati karena heksan merupakan salah satu bahan B3 yang dapat menimbulkan risiko kesehatan dan dampak lingkungan. Kondisi sebelum adanya inovasi adalah PT Rohul Sawit Industri masih menggunakan heksan selama proses ekstraksi untuk memisahkan minyak dari buah kelapa sawit. Selain itu, untuk analisis oil losses juga diperlukan ekstraksi menggunakan heksan. Kondisi setelah adanya inovasi adalah PT Rohul Sawit Industri sudah menggunakan teknologi FOSS NIRS untuk analisis oil losses. Analisis oil losses menggunakan FOSS NIRS tidak lagi membutuhkan heksan sehingga dapat mengurangi bahkan mengeliminasi limbah heksan. Inovasi ini adalah yang pertama kali dilakukan di Sektor Sawit dan belum tercantum dalam Buku Best Practice 2017-2022 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Sektor Sawit.	PT. Rohul Sawit Industri	BERNILAI (Beralih ke FOSS NIRS, Eliminasi Limbah Heksan)
PT. Rohul Sawit Industri	BERNILAI (Beralih ke FOSS NIRS, Eliminasi Limbah Heksan)		

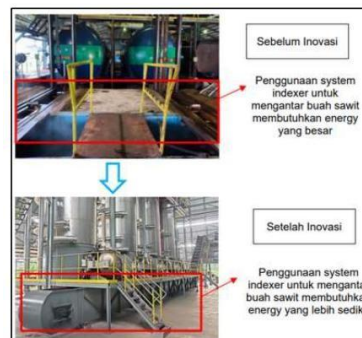


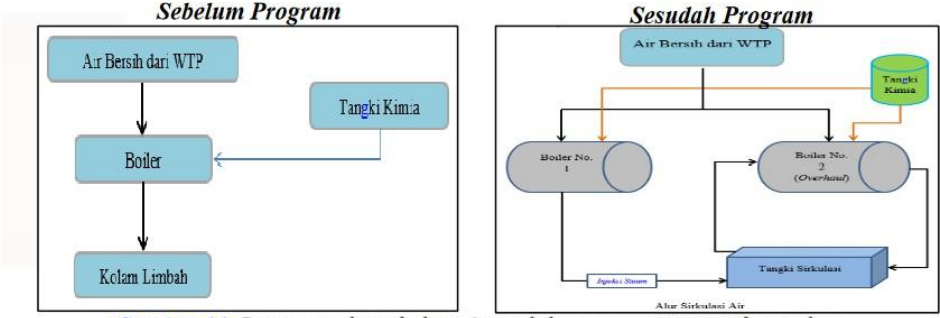
Gambar 9. Gambar Skematis: (a) Sebelum Inovasi; dan (b) Sesudah Inovasi

4 PT Maju Aneka Sawit

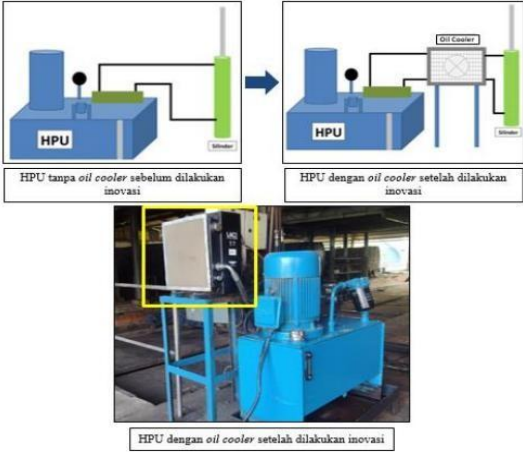
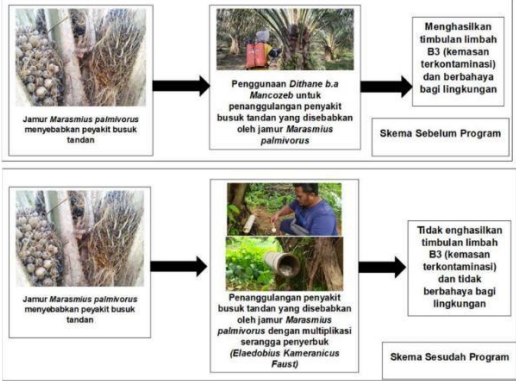
PENGGANTIAN SISTEM INDEXER DENGAN SISTEM SCRAPPER UNTUK PENGURANGAN LIMBAH OLI BEKAS

Program Inovasi “**PENGGANTIAN SISTEM INDEXER DENGAN SISTEM SCRAPPER UNTUK PENGURANGAN LIMBAH OLI BEKAS**” adalah perubahan *sub-sistem* di Stasiun Sterilizer yang bertujuan mengatasi masalah lingkungan dari proses produksi internal. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Filtrasi Bypass dan Oil Skimming pada HPU Indexer**, yaitu memasang unit filtrasi kecil pada sistem *indexer* yang lama untuk memperpanjang umur pakai oli dan mengurangi frekuensi pengantiannya, sehingga limbah oli bekas (B3) yang dihasilkan dikelola sejak dini. Inovasi ini merupakan solusi radikal dengan mengganti sistem (yang menghasilkan banyak oli bekas) dengan **Sistem Scrapper** yang lebih bersih. Inovasi pionir ini berhasil menurunkan volume **limbah B3** (oli bekas) yang dihasilkan sebesar **per tahun**, menghasilkan penghematan biaya sebesar **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait pengurangan limbah B3. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Daur Ulang Oli Bekas Scrapper menjadi Pelumas Sekunder**, yaitu mengolah minimal sisa oli bekas yang masih dihasilkan dari sistem *scraper* baru menjadi pelumas tingkat rendah untuk penggunaan mesin non-kritis atau *grease* untuk keperluan internal pabrik, memaksimalkan prinsip ekonomi sirkular.



6	PT. Rea Kaltim Plantations - Cakra Oil Mill	subsistem dengan nilai tambah perubahan rantai nilai proses produksi minyak sawit.
	Program Inovasi “PENGGANTIAN POMPA DAN MOTORAN TIPE ELECTRIM 112 - 4 5,5 HP DENGAN DINAMO SIEMENS 37 kW 50 HP 3PHASE DI PRESS STATION” merupakan inovasi perubahan subsistem oleh PT REA KALTIM PLANTATIONS – Cakra Oil Mill, yang bertujuan utama mengurangi timbulan limbah B3 (oli bekas) dan meningkatkan kinerja. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi dan Analisis Oli Online pada unit <i>Electrim</i> yang lama untuk memperpanjang usia pakai oli dan menunda timbulan limbah, sambil memetakan unit mana yang paling sering mengalami kerusakan atau kegagalan segel. Inovasi ini mengatasi masalah <i>overloading</i> dan kerusakan prematur (diteknakan sebagai <i>wasted capacity</i>) yang sering terjadi pada motor <i>Electrim</i> lama, dengan menggantinya menggunakan motor Siemens yang lebih bertenaga dan optimal, sehingga mengurangi risiko kerusakan dan memperpanjang umur komponen. Hasilnya, inovasi ini berhasil menurunkan timbulan oli bekas sebesar dan menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp , sekaligus menunjukkan penurunan dampak <i>Eutrophication Potential</i> () dan <i>Acidification Potential</i> () berdasarkan kajian LCA. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Analisis Getaran dan Predictive Maintenance Jangka Panjang pada Motor Siemens untuk memantau kesehatan motor baru secara proaktif, memastikan komponen beroperasi pada efisiensi puncak, dan mencegah kerusakan komponen yang tidak perlu, sehingga meminimalkan kembali timbulan limbah oli B3. 	
7	PT. Sukajadi Sawit Mekar - II	Recovery Isopropyl Alcohol dari Sisa Analisa Sampel CPO
	Program ini merupakan Inovasi Penambahan Komponen karena Perusahaan menambahkan komponen berupa tangki sirkulasi air pada Boiler dimana fungsi dari tangki tersebut sebagai sirkulasi air antara tangka dengan Steam Drum Boiler. Dengan Penambahan Komponen ini maka pada saat Boiler sedang Overhaul, air yang semula diganti setiap 3 hari sekali menjadi diganti 1 bulan sekali. Penambahan Komponen ini tentunya mempunyai dampak berupa penurunan penggunaan air dan timbulan wadah kimia bekas yang menjadi Limbah B3.  Gambar 11. Diagram alir sebelum & setelah program inovasi diterapkan Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa Pengurangan Timbulan LB3 sebesar 18 Kg pada Januari-Mei 2023 serta penurunan biaya atau Penghematan sebesar Rp 17.764.800. Selain itu, inovasi ini memiliki nilai tambah Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan perusahaan untuk lebih produktif terkait upaya efisiensi air.	

8	PT Sahabat Mewah dan Makmur	PEREKAM KASET (Pengurangan Kairomix sebagai Zat Peningkatan Fruit Set)
	Program Inovasi PEREKAM KASET (Pengurangan Kairomix sebagai Zat Peningkatan Fruit Set) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada optimalisasi penyerbukan di area Tanaman Menghasilkan dan Tanaman Belum Menghasilkan, sekaligus mengurangi limbah B3. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Populasi Kumbang dan Kondisi Bunga Secara Digital untuk memetakan area yang benar-benar membutuhkan stimulasi penyerbukan Kairomix, sehingga penggunaan zat kimia dapat diminimalisir sebelum sepenuhnya diganti. Inovasi ini mengatasi masalah ketergantungan pada zat kimia Kairomix, yang menghasilkan limbah B3, untuk menarik kumbang penyerbuk (<i>Elaeidobius kamerunicus</i>). Solusinya adalah penggunaan yang lebih ramah lingkungan untuk mengundang kumbang dan mengoptimalkan <i>fruit set</i>. Perubahan ini, yang dikategorikan sebagai <i>Design and Sourcing</i> untuk mencegah <i>Wasted Resources</i> (LCA), merupakan pionir dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa pengurangan limbah B3 sebesar pada tahun 2023. Inovasi ini juga menghasilkan penghematan biaya kolosal sebesar Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pengurangan limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Analisis Bio-akustik dan Smart Trap Kumbang, yaitu menggunakan sensor suara untuk memantau frekuensi dan jumlah kumbang penyerbuk yang tertarik pada <i>box polinasi</i> baru, memberikan data objektif tentang efektivitas metode baru tersebut dan memastikan keberlanjutan proses penyerbukan alami.	
9	PT. Berkat Sawit Sejati Musi Banyuasin	Modifikasi Hydraulic Power Unit (HPU)
	Program Inovasi “MODIFIKASI HYDRAULIC POWER UNIT (HPU)” adalah inovasi Penambahan Komponen oleh PT Berkat Sawit Sejati – PKS BSS yang berfokus pada pengurangan timbulan Limbah B3 (oli bekas). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Spektrometri Oli (Oil Analysis) secara Berkala pada HPU untuk memantau degradasi termal dan kontaminasi oli yang lama. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi dan mengganti oli hanya berdasarkan kondisi aktualnya (<i>condition-based</i>) dan bukan berdasarkan jadwal waktu, meminimalkan limbah oli yang masih layak pakai. Inovasi ini mengatasi masalah panas berlebih pada oli HPU selama operasional, yang menyebabkan masa pakai oli berkurang dan timbulan limbah B3 bertambah, dengan cara menambahkan Oil Cooler. Penambahan ini mempercepat pendinginan oli HPU. Inovasi pionir ini berhasil mengurangi timbulan Limbah B3 sebesar pada tahun 2023, memberikan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait upaya pengurangan Limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Filtrasi Oli HPU Off-Line Berbasis Micro-Filtration, yaitu memasang unit filtrasi eksternal berkapasitas tinggi yang secara berkala memurnikan oli HPU sambil beroperasi. Ini akan menghilangkan partikel kontaminan padat, menjaga kebersihan oli, dan memastikan masa pakai oli diperpanjang jauh melampaui efek pendinginan <i>oil cooler</i>.	

	 Diagram and photo showing the innovation of HPU (High Pressure Unit) with an oil cooler. The top part shows a schematic diagram comparing the HPU before and after the innovation. The bottom part shows a photograph of the HPU machine with a yellow box highlighting the oil cooler component.		
10	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri	(MALARIA) Multiplikasi Serangga Penyerbuk (<i>Elaeidobius kameranicus faust</i>)	Program Inovasi MALARIA (Multiplikasi Serangga Penyerbuk <i>kameranicus</i> Faust untuk Mengurangi Serangan Jamur <i>Marasmius</i>) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada pengendalian penyakit <i>busuk tandan</i> dan pengurangan limbah B3. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring dan Skoring Intensitas Serangan <i>Marasmius</i> secara digital untuk memetakan area yang parah, sehingga aplikasi fungisida kimia Dithane b.a Mancozeb (yang menghasilkan limbah B3) dapat dibatasi hanya pada area kritis. Inovasi ini mengatasi masalah penyakit jamur <i>Marasmius</i> dengan sepenuhnya menghilangkan aplikasi fungisida kimia dan menggantinya dengan multiplikasi serangga penyerbuk <i>kameranicus</i> Faust. Kumbang ini memastikan penyerbukan sempurna, menghasilkan buah berkualitas, dan secara alami menekan jamur <i>Marasmius</i>. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Design and Sourcing</i> untuk mencegah <i>Wasted Resources</i> (LCA) dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan timbulan Limbah B3 sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pentingnya pengurangan limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Otomatisasi Penghitungan Populasi dan Penyebaran <i>E. \$kameranicus</i>, menggunakan <i>drone</i> atau perangkat cerdas untuk memantau kepadatan dan persebaran kumbang penyerbuk secara <i>real-time</i>, memastikan populasi serangga selalu optimal di seluruh area perkebunan untuk pengendalian hama yang berkelanjutan.  Flowchart illustrating the impact of the innovation on B3 waste: Before Program: Jamur <i>Marasmius palmivorus</i> menyebabkan penyakit busuk tandan → Penggunaan Dithane b.a Mancozeb untuk penanggulangan penyakit busuk tandan yang disebabkan oleh jamur <i>Marasmius palmivorus</i> → Menghasilkan timbulan limbah B3 (kemasan terkontaminasi) dan berbahaya bagi lingkungan. After Program: Jamur <i>Marasmius palmivorus</i> menyebabkan penyakit busuk tandan → Penanggulangan penyakit busuk tandan yang disebabkan oleh jamur <i>Marasmius palmivorus</i> dengan multiplikasi serangga penyerbuk (<i>Elaeidobius kameranicus Faust</i>) → Tidak menghasilkan timbulan limbah B3 (kemasan terkontaminasi) dan tidak berbahaya bagi lingkungan.
11	PT. Sarana Esa Cita	Penanaman Pohon Bambu Sebagai Pagar Kolam Konvensional	

	Program Inovasi “PENANAMAN POHON BAMBU SEBAGAI PAGAR KOLAM KONVENSIONAL” adalah inovasi Penambahan Komponen oleh PT Sarana Esa Cita – PKS SEC, yang berfokus pada pengurangan limbah B3 dan praktik konservasi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pemilahan dan Daur Ulang Kain Majun Bekas dengan memasang tempat sampah khusus dan mekanisme pencucian awal. Hal ini bertujuan untuk memperpanjang usia pakai kain majun yang digunakan untuk pengecatan dan pembersihan, sehingga meminimalkan timbulan limbah B3. Inovasi ini mengatasi timbulan Limbah B3 dari cat dan kain majun akibat pemeliharaan pagar kawat harmonika, dengan cara mengganti pagar kawat tersebut dengan penanaman pohon bambu di sekeliling kolam konvensional (). Bambu ditanam menggunakan sebagai pupuk organik, meniadakan kebutuhan pupuk kimia dan pengecatan. Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak lingkungan berupa pengurangan limbah B3 sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pengurangan limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Pemanfaatan Biomassa dan Produk Handicraft Bambu Berbasis Komunitas, di mana bambu yang harus dipangkas untuk perawatan digunakan sebagai bahan baku untuk kerajinan atau sebagai biomassa, menciptakan nilai ekonomi bagi masyarakat lokal dan memastikan praktik konservasi yang berkelanjutan. 
12	PT. Kayung Agro Lestari Penggunaan MFB untuk mengurangi kemasan air keras
	Program Inovasi “PENGGUNAAN MFB UNTUK MENGURANGI KEMASAN AIR KERAS” adalah inovasi Perubahan Komponen yang berfokus pada pengurangan limbah B3 (bekas kemasan) di operasional internal perusahaan. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Daur Ulang dan Penetralkan Limbah Cair dengan memasang unit tangki penetralkan kecil dan <i>filter</i> untuk mengolah sisa air keras dari pengisian baterai sebelum dibuang. Hal ini akan mengurangi risiko pencemaran dan limbah kemasan dapat dibersihkan untuk didaur ulang. Inovasi ini mengatasi timbulan limbah B3 yang besar dari kemasan yang diperlukan untuk dump truck dengan kemasan per tahun (menggunakan baterai basah), dengan cara beralih menggunakan Baterai (Maintenance Free) yang tidak memerlukan penambahan air keras. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Design and Sourcing</i> untuk mencegah <i>Wasted Resources</i> (LCA) dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa pengurangan limbah B3 sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pengurangan limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Extended Producer Responsibility (EPR) Baterai Bekas, yaitu menjalin kemitraan formal dengan pihak ketiga bersertifikat untuk memastikan baterai MF yang sudah habis masa pakainya dikumpulkan dan didaur ulang secara bertanggung jawab, sehingga limbah B3 baterai pun dikelola secara penuh.

	 Penggunaan baterai basah yang dalam perawatannya menggunakan air keras (H2SO4) Menghasilkan timbunan limbah B3 berupa kemasan yang terkontaminasi limbah B3  Penggunaan baterai MF yang lebih ramah lingkungan Timbunan kemasan yang terkontaminasi Limbah B3 berkurang	
13	PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siaias	RAMPAK (Rayap Mati, Pemanfaatan Akar Tuba sebagai Alternatif Pengganti Bahan Kimia)
Tentu, berikut adalah deskripsi teks tersebut yang dipadatkan menjadi satu paragraf, lengkap dengan poin inovasi sebelum dan sesudah inovasi utama.		
Program Inovasi “RAMPAK” (Rayap Mati, Pemanfaatan Akar Tuba sebagai Alternatif Pengganti Bahan Kimia) adalah inovasi Penambahan Sub-Sistem yang berfokus pada pengendalian hama rayap dan pengurangan limbah B3 melalui dengan masyarakat. Sebelum inovasi ini, perusahaan dan petani dapat menerapkan Sistem Pemetaan Intensitas dan Populasi Rayap Berbasis Umpan Monitoring untuk mengidentifikasi koloni rayap yang paling aktif. Hal ini akan memungkinkan aplikasi bahan kimia agent sebelumnya dilakukan secara <i>spot-treatment</i> dan terukur, sehingga meminimalkan penggunaan bahan kimia dan limbah kemasan B3 sebelum ekstrak akar tuba digunakan. Inovasi ini mengatasi timbunan limbah B3 dari kemasan bahan kimia agent yang digunakan untuk membasmi rayap, dengan cara membuat dan mengaplikasikan ekstrak akar tuba sebagai insektisida alami. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>Design and Sourcing</i> untuk mencegah <i>Wasted Resources</i> (LCA) melalui penggantian bahan kimia, berhasil memberikan dampak lingkungan berupa pengurangan kemasan bekas B3 sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp . Inovasi pionir ini juga mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan dan petani terkait pengurangan limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Standardisasi Mutu dan Produksi Ekstrak Akar Tuba Skala Komunal, yaitu membangun fasilitas pengolahan sederhana dan melatih masyarakat untuk menanam dan mengolah akar tuba dengan standar konsentrasi yang konsisten. Hal ini akan menjamin efektivitas insektisida alami yang berkelanjutan dan menciptakan peluang ekonomi sirkular bagi masyarakat sekitar.		
		
Gambar 11 Skema sebelum program inovasi		Gambar 12 Skema sesudah program inovasi

E. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Musim Mas - Pangkalan Lesung	Modifikasi Shaft Thresher Menjadi Shaftless
Program Inovasi Pengurangan Limbah Non B3: Modifikasi Shaft Thresher Menjadi Shaftless – PT Musim Mas (PKS PKL) merupakan inovasi bertipe Perubahan Sub Sistem yang berfokus pada pengurangan limbah padat non B3 di proses produksi internal perusahaan. Sebelum adanya program, proses pergantian shaft Thresher secara berkala menghasilkan limbah besi bekas dalam jumlah signifikan. Setelah diterapkannya inovasi ini, perusahaan melakukan modifikasi shaft Thresher menjadi shaftless, sehingga kebutuhan pergantian shaft dapat dihilangkan dan timbulan limbah besi bekas berhasil ditekan secara signifikan. Hasilnya, pada tahun 2023 terjadi pengurangan limbah padat non B3 sebesar 2,75 ton dengan penghematan biaya mencapai Rp24.750.000,-. Inovasi ini merupakan pionir dalam industri sejenis berdasarkan Buku <i>Best Practice dan Inovasi KLHK 2017–2022</i>. Selain memberikan dampak positif terhadap efisiensi biaya dan pengelolaan limbah, program ini juga mendorong perubahan perilaku karyawan agar lebih peduli terhadap pengurangan limbah non B3 dan penerapan prinsip produksi bersih di lingkungan kerja. Sebelum  Gambar 1. Shaft Thresher Setelah Inovasi  Gambar 2. Shaftless Thresher		
2	PT. Pelita Agung Agrindustri - Bengkalis	Optimalisasi Penggunaan Biomassa sebagai Bahan Bakar Boiler dalam Upaya Pengurangan Limbah Non B3

	PT Pelita Agung Agrindustri memiliki program inovasi Pengurangan Limbah Non B3 melalui Pemanfaatan Biomassa sebagai Bahan Bakar Boiler. Program ini merupakan bentuk inovasi efisiensi dan keberlanjutan lingkungan dengan memanfaatkan limbah non B3 berupa biomassa (cangkang dan fiber) sebagai sumber energi terbarukan pengganti bahan bakar fosil pada stasiun boiler. Sebelum adanya program, biomassa hanya menjadi limbah padat non B3 tanpa nilai tambah yang signifikan. Setelah inovasi diterapkan, biomassa tersebut dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler, sehingga mampu mengurangi timbunan limbah non B3 sekaligus menekan pencemaran udara. Faktor emisi biomassa yang termasuk kategori emisi biogenik memiliki nilai emisi lebih rendah dibanding bahan bakar fosil, sehingga pemanfaatannya juga berkontribusi dalam menjaga kualitas udara dan menurunkan emisi gas rumah kaca. Pada tahun 2023, inovasi ini berhasil mengurangi timbunan limbah non B3 jenis biomassa sebesar 83.676 ton dengan nilai penghematan biaya mencapai Rp 59.189.010.000,-. Selain memberikan manfaat ekonomi yang signifikan, program ini juga menunjukkan komitmen perusahaan terhadap penerapan prinsip circular economy dan pengelolaan energi terbarukan yang berkelanjutan.
	
3	Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan Perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan penggunaan limbah non B3.
PT. Rohul Sawit Industri	ABUPONIK: Abu Boiler untuk Pupuk Organik

PT Rohul Sawit Industri memiliki inovasi terkait pengurangan dan/atau pemanfaatan sampah dengan nama “ABUPONIK: Abu Boiler untuk Pupuk Organik”. Ide inovasi ini berasal dari besarnya timbunan limbah abu boiler dari sisa pembakaran di boiler. Abu boiler ini diletakkan saja di sekitar boiler dan juga di dekat tumpukan janjang kosong. PT Rohul Sawit Industri menemukan bahwa salah satu solusi yang menjanjikan untuk memanfaatkan limbah abu boiler adalah memanfaatkan abu boiler menjadi pupuk organik. Kondisi sebelum adanya inovasi adalah PT Rohul Sawit Industri belum memanfaatkan abu boiler. Abu boiler hanya dikumpulkan dan diletakkan di sekitar boiler dan di dekat tumpukan janjang kosong selagi menunggu untuk diangkut ke Tempat Penampungan Akhir (TPA). Maka dari itu, jumlah timbunan limbah non B3 abu boiler masih tinggi. Kondisi setelah adanya inovasi adalah PT Rohul Sawit Industri telah memanfaatkan abu boiler sebagai alternatif pupuk organik sehingga timbunan limbah non B3 abu boiler berangsur-angsur menurun. Inovasi ini adalah yang pertama kali dilakukan di Sektor Sawit dan belum tercantum dalam Buku Best Practice 2017-2023 Kementerian Lingkungan Hidup dan.



Gambar 10. Alur Pengolahan Abu Boiler: (a) Sebelum Inovasi; dan (b) Sesudah Inovasi

4	PT Maju Aneka Sawit	SUBSTITUSI SCRAPER CONVEYOR MENJADI BELT CONVEYOR
Program Inovasi “SUBSTITUSI SCRAPER CONVEYOR MENJADI BELT CONVEYOR” adalah perubahan <i>sub-sistem</i> di Stasiun Klarifikasi yang berfokus pada pengurangan limbah non-B3 dan peningkatan efisiensi operasional internal. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pelapisan Anti-Korosi (Coating) Scraper Berbasis Polimer pada rantai besi yang lama untuk memperpanjang usia pakainya, mengurangi frekuensi penggantian, dan meminimalkan jumlah besi bekas yang dihasilkan sebelum penggantian total. Inovasi ini mengatasi masalah rantai scraper besi yang sering korosi dan harus rutin diganti, menghasilkan limbah besi bekas yang banyak. Solusinya adalah mengganti <i>scraper conveyor</i> dengan , yang secara signifikan mengurangi limbah padat non-B3 (besi bekas). Inovasi pionir ini berhasil menurunkan limbah padat non-B3 sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pengurangan limbah non-B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat		

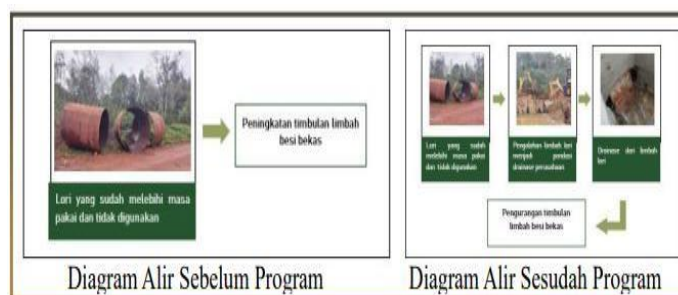
mengembangkan **Sistem Deteksi dan Perbaikan Dini Kerusakan Otomatis Berbasis Sensor**, menggunakan sensor getaran dan pencitraan termal untuk memantau kondisi *belt* secara *real-time*, mendeteksi keausan atau robekan kecil, dan menjadwalkan perbaikan proaktif, memastikan umur pakai *belt* yang maksimal dan mencegah limbah penggantian yang tidak terencana.



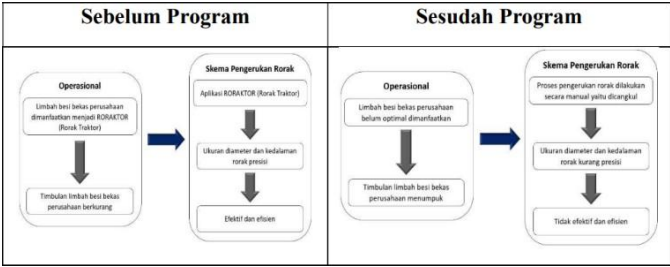
5 PT Sahabat Mewah dan Makmur

INDAH PERMAI (Instalasi Drainase Hasil Pemanfaatan Lori)

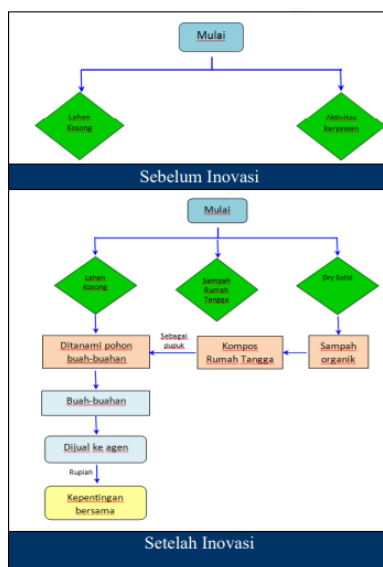
Program Inovasi **INDAH PERMAI** (Instalasi Drainase Hasil Pemanfaatan Lori) adalah inovasi **Penambahan Komponen** (*Process Improvement*) yang fokus pada pemanfaatan limbah padat non-B3 di Komposting Blok Q22. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Inventarisasi dan Kategori Scrap Besi Lori** untuk mengidentifikasi kondisi struktural setiap unit lori bekas, sehingga lori yang masih layak pakai dapat direkondisi untuk fungsi sekunder, sementara yang benar-benar rusak diprioritaskan untuk didaur ulang. Inovasi ini mengatasi masalah **lori bekas** yang hanya menjadi timbunan limbah padat non-B3, dengan cara memanfaatkan lori tersebut sebagai **pondasi drainase** untuk mengurangi timbunan limbah. Perubahan ini, yang dikategorikan sebagai *End-of-Use Recycling* untuk mencegah *Wasted Embedded Value* dan *pemanfaatan sampah* (LCA), merupakan pionir dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **pemanfaatan limbah padat Non B3 sebesar** pada tahun 2023. Inovasi ini juga menghasilkan penghematan biaya **Rp** dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait pemanfaatan limbah padat non-B3. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Modifikasi dan Pemanfaatan Scrap Besi Lori menjadi Perabot Fasilitas Umum**, yaitu memperluas pemanfaatan sisa komponen lori (seperti roda atau rangka) menjadi bangku, pagar kebun, atau penanda jalur, sehingga memaksimalkan konsep ekonomi sirkular dari limbah besi bekas.



6	PT. Musim Mas - Batang Kulim	MODIFIKASI SHAFT POLISHING DRUM MENJADI SHAFTLESS
	Program Inovasi “MODIFIKASI SHAFT POLISHING DRUM MENJADI SHAFTLESS” adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem yang berfokus pada pengurangan limbah padat non-B3, khususnya besi bekas dari komponen mesin. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Getaran dan Beban Dinamis Shaft Berbasis Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi getaran abnormal dan memperpanjang umur <i>shaft</i> lama, serta mengumpulkan data yang membenarkan penggantian sistem. Inovasi ini mengatasi masalah seringnya kerusakan <i>shaft</i> (as penggerak) pada <i>Polishing Drum</i> yang menghasilkan timbunan besi bekas tinggi, dengan cara menghilangkan shaft dan memodifikasi sistem menjadi . Inovasi pionir ini berhasil mengurangi limbah non-B3 sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pengurangan limbah padat non-B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Integrasi Shaftless Drum dengan Sistem Auto-Cleaning dan Scrap Recovery untuk memastikan kebersihan drum dan mengarahkan setiap <i>scrap</i> (besi bekas non-B3 sisa proses lain) yang terperangkap langsung ke bak penampung daur ulang khusus, memaksimalkan efisiensi dan daur ulang limbah padat.	
		
7	PT. Sinar Agro Raya	Penggunaan Komposit Fibreglass Untuk Pengurangan Limbah Padat Non B3
	Program Inovasi “PENGGUNAAN KOMPOSIT FIBREGLASS UNTUK PENGURANGAN LIMBAH PADAT NON B3” adalah inovasi Perubahan Sistem yang berfokus pada peningkatan ketahanan material dan pengurangan limbah. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pelapisan dan Proteksi Katodik pada Talang Mild Steel secara rutin, yang berfungsi memperlambat laju korosi, memperpanjang umur pakai talang lama, dan meminimalkan limbah besi bekas sebelum penggantian total. Inovasi ini mengatasi masalah korosi cepat dan timbunan limbah padat non-B3 yang tinggi dari talang air berbahan mild steel dengan cara memodifikasinya menjadi material yang jauh lebih tahan lama. Inovasi pionir ini berhasil mengurangi timbunan limbah padat Non B3 sebesar pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya Rp , sekaligus meningkatkan keamanan dan keselamatan pekerja (dampak sosial), serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Daur Ulang Fibreglass Akhir Masa Pakai menjadi Komponen Non-Struktural, di mana material <i>fibreglass</i> yang sudah usang dipotong dan dicampur dengan resin untuk dicetak menjadi komponen pabrik non-kritis (seperti penutup pipa atau alas mesin), memaksimalkan konsep ekonomi sirkular pada material komposit.	

		
8	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri	RORAKTOR (Rorak Traktor)
Program Inovasi “RORAKTOR (Rorak Traktor)” adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada pemanfaatan limbah padat non-B3 (besi bekas) dan efisiensi operasional. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Inventarisasi dan Kategori Scrap Besi Berbasis Foto Digital untuk mengumpulkan dan memilah limbah besi bekas, memudahkan identifikasi komponen mana yang dapat didaur ulang menjadi alat produksi lain sebelum pembuatan RORAKTOR. Inovasi ini mengatasi operasional pengerukan rorak yang manual dan pemanfaatan limbah besi bekas yang tidak optimal, dengan cara memproduksi RORAKTOR (alat pengeruk rorak traktor) dari besi bekas perusahaan. Alat ini tidak hanya memudahkan kerja tetapi juga memastikan diameter dan kedalaman lubang rorak presisi. Inovasi pionir ini, yang dikategorikan sebagai <i>End-of-Use Recycling</i> untuk mencegah <i>Wasted Embedded Value</i> (LCA), memberikan dampak lingkungan berupa penurunan timbunan Non B3 sebesar pada tahun 2023. Inovasi ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp , dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait pemanfaatan limbah non-B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Modifikasi dan Fabrikasi Alat Pertanian Custom Lain Berbasis Bengkel Lokal, yaitu memperluas kapabilitas bengkel internal (menggunakan besi bekas sisa) untuk merancang dan memproduksi alat bantu pertanian spesifik lainnya (seperti <i>sliding fertilizer</i> yang disebutkan di LCA atau alat pembantu pemanenan), memaksimalkan <i>zero waste</i> besi bekas perusahaan dan meningkatkan produktivitas pekerja.		
		
9	PT. Sarana Esa Cita	Pemanfaatan lahan kosong Sebagai Kebun Buah Dalam Mengurangi Limbah NonB3

Program Inovasi “**PEMANFAATAN LAHAN KOSONG SEBAGAI KEBUN BUAH DALAM MENGURANGI LIMBAH NON B3**” adalah inovasi **Penambahan Komponen** oleh PT Sarana Esa Cita – PKS SEC yang berfokus pada pemanfaatan limbah non-B3 dan lahan yang tidak terpakai. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemilahan Sampah Organik Karyawan Berbasis Insentif** untuk memastikan semua sisa makanan, sayur, dan buah terkumpul secara maksimal dan terpisah dari sampah anorganik, menjamin ketersediaan bahan baku kompos yang berkualitas sebelum digunakan sebagai pupuk kebun. Inovasi ini mengatasi masalah **lahan kosong** yang tidak produktif dan timbulan **sampah organik/limbah Dry Solid** pabrik dengan cara mengubah lahan tersebut menjadi **kebun buah-buahan**, di mana pemupukan dilakukan menggunakan kompos dari limbah organik sisa makanan dan limbah pabrik (*Dry Solid*). Inovasi pionir ini berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **pengurangan limbah non-B3 sebesar** pada tahun 2023, menghasilkan penghematan biaya **Rp** , serta mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait pengurangan limbah non-B3. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Kemitraan dan Edukasi Konservasi Lahan dengan Komunitas Lokal**, di mana kelebihan hasil panen buah-buahan dijual ke agen dan pengetahuan tentang pengolahan limbah menjadi pupuk dibagikan kepada masyarakat, memastikan keberlanjutan program dan memaksimalkan dampak sosial-ekonomi.

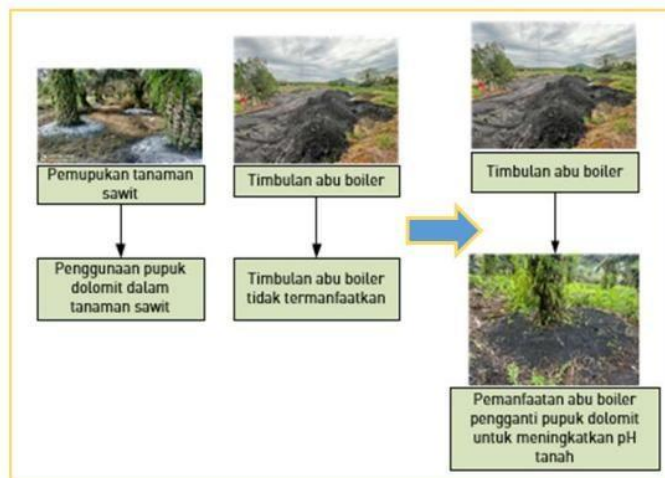


10 PT. Kayung Agro Lestari

PABU DOLMIT (Pemanfaatan Abu Boiler Pengganti Pupuk Dolomit)

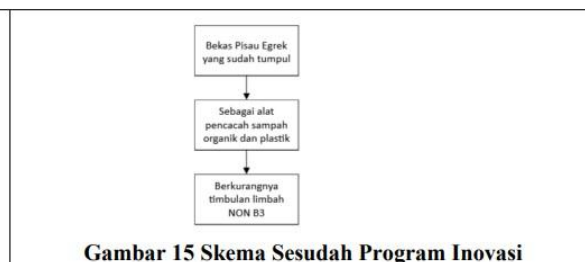
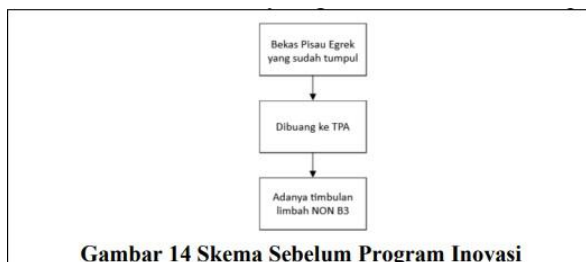
Program Inovasi **PABU DOLMIT (Pemanfaatan Abu Boiler Pengganti Pupuk Dolomit)** adalah inovasi **Perubahan Komponen** yang fokus pada pemanfaatan limbah organik dan pengurangan timbulan limbah padat non-B3 (*abu boiler*). **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemilahan dan Pengeringan Awal Abu Boiler** untuk mengurangi kadar air dan karbon yang tidak terbakar, memastikan kualitas abu yang dihasilkan maksimal sebagai media peningkatan tanah sebelum diaplikasikan sebagai pengganti Dolomit. Inovasi ini mengatasi masalah **penumpukan limbah organik** dan pembuangan dengan memanfaatkannya sebagai **pupuk organik pengganti Dolomit** yang berfungsi meningkatkan kualitas tanah di lahan gambut. Perubahan ini dikategorikan sebagai *End-of-Use Recycling* untuk mencegah *Wasted Embedded Value (LCA)* dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **pemanfaatan limbah padat non-B3 sebesar** pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait pemanfaatan

limbah padat non-B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Formulasi dan Blending Pupuk Organik Majemuk Otomatis**, yaitu mencampur abu boiler (sebagai agen peningkat) dengan limbah organik kaya unsur hara lain (seperti POME *sludge*) menggunakan alat *blender* otomatis, menciptakan formulasi pupuk lengkap yang disesuaikan dengan kebutuhan tanah gambut, sehingga memaksimalkan efektivitas dan memperluas cakupan substitusi pupuk kimia.



11 PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siais GREBEK MALAM (Egrek Bekas Untuk Modifikasi Mesin Lebur Mantap)

Program Inovasi “**GREBEK MALAM**” (*Egrek* Bekas Untuk Modifikasi Mesin Lebur Mantap) adalah inovasi **Penambahan Komponen** yang berfokus pada pemanfaatan limbah padat non-B3 (besi bekas *egrek*) dan pengelolaan sampah internal. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Inventarisasi dan Kategori Scrap Besi Egrek** untuk memilah *egrek* bekas mana yang memiliki kondisi logam terbaik untuk direkayasa ulang. Hal ini akan memaksimalkan nilai pakai besi bekas dan menjamin material yang digunakan untuk modifikasi memiliki ketahanan optimal. Inovasi ini mengatasi masalah **timbunan limbah padat non-B3 berupa besi bekas *egrek*** yang tidak termanfaatkan, dengan cara memodifikasi *egrek* bekas tersebut menjadi **alat pencacah sampah organik dan plastik** pada Mesin Lebur Mantap. Perubahan ini dikategorikan sebagai *End-of-Use Recycling* untuk mencegah *Wasted Embedded Value* (LCA) dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **Pemanfaatan Limbah Padat Non B3 Besi sebesar** pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait upaya pemanfaatan kembali limbah non-B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Desain Modular Alat Pencacah dan Sertifikasi Material Scrap**, di mana desain alat pencacah dibuat modular agar mudah diganti-ganti, dan material *scrap* yang digunakan disertifikasi kekuatan dan kekerasannya, memastikan alat modifikasi baru memiliki kinerja yang setara atau lebih baik dari komponen pabrikan asli.



--	--

F. Keanekaragaman Hayati

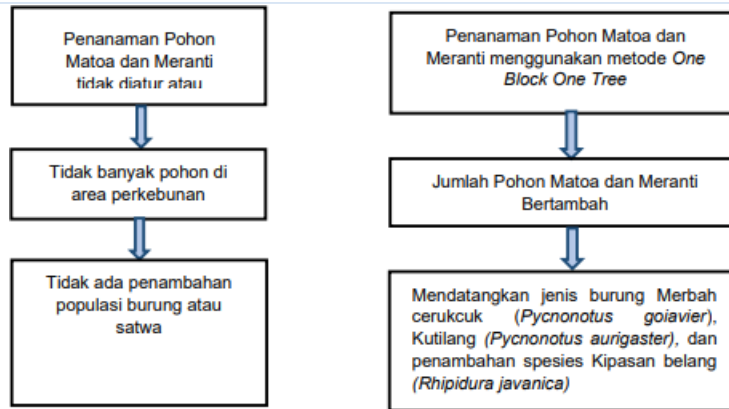
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Musim Mas - Pangkalan Lesung	Pembibitan jenis tanaman hutan rawa gambut dengan media tanam tanah gambut dari areal kebun sawit.
Program Inovasi Keanekaragaman Hayati: Pembibitan Jenis Tanaman Hutan Rawa Gambut dengan Media Tanam Tanah Gambut dari Areal Kebun Sawit – PT Musim Mas (PKS PKL) merupakan inovasi bertipe Penambahan Komponen yang memberikan efek domino terhadap perbaikan lingkungan dan peningkatan ekonomi masyarakat sekitar. Sebelum adanya program, kegiatan konservasi keanekaragaman hayati di area rawa gambut belum optimal karena keterbatasan media tanam dan kurangnya partisipasi masyarakat. Setelah program diterapkan, perusahaan berhasil mengembangkan metode pembibitan tanaman hutan rawa gambut menggunakan tanah gambut dari areal kebun sawit, yang ramah lingkungan dan mudah direplikasi oleh masyarakat. Inovasi ini berhasil membibitkan 2.237 bibit sejak tahun 2022 hingga Juni 2024, menurunkan potensi gangguan di area konservasi, serta memberikan penghematan biaya sebesar Rp11.185.000,-. Sebagai pionir di industri sejenis berdasarkan Buku <i>Best Practice dan Inovasi KLHK 2017–2022</i>, program ini tidak hanya mendukung konservasi ekosistem rawa gambut, tetapi juga mendorong perubahan perilaku masyarakat agar lebih peduli terhadap pelestarian keanekaragaman hayati dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan. <pre> graph TD subgraph "Sebelum Inovasi" A[Pembibitan tanaman hutan dengan tanaman indukan dari alam dan tanah gambut dari kebun sawit] --> B[Penanaman tanaman hutan pada areal rawa yang sering terendam dan tingkat asam tinggi] B --> C[Tanaman dapat bertahan hidup dan berkembang] end subgraph "Setelah Inovasi" D[Pembibitan tanaman hutan] --> E[Penanaman tanaman hutan pada areal rawa yang sering terendam dan tingkat asam tinggi] E --> F[Tanaman tidak dapat bertahan hidup dan mati] end </pre> <i>Gambar 11. Diagram alir sebelum & setelah program inovasi diterapkan</i>		
2	PT. Austindo Nusantara Jaya Agri	BCL Menanam <i>Nepenthes</i> (Bekas Cipingan dan Solid sebagai Media Tanam <i>Nepenthes gracilis</i>)
Program Inovasi “BCL MENANAM NEPENTHES” (Bekas Cipingan dan Solid sebagai Media Tanam <i>Nepenthes gracilis</i>) adalah inovasi Perubahan Subsistem yang fokus pada konservasi ekosistem, pencegahan longsor, perbaikan hidrologi, dan <i>product sharing</i> dengan masyarakat. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pra-Pengolahan Termal Limbah Cipingan dan Solid untuk mensterilkan limbah dan mengurangi potensi patogen. Hal ini akan memastikan limbah yang tadinya dibuang menjadi media tanam sudah siap secara higienis, meningkatkan keberhasilan pertumbuhan tanaman, dan meyakinkan masyarakat. Inovasi ini mengatasi masalah pembuangan bekas cipingan dan solid yang mencemari lingkungan serta ketergantungan pada pupuk konvensional dengan cara memanfaatkan kedua limbah tersebut sebagai media tanam untuk <i>Nepenthes gracilis</i> (Kantong Semar). Inovasi pionir ini berhasil meningkatkan jumlah individu tanaman konservasi sebanyak individu, mengurangi pencemaran limbah, menghasilkan penghematan biaya Rp, dan memberikan Nilai Tambah Layanan Produk dengan memberdayakan masyarakat dan meningkatkan kesadaran karyawan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Monitoring Kualitas Hidrologi dan Stabilitas Tanah Berbasis Sensor Nirkabel di area penanaman <i>Nepenthes</i>. Sensor ini akan mengukur tingkat serapan air dan stabilitas kemiringan tanah secara <i>real-time</i>, memvalidasi secara ilmiah klaim inovasi terkait pencegahan longsor dan perbaikan kualitas hidrologi, serta memberikan data		

untuk optimalisasi media tanam.



3	PT. Rohul Sawit Industri	Program SIALANG: Semai Indah Alam, Lestarkan Anugerah Nektar Generasi.
PT Rohul Sawit Industri meluncurkan Program Inovasi Konservasi Keanekaragaman Hayati bernama SIALANG: Semai Indah Alam, Lestarkan Anugerah Nektar Generasi pada tahun 2024, yang bergeser dari sekadar pemantauan menjadi upaya konkret memulihkan ekosistem melalui penanaman 200 bibit (bambu ampel, matoa, mahoni, dan meranti) penghasil nektar di area konservasi outsite. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat mengadopsi Sistem Pemetaan dan Analisis Hotspot Keanekaragaman Hayati Berbasis GIS untuk mengidentifikasi secara presisi lokasi penanaman yang paling strategis bagi fauna lokal (misalnya, lebah dan burung) sebelum penanaman dilakukan. Unsur kebaruan utama program SIALANG adalah kolaborasi dengan stakeholder (termasuk siswa-siswi) dalam penanaman, yang sebelumnya hanya melibatkan internal, menjadikannya inovasi "Penambahan Komponen" yang pertama di Sektor Sawit. Dampak lingkungan dari program ini signifikan, berupa serapan karbon total 12,56 ton CO₂ per tahun, dengan nilai ekonomi Rp 1.884.000 per tahun, dan peningkatan indeks keanekaragaman hayati sebesar 1,33 H' pada area tanam. Setelah inovasi ini terlaksana, perusahaan dapat menerapkan Program Monitoring Fauna Nektar dan Citizen Science, yaitu melibatkan stakeholder yang sama untuk memantau peningkatan populasi lebah atau spesies lain yang bergantung pada nektar tersebut, memastikan keberhasilan ekologis jangka panjang dan memperkuat edukasi masyarakat.		
SEBELUM INOVASI PROGRAM SIALANG (a) SETELAH INOVASI PROGRAM SIALANG		
4	PT. Kayung Agro Lestari	PACUAN KAPUK (Pemanfaatan Air Cucian Karung Pupuk)

	Program Inovasi PACUAN KAPUK (Pemanfaatan Air Cucian Karung Pupuk) adalah inovasi Perubahan Komponen yang fokus pada efisiensi air melalui prinsip reuse di fasilitas penunjang produksi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Filtrasi Awal Dua Tahap pada Air Buangan Cucian Karung untuk menyaring residu padat pupuk sebelum air dialirkan ke parit. Hal ini akan memastikan kualitas air buangan yang dibuang tidak membebani IPAL secara berlebihan dan sekaligus mempermudah pemanfaatannya di kemudian hari. Inovasi ini mengatasi pemborosan air dan pencemaran dengan mengubah pola pengelolaan air cucian karung pupuk, yang tadinya dibuang ke parit, kini ditampung dan dialirkan ke bibitan Turnera untuk penyiraman. Perubahan ini dikategorikan sebagai End-of-Use Recycling pada Wasted Embedded Value (LCA) dan efisiensi air (prinsip reuse). Inovasi pionir ini berhasil meningkatkan efisiensi air sebesar dan menghasilkan penghematan biaya Rp pada tahun 2023, serta mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan terkait efisiensi air. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Analisis Nutrien Air Cucian dan Irigasi Tetes Otomatis, di mana kandungan sisa nutrien (seperti Nitrogen/Fosfor) dalam air cucian diukur dan sistem irigasi tetes dipasang. Hal ini akan memastikan penyiraman Turnera dan tanaman lain dilakukan secara efisien, serta nutrisi dari air cucian dimaksimalkan untuk mendukung pertumbuhan.  <pre> graph TD A[Air cucian karung pupuk yang dibiarkan terbuang setelah dilakukan pencucian] --> B[Pemanfaatan air cucian karung pupuk untuk penyiraman bibitan turnera] A --> C[Air cucian karung pupuk tidak termanfaatkan dan terbuang sia-sia] B --> D[Air cucian karung pupuk yang termanfaatkan] </pre>
5	PT Austindo Nusantara Jaya Agri Siais “MATAHARI (Metode Penanaman Matoa Sumatera (Pometia sp.) dan Meranti (Shorea sp.) dengan Teknik One Block One Tree)
	Program Inovasi “MATAHARI” (Metode Penanaman Matoa Sumatera dan Meranti dengan Teknik One Block One Tree) adalah inovasi Penambahan Komponen yang berfokus pada peningkatan keanekaragaman hayati dan menyediakan habitat satwa internal. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Survei dan Pemetaan Ekologis Pra-Penanaman Berbasis Drone untuk mengidentifikasi area block yang memiliki kepadatan satwa atau potensi koridor ekologis rendah, sehingga penanaman One Block One Tree dapat dilakukan di lokasi yang paling strategis untuk memberikan kenyamanan bersarang bagi burung. Inovasi ini bertujuan memberi ruang bagi burung dan satwa dengan menanam batang Matoa Sumatera dan batang Meranti menggunakan teknik , yang berhasil menjaga populasi pohon lokal dan menarik spesies baru. Inovasi pionir ini memberikan dampak lingkungan positif berupa penambahan individu pohon dan menarik spesies burung baru seperti Kipasan Belang serta meningkatkan populasi Merbah Cerucuk (ekor) dan Kutilang (ekor) pada tahun 2023. Inovasi ini juga memiliki Nilai Tambah Layanan Produk dengan meningkatkan kesadaran karyawan terhadap perlindungan keanekaragaman hayati. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Bio-Akustik Monitoring Populasi Burung Berbasis AI, yaitu memasang sensor suara di area penanaman untuk memantau keragaman dan jumlah spesies burung secara berkelanjutan. Hal ini akan memvalidasi efektivitas pohon-pohon baru sebagai habitat dan mengukur kesehatan ekosistem secara objektif dari waktu ke waktu.



Gambar 18 Skema Sebelum dan Sesudah Program Inovasi Keanekaragaman Hayati

A. Community Development

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT Sahabat Mewah dan Makmur	Program ICONIC (Integration of Conservation Enterprises Community)
Program Inovasi ICONIC (Integration of Conservation Enterprises Community) adalah inovasi Perubahan Sistemik yang fokus pada pemberdayaan terintegrasi dan <i>zero waste</i> bagi kelompok rentan di Desa Jangkang, Balok, dan Simpang Tiga, didukung oleh pengakuan HAKI untuk insektisida alami dari sarang lebah <i>Trigona</i> dan desain sarang dari log sawit. Sebelum inovasi ini, perusahaan dan masyarakat dapat menerapkan Sistem Pemetaan Partisipatif Sumber Daya dan Kebutuhan Desa untuk mengidentifikasi secara detail seluruh potensi lokal (seperti <i>scrap</i> besi, jerigen, atau biomassa) dan menentukan <i>gap</i> keterampilan spesifik masyarakat sebelum program budidaya dan pengolahan limbah dimulai. Inovasi ini mendorong perubahan menyeluruh dengan membentuk kelompok baru yang mengintegrasikan budidaya (kopi, lebah <i>Trigona</i>, lais), pengolahan limbah (mengubah kulit dan daun kopi menjadi POC/kompos), <i>eco wisata</i>, dan sekolah konservasi. Dampaknya holistik, mencakup penurunan emisi total (dari pengurangan pupuk kimia dan pemanfaatan <i>solar cell</i>), efisiensi energi (), pengurangan limbah B3 (kemasan pupuk), pemanfaatan limbah non-B3 (besi/plastik), peningkatan pendapatan masyarakat (\$ \text{Rp } 1.253.894,00\$), serta menjadikan lansia tidak produktif dan pengangguran menjadi produktif. Setelah inovasi ini terimplementasi, program dapat mengembangkan Sistem Sertifikasi dan Pemasaran Digital Produk Konservasi Bersama (Co-Branding) untuk memberikan nilai tambah dan jaminan kualitas pasar bagi produk Kopi, madu, dan anyaman lais dari desa-desa tersebut, memastikan keberlanjutan ekonomi dan konservasi jangka panjang. 