



Kementerian
Lingkungan Hidup/
Badan Pengendalian
Lingkungan Hidup
Republik Indonesia

BEST PRACTICES SEKTOR OTOMOTIF

PROPER PERIODE 2023 - 2024



Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Dan
Kerusakan Lingkungan
2025

Efisiensi Energi	1
Penurunan Emisi	6
Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemar Air	11
3R Limbah B3	15
3R Limbah Non B3	17
Keanekaragaman Hayati	21

Tim Penyusun :

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

KATA PENGANTAR

Setiap langkah menuju keberlanjutan dimulai dari komitmen kecil yang diwujudkan secara konsisten. Buku Best Practice PROPER Periode 2023 – 2024 Sektor Otomotif 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.

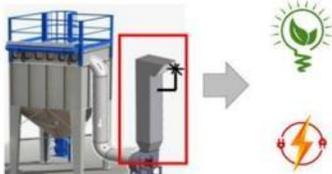
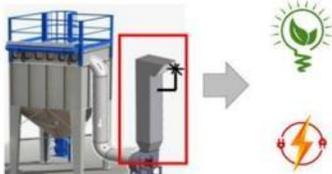
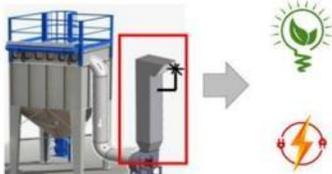
Kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyelenggaraan PROPER, baik dari sektor pemerintah, akademisi, dunia usaha, maupun masyarakat. Semoga buku ini dapat menjadi rujukan yang bermanfaat dalam memperkuat komitmen bersama menuju Indonesia yang hijau,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



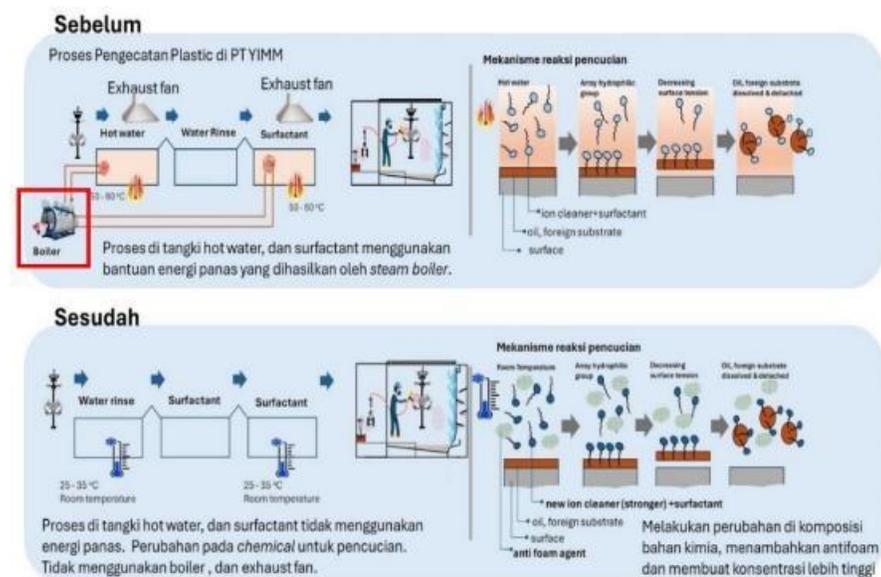
Dr. Rasio Ridho Sani, S.Si, M.Com., MPM.

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. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Sunter 2 Plant	Change Electric Lighting Source with Excess Energy at Casting Shop						
<p>Program Inovasi “CHANGE ELECTRIC LIGHTING SOURCE WITH EXCESS ENERGY AT CASTING SHOP” adalah inovasi Perubahan Komponen oleh PT TMMIN Sunter 2 Plant yang berfokus pada efisiensi energi dan pemanfaatan energi terbarukan di <i>Casting Shop</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kecepatan Angin dan Beban Angin di Luar Cerobong untuk menentukan titik optimal pemasangan dan jumlah turbin luar cerobong yang ideal. Hal ini akan memaksimalkan yang dihasilkan dan mengurangi ketergantungan pada listrik PLN sebelum beralih ke pemasangan internal cerobong. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi listrik PLN untuk penerangan <i>oasis</i> dengan memindahkan sumber <i>supply</i> listrik dari PLN menjadi pemanfaatan angin residu dari exhaust. Unsur kebaruannya terletak pada pemasangan turbin dan penambahan baterai di dalam cerobong exhaust untuk memaksimalkan energi angin, yang sebelumnya hanya menggunakan turbin di luar cerobong. Inovasi ini dikategorikan sebagai <i>process improvement (bio based and renewable)</i> dan <i>wasted resources (introduce renewable)</i>, berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan kebutuhan energi sebesar hingga Juni 2024, menghasilkan penghematan biaya Rp per tahun, dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku karyawan terkait efisiensi konsumsi energi PLN. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Smart Grid Mini dan Load Shifting Otomatis, di mana baterai yang terpasang di cerobong dihubungkan ke sistem manajemen beban listrik. Hal ini akan memungkinkan energi angin residu digunakan secara cerdas dan mengisi daya baterai pada waktu non-puncak PLN, menjaga stabilitas <i>supply</i> penerangan <i>oasis</i> secara mandiri.</p>								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4F7942; color: white;">Sebelum inovasi</th> <th style="background-color: #4F7942; color: white;">Setelah Inovasi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="282 1073 862 1360">  <p>Penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p> </td> <td data-bbox="867 1073 1446 1360">  <p>Penambahan baterai dalam exhaust untuk penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="282 1367 862 1388">Pemasangan turbin di luar exhaust tanpa baterai</td> <td data-bbox="867 1367 1446 1388">Penambahan baterai di dalam exhaust</td> </tr> </tbody> </table>			Sebelum inovasi	Setelah Inovasi	 <p>Penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p>	 <p>Penambahan baterai dalam exhaust untuk penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p>	Pemasangan turbin di luar exhaust tanpa baterai	Penambahan baterai di dalam exhaust
Sebelum inovasi	Setelah Inovasi							
 <p>Penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p>	 <p>Penambahan baterai dalam exhaust untuk penggunaan angin exhaust untuk supply listrik</p>							
Pemasangan turbin di luar exhaust tanpa baterai	Penambahan baterai di dalam exhaust							
2	PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing - Pulogadung Plant	Rekayasa Proses Pencucian dengan Penggunaan Bahan Kimia Tanpa Pemanasan untuk Mengurangi Energy dalam Proses Pengecatan di Industri Otomotif Roda Dua						

Program Inovasi **REKAYASA PROSES PENCUCIAN DENGAN PENGGUNAAN BAHAN KIMIA TANPA PEMANASAN** adalah inovasi **Perubahan Komponen** di industri otomotif roda dua yang berfokus pada efisiensi energi dan keselamatan kerja dalam proses pengecatan. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Monitoring dan Isolasi Boiler** untuk memetakan boiler mana yang paling tidak efisien (menghabiskan *natural gas* tertinggi). Hal ini akan memungkinkan *maintenance* atau penonaktifan bertahap unit yang paling boros energi sebelum penggantian bahan kimia total. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi () dari unit yang diperlukan untuk memanaskan bahan kimia pencucian komponen (), dengan cara menggantinya menggunakan **bahan kimia baru yang mampu bekerja pada suhu ruangan**. Perubahan ini menghilangkan operasional boiler, menghasilkan **efisiensi energi sebesar** pada tahun 2023 (total hingga Juni 2024). Inovasi pionir ini memberikan penghematan biaya total Rp , menurunkan emisi dan oksidasi fotokimia, serta menciptakan nilai tambah melalui pengurangan penguapan air, eliminasi energi listrik untuk *exhaust fan* uap, dan **menghilangkan potensi bahaya panas** bagi operator. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Daur Ulang Closed-Loop Air Cucian Suhu Ruangan**, di mana air yang digunakan untuk pencucian dikumpulkan, disaring, dan diuji. Hal ini akan memulihkan sebagian bahan kimia aktif dan air, sehingga meminimalkan biaya penggantian bahan kimia baru dan mengurangi volume air limbah.



3

PT. Komatsu Indonesia

Program Instalasi Pipa Spesial Tekanan Tinggi Untuk Unit Shot Blasting Dan Painting

Program Inovasi **INSTALASI PIPA SPESIAL TEKANAN TINGGI UNTUK UNIT SHOT BLASTING DAN PAINTING** oleh PT Komatsu Indonesia adalah inovasi **Perubahan Komponen** yang berfokus pada efisiensi energi melalui penyesuaian tekanan udara bertekanan. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Monitoring Tekanan Udara dan Deteksi Kebocoran Real-Time** untuk memetakan titik-titik kebocoran terbesar pada jalur pipa yang lama. Hal ini akan meminimalkan energi yang terbuang (*waste embedded value*) dan mengurangi total konsumsi daya sebelum penyesuaian tekanan dilakukan. Inovasi ini mengatasi pemborosan energi karena seluruh sistem disetel pada (padahal Machining, Air Tool, dan Air Blow hanya butuh), dengan cara **memasang pipa khusus tekanan tinggi** dari kompresor ke *Shot Blasting* dan *Painting*. Pipa ini menjaga tekanan hanya untuk unit tersebut, sementara tekanan di sistem lainnya dapat diturunkan menjadi. Inovasi ini berdampak pada (*Energy Recovery*) dan menghasilkan **penurunan konsumsi energi sebesar ()** pada tahun 2023. Inovasi pionir ini menghasilkan penghematan biaya **Rp**, menjaga peralatan lebih awet, dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Kontrol Air Compressor Sequencing dan Load Balancing**, di mana *software* cerdas secara otomatis mengatur unit kompresor mana yang harus beroperasi (dan pada tekanan berapa) berdasarkan permintaan *real-time* dari jalur dan. Hal ini memastikan efisiensi energi optimal tercapai tanpa penurunan tekanan yang tidak perlu di salah satu jalur.

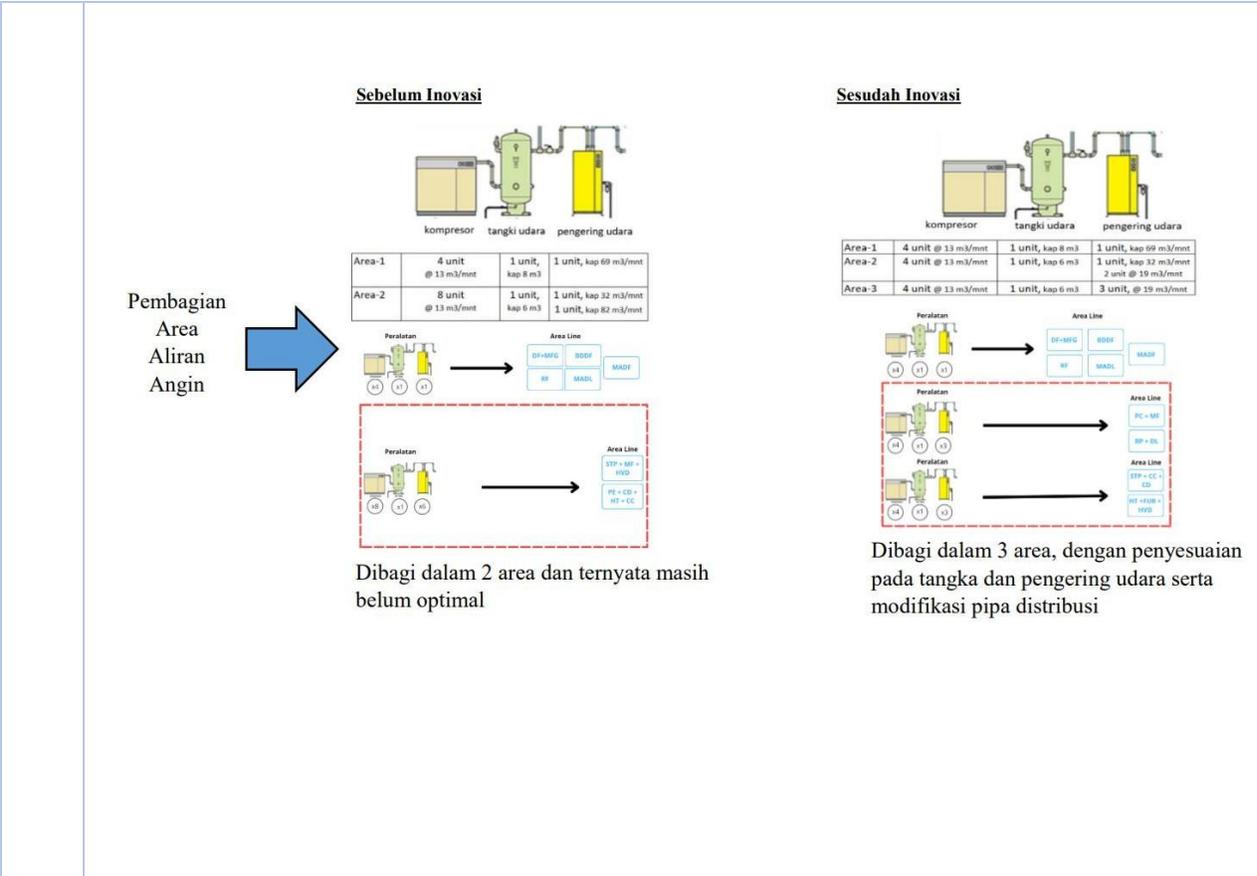


Gambar 4. Skema sebelum program



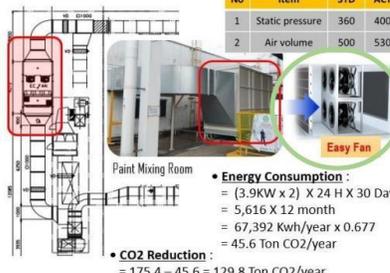
Gambar 5. Skema setelah program

4	PT. Aisin Indonesia	KompaS “Kompresor Tepat Sasaran
<p>Program Inovasi KompaS (Kompresor Tepat Sasaran) adalah inovasi Perubahan Sub Sistem yang berfokus pada optimalisasi distribusi udara terkompresi dan efisiensi energi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Getaran dan Monitoring Tekanan di Setiap Titik Penggunaan untuk mengidentifikasi area mana yang paling boros energi atau memiliki tekanan tidak stabil. Hal ini akan memvalidasi bahwa unit kompresor yang menyala untuk area adalah berlebihan, sebelum jalur distribusi diubah. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi listrik karena unit kompresor terus menyala untuk area, padahal hanya cukup unit. Solusinya adalah memodifikasi jalur angin menjadi bagian, memungkinkan kompresor beroperasi optimal sesuai kebutuhan dan mengurangi unit yang menyala. Perubahan ini menghasilkan pengurangan emisi GRK sebesar per bulan (dari menjadi) dan menghasilkan penghematan anggaran kolosal sebesar Rp per bulan. Inovasi ini menciptakan nilai tambah Perubahan Perilaku, mendorong efisiensi dengan menutup saluran distribusi di jalur yang tidak membutuhkan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kontrol Kompresor Sequencing Cerdas Terpusat Berbasis IoT, di mana <i>software</i> cerdas secara otomatis menentukan unit kompresor mana yang harus menyala atau mati (termasuk unit yang tersisa) berdasarkan permintaan <i>real-time</i> dari ketiga jalur baru, memastikan efisiensi energi maksimal tercapai tanpa penurunan tekanan yang tidak perlu di salah satu jalur.</p>		



5 PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Karawang Plant EC Fan for Mixing Room (Toso Krw #1)

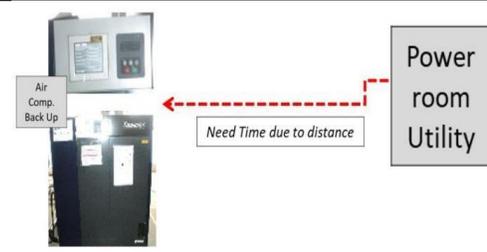
Program Inovasi **PENGGANTIAN SISTEM CENTRIFUGAL FAN MENJADI EC FAN** di Mixing Room Painting Shop adalah inovasi **Penambahan Komponen** oleh PT TMMIN Karawang Plant 1-2 yang berfokus pada efisiensi energi dan optimalisasi kualitas udara. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Konsumsi Daya Supply and Exhaust Fan** yang lama untuk memetakan secara real-time korelasi antara kualitas udara (polutan dan suhu) dengan konsumsi daya tinggi (), memvalidasi kerugian kerja mekanis dari centrifugal fan. Inovasi ini mengatasi inefisiensi dan konsumsi energi yang besar dari yang memiliki banyak kerugian mekanis, dengan cara menggantinya menjadi **(Electronically Commutated)**. Sistem baru ini menggunakan inverter daya yang lebih rendah, menawarkan kontrol kecepatan yang presisi, dan memiliki efisiensi energi yang jauh lebih baik. Perubahan ini dikategorikan sebagai process improvement dan wasted embedded value (energy recovery), berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **penghematan energi sebesar** pada tahun 2023. Inovasi ini menghasilkan penghematan biaya operasional **Rp** , sekaligus mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait penghematan energi sederhana dalam kehidupan sehari-hari. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Kontrol Udara Demand-Controlled Ventilation**, di mana kecepatan EC Fan diatur secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor polutan dan sensor suhu di Mixing Room, memastikan fan hanya beroperasi secepat yang dibutuhkan untuk menjaga kualitas udara, memaksimalkan efisiensi energi yang sudah dicapai oleh teknologi EC Fan.

Skema Sebelum Program	Skema Sesudah Program																					
<p>Supply & Exhaust Fan → Normal Centrifugal Fan This Fan system use Fan Belt System and Fan use from 1997 → Many losses of mechanical work → Total 2-Unit (15KW + 15KW)</p>  <p>Quality Standard :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Item</th> <th>STD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static pressure</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Air volume</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table> <p>• Energy Consumption : = (15 x 2) KW X 24 H X 30 Day = 21,600 X 12 month = 259,200 Kwh/year x 0.677 = 175,4 Ton CO₂/year</p>	No	Item	STD	1	Static pressure	360	2	Air volume	500	<p>Supply & Exhaust Fan → Use EC Fan System - Direct drive impeller mounted on the rotor - High efficiency of motor including electronics</p> <p>Quality Standard :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Item</th> <th>STD</th> <th>ACT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Static pressure</td> <td>360</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Air volume</td> <td>500</td> <td>530</td> </tr> </tbody> </table>  <p>• Energy Consumption : = (3.9KW x 2) X 24 H X 30 Day = 5,616 X 12 month = 67,392 Kwh/year x 0.677 = 45.6 Ton CO₂/year</p> <p>• CO₂ Reduction : = 175.4 – 45.6 = 129.8 Ton CO₂/year</p>	No	Item	STD	ACT	1	Static pressure	360	400	2	Air volume	500	530
No	Item	STD																				
1	Static pressure	360																				
2	Air volume	500																				
No	Item	STD	ACT																			
1	Static pressure	360	400																			
2	Air volume	500	530																			

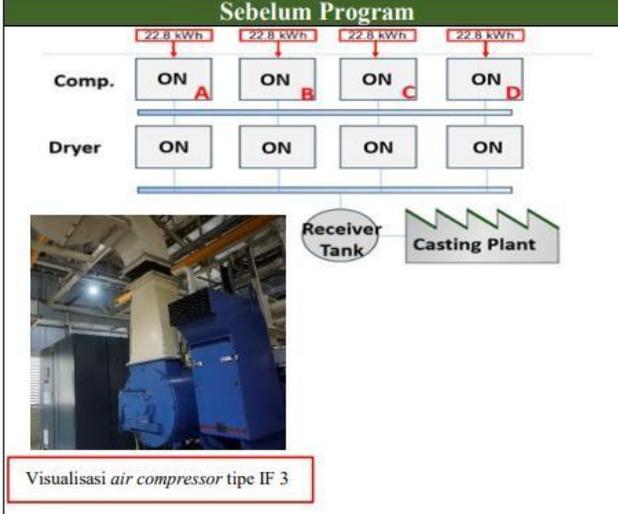
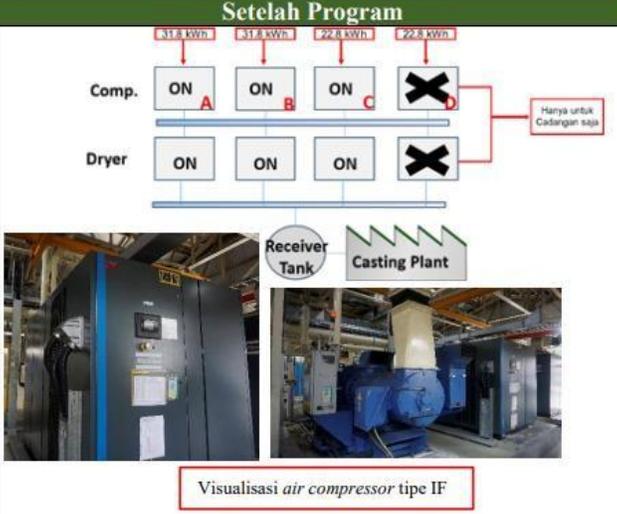
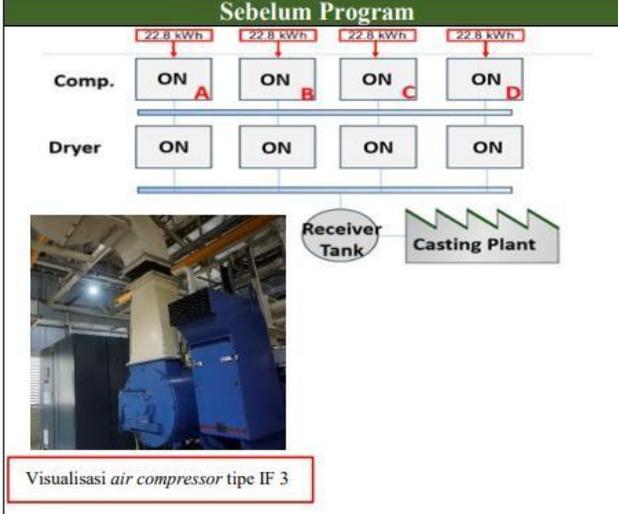
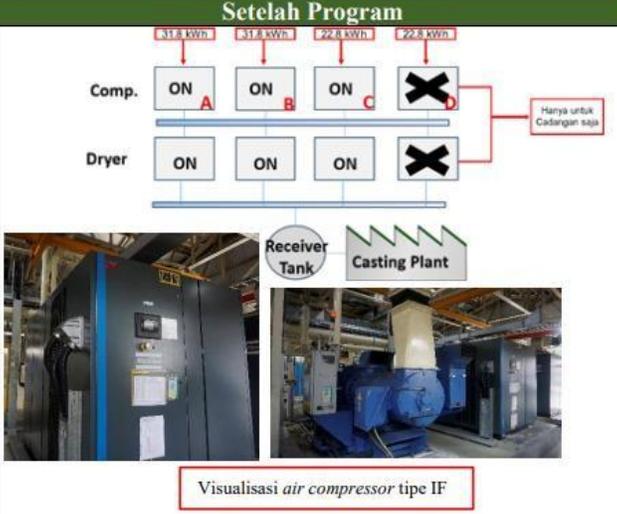
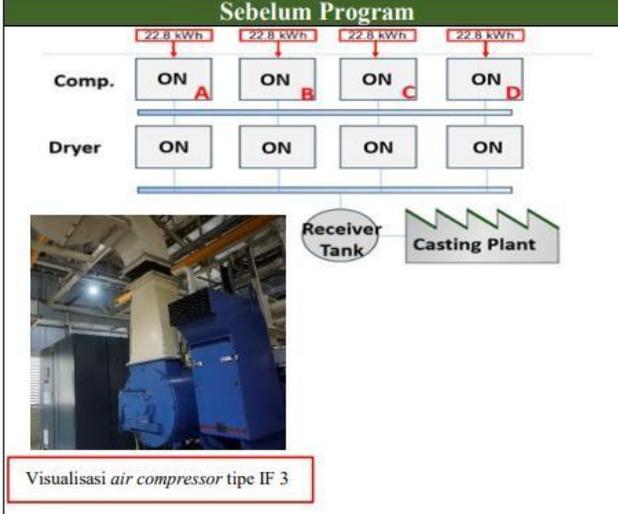
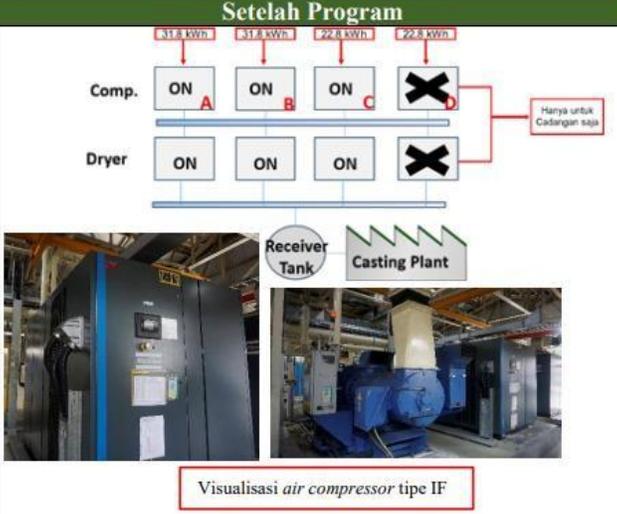
Inovasi menggunakan rangkaian sistem *EC Fan* yang dilengkapi inverter dengan daya yang lebih rendah serta sistem kipas *high efficiency* yang secara otomatis dapat menyesuaikan tekanan statis dan volume udara yang diperlukan sehingga memiliki konsumsi energi lebih rendah

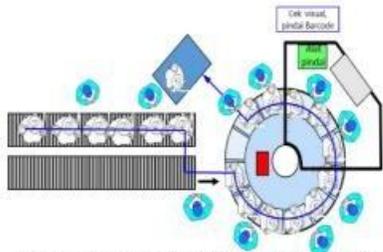
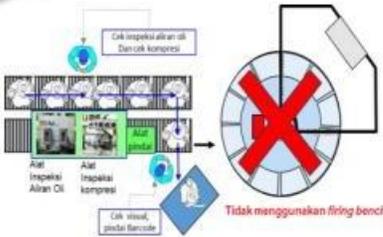
6 PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia Revolutionizing Compressor Automation: Remote SCADA System Implementation

Program Inovasi **PENGGANTIAN OPERASIONAL KOMPRESOR MANUAL MENJADI OTOMATIS DENGAN REMOTE SCADA SYSTEM** adalah inovasi **Penambahan Komponen** oleh PT TMMIN Karawang Plant 3 yang berfokus pada efisiensi energi dan pengendalian pemborosan di area *Casting*. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Warning dan Alert Konsumsi Daya Tinggi Berbasis Data Historis** untuk memberi notifikasi visual dan audio kepada operator di **Line Casting LP** (jalur yang mengonsumsi total energi). Hal ini akan mendorong operator untuk mematikan kompresor secara manual lebih cepat dan mengurangi waktu *idle* yang boros energi sebelum sistem *SCADA* dipasang. Inovasi ini mengatasi pemborosan energi karena **pengoperasian kompresor yang manual** (membutuhkan waktu lama bagi operator untuk mematikan mesin) dengan cara menambahkan . Sistem ini memungkinkan operator mematikan unit kompresor dari jarak jauh secara cepat. Perubahan ini dikategorikan sebagai *wasted embedded value (energy recovery)* dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **penghematan energi sebesar per tahun** pada tahun 2024. Inovasi pionir ini menghasilkan penurunan biaya operasional **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait upaya penghematan energi sederhana. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Intelligent Sequencing Kompresor Terpusat Berbasis SCADA**, di mana sistem *SCADA* tidak hanya mematikan, tetapi juga secara otomatis mengatur urutan pengoperasian kompresor dan jumlah unit yang diperlukan untuk *Line Kerja* berdasarkan fluktuasi permintaan tekanan udara *real-time*, memastikan efisiensi energi yang optimal tercapai tanpa intervensi manual.

Sebelum Program	Setelah Program
 <p>Manual on/off membuat konsumsi energi tidak maksimal.</p>	 <p>Automatisasi dengan remote SCADA system.</p>

B. Penurunan Emisi

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi						
1	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Sunter 2 Plant	Optimasi Kinerja Air Compressor Melalui Proses Renewal						
<p>Program Inovasi “OPTIMASI KINERJA AIR COMPRESSOR MELALUI PROSES RENEWAL” adalah inovasi Perubahan Komponen yang fokus pada efisiensi energi (<i>energy minimized</i>) di proses <i>casting</i> dengan mengurangi konsumsi listrik untuk tekanan udara. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Audit Kebocoran Udara Terkompresi Berbasis Ultrasonik pada Jaringan Pipa untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kebocoran. Hal ini akan mengurangi kebutuhan tekanan udara dari menjadi mendekati yang dibutuhkan <i>casting</i>, meminimalkan energi yang terbuang (<i>wasted resources</i>) sebelum penggantian kompresor. Inovasi ini mengatasi inefisiensi dan kebocoran energi yang terjadi ketika unit <i>air compressor</i> (, total) beroperasi terus-menerus padahal hanya butuh . Solusinya adalah mengganti unit kompresor lama () dengan unit kompresor baru Tipe IF 5 () dan mengistirahatkan satu unit lama, sehingga operasional kini hanya membutuhkan unit kompresor total. Inovasi pionir ini (dikenal sebagai <i>resource pooling</i>) memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi sebesar dan menghasilkan penghematan biaya kolosal sebesar Rp per tahun, sekaligus mendorong Perubahan Perilaku positif dengan hanya mengoperasikan kompresor. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kontrol Kompresor Terpusat dan Sequencing Cerdas Berbasis AI, yang secara otomatis menentukan unit kompresor mana yang paling efisien untuk dioperasikan (kombinasi unit dan) berdasarkan fluktuasi permintaan tekanan udara <i>real-time</i>, memastikan efisiensi energi maksimum selalu tercapai.</p>								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Sebelum Program</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Setelah Program</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Pengoperasian 4 (empat) <i>air compressor</i></td> <td style="text-align: center;">Penggantian <i>air compressor</i> sehingga hanya beroperasi 3 (Tiga) <i>air compressor</i></td> </tr> </tbody> </table>			Sebelum Program	Setelah Program			Pengoperasian 4 (empat) <i>air compressor</i>	Penggantian <i>air compressor</i> sehingga hanya beroperasi 3 (Tiga) <i>air compressor</i>
Sebelum Program	Setelah Program							
								
Pengoperasian 4 (empat) <i>air compressor</i>	Penggantian <i>air compressor</i> sehingga hanya beroperasi 3 (Tiga) <i>air compressor</i>							

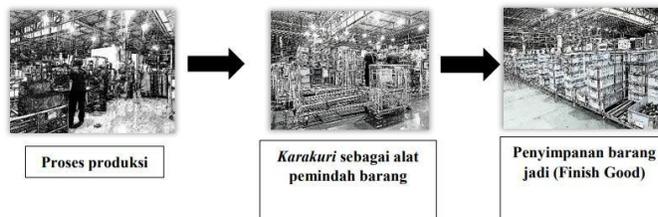
2	PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing - Pulogadung Plant	Pengurangan Emisi Gas Buang Melalui Rekayasa Teknologi untuk Eliminasi Proses Firing Bench Model CBU Engine Assy
<p>Program Inovasi PENGURANGAN EMISI GAS BUANG MELALUI REKAYASA TEKNOLOGI UNTUK ELIMINASI PROSES FIRING BENCH MODEL CBU ENGINE ASSY adalah inovasi Perubahan Komponen dari PT YIMM yang berfokus pada eliminasi emisi, efisiensi energi, dan peningkatan keselamatan kerja di <i>engine assembly line</i>. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Analisis Getaran dan Bunyi Mesin Firing Bench Berbasis AI untuk memetakan secara presisi anomali kinerja mesin tanpa perlu menyalakannya dalam durasi lama. Hal ini akan meminimalkan penggunaan <i>gasoline</i> sebelum <i>firing bench</i> dihilangkan. Inovasi ini mengatasi emisi yang tinggi () dan risiko operasional dari proses (pengecekan mesin dengan menyalakan unit). Solusinya adalah mengeliminasi proses firing bench melalui adopsi teknologi inspeksi non-destruktif, seperti alat <i>inspeksi aliran oli</i> dan <i>check kompresi</i>, sehingga unit mesin bisa langsung lanjut ke perakitan motor. Inovasi pionir ini menghasilkan penurunan emisi per tahun, efisiensi listrik sebesar , dan penghematan <i>gasoline</i> (total penghematan). Selain itu, inovasi ini memberikan Nilai Tambah Layanan Produk/Jasa melalui pengurangan risiko kebakaran/kecelakaan kerja, efisiensi operator, dan kualitas produk yang tetap terjaga. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Validasi Kualitas Engine Akhir Berbasis Data Prediktif, di mana data dari alat inspeksi <i>oli</i> dan <i>kompresi</i> dihubungkan ke sistem prediktif yang membandingkannya dengan data performa <i>final check</i> motor. Hal ini akan secara terus-menerus memvalidasi akurasi metode eliminasi <i>firing bench</i> baru dan menjamin kualitas mesin <i>CBU</i> tanpa perlu membakar bahan bakar sama sekali.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Kondisi lama : Dengan menyalakan unit mesin</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Kondisi baru : Tanpa menyalakan unit mesin</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Tidak menggunakan firing bench</p> </div> </div>		
3	PT. Aisin Indonesia	Karimun “Karakuri Inovasi Mekanisasi Unggul”

Program Inovasi **KARIMUN** (Karakuri Inovasi Mekanisasi Unggul) adalah inovasi **Perubahan Sub Sistem** oleh PT Aisin Indonesia yang berfokus pada efisiensi energi, pengurangan emisi GRK, dan peningkatan ergonomi melalui penerapan sistem *Karakuri*. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Audit Energi dan Termografi Conveyor** untuk mengidentifikasi unit-unit *conveyor* listrik yang memiliki gesekan tinggi (panas) dan inefisiensi mekanis. Hal ini akan memvalidasi biaya pemeliharaan yang besar dan potensi penghematan energi sebelum sistem *Karakuri* dipasang. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi listrik dan biaya pemeliharaan dari dengan cara menggantinya menjadi **Sistem *Karakuri***, yaitu teknologi mekanis yang memanfaatkan **gaya dan** untuk memindahkan komponen. Inovasi ini berhasil menghilangkan penggunaan listrik, menghasilkan **pengurangan emisi GRK sebesar** per bulan (dari menjadi). Penghematan anggaran yang dihasilkan juga signifikan, yaitu **Rp** per bulan (dari menjadi biaya listrik), serta menciptakan nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif dan mengurangi risiko bahaya ergonomi. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem *Monitoring Kinerja Karakuri Berbasis Sensor Optik*** untuk melacak kecepatan dan kehalusan pergerakan komponen. Hal ini akan memastikan sistem *Karakuri* yang baru bekerja pada efisiensi mekanis puncak, mempertahankan efisiensi energi nol, dan memberikan data untuk replikasi desain di seluruh fasilitas produksi.

Sebelum Program Inovasi



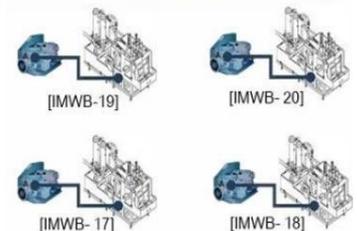
Sesudah Program Inovasi



4 PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Karawang Plant

Air Bearing Blower For WWT

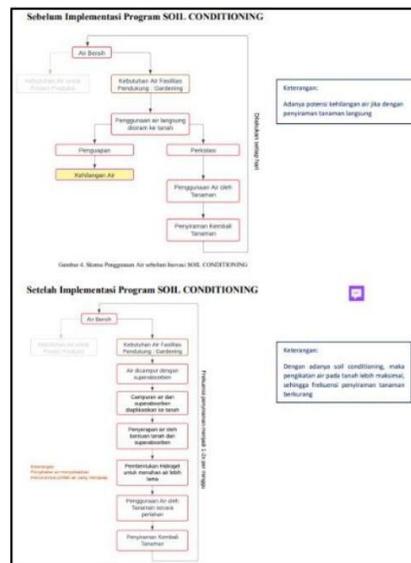
Program Inovasi **PENGGANTIAN INSTALASI BLOWER SENTRIFUGAL MENJADI AIR BEARING BLOWER DI WWT** adalah inovasi **Penambahan Komponen** (*process improvement*) yang berfokus pada efisiensi energi dan pengurangan emisi GRK di sistem (WWT). **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Kontrol *Dissolved Oxygen* (DO)** dan **Monitoring Aliran Udara Otomatis** pada *blower* sentrifugal lama untuk memastikan *blower* hanya beroperasi secepat yang diperlukan untuk aerasi. Hal ini akan mengurangi konsumsi energi berlebih dan beban emisi sebelum penggantian alat dilakukan. Inovasi ini mengatasi tingginya konsumsi energi dan beban emisi GRK dari lama dengan menggantinya menjadi yang dapat mengurangi konsumsi energi secara signifikan. Perubahan ini dikategorikan sebagai *waste embedded value (energy recovery)* dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **sebesar** . Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya **Rp** pada tahun 2023, serta mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait penghematan energi dan sejalan dengan target *Zero Emission* dan *Toyota Carbon Neutral 2030*. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem *Intelligent Blower Sequencing Berbasis Prediksi Beban Limbah***, di mana *blower Air Bearing* dioperasikan berdasarkan prediksi beban limbah *real-time* (misalnya dari data *influent flow* dan) yang diolah oleh *software*. Hal ini akan memastikan hanya jumlah energi minimum yang digunakan untuk aerasi, memaksimalkan efisiensi energi yang sudah dicapai, dan menjaga kualitas air limbah yang diolah.

5	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia	Revolutionizing Equipment Washing: Blower Implementation as Air Compressor Alternative
<p>Program Inovasi PENGGANTIAN KOMPRESOR DENGAN AIR BLOWER adalah inovasi Perubahan Komponen oleh PT TMMIN, sejalan dengan <i>Toyota Environmental Challenge (TEC) 2050</i>, yang berfokus pada efisiensi energi dan penurunan emisi. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Deteksi Dini Kebocoran Udara Terkompresi dan Pengaturan <i>Pressure Set Point</i> Otomatis untuk mengurangi volume udara terbuang dari mesin pencuci. Hal ini akan meminimalkan <i>idle time</i> kompresor dan lonjakan energi yang terjadi karena tangki tidak terisi penuh sebelum penggantian alat. Inovasi ini mengatasi tingginya bulan dan emisi yang timbul dari (yang tidak terisi penuh dan boros energi pada proses pengeringan) dengan cara menggantinya menjadi . Alat ini menghasilkan aliran udara yang terus-menerus dengan kecepatan lebih tinggi tanpa lonjakan daya saat inisiasi, sehingga konsumsi listrik lebih kecil. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>waste embedded value (emission recovery)</i> dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan emisi sebesar pada tahun 2024. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif pekerja terkait upaya penghematan energi dan dukungan terhadap kampanye <i>zero emission</i>. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Udara Kering (<i>Dew Point</i>) dan Kecepatan <i>Air Blower</i> Otomatis, di mana <i>blower</i> dioperasikan berdasarkan tingkat kelembaban yang dibutuhkan di jalur produksi. Hal ini akan memastikan udara yang dihasilkan optimal untuk proses pengeringan tanpa konsumsi energi yang berlebihan, memaksimalkan efisiensi yang sudah dicapai oleh <i>air blower</i> baru.</p>		
Skema Sebelum Program		Skema Sesudah Program
 <p>Compressor Unit Air Tank</p>		<p>1 Machine Have 1 Blower Unit</p>  <p>[IMWB-19] [IMWB-20] [IMWB-17] [IMWB-18]</p>
Kompresor beroperasi terus-menerus selama 24 jam.		Inovasi dengan mengganti kompresor dengan root blower, mesin akan bekerja sesuai kebutuhan sehingga lebih efisien.

C. Efisiensi Air dan Penurunan Beban Pencemaran Air

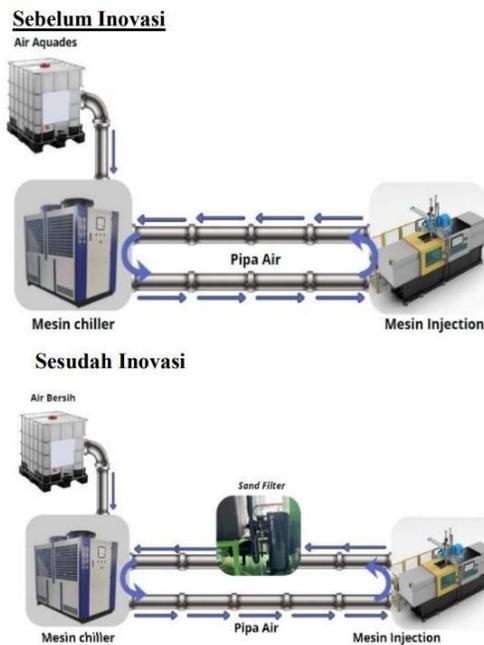
No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Komatsu Indonesia	Penggunaan Non-Ionik sebagai Anti-Buih terhadap Efisiensi Penggunaan Air pada Cooling Tower
<p>Program Inovasi EFISIENSI AIR DENGAN PENGGUNAAN NON-IONIK SEBAGAI ANTI-BUIH TERHADAP EFISIENSI PENGGUNAAN AIR PADA COOLING TOWER adalah inovasi Perubahan Komponen oleh PT Komatsu Indonesia yang berfokus pada efisiensi air dan pemeliharaan alat di <i>Cooling Tower Ind Furnace</i> (Proses <i>Heat Treatment</i>). Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kualitas Air Otomatis Berbasis Sensor Konduktivitas untuk memetakan tingkat kekeruhan dan buih pada <i>cooling tower</i>. Hal ini akan memberikan data <i>real-time</i> kepada operator, meminimalkan frekuensi pengurasan air berbuih dan pembuangan air limbah, serta mengurangi <i>waste embedded value</i> sebelum implementasi bahan kimia anti-buih. Inovasi ini mengatasi masalah timbulnya buih (busa) pada air <i>cooling tower</i> yang menyebabkan kerak, penyumbatan, dan pengurasan air buangan yang berulang. Solusinya adalah dengan melakukan tahap: penambahan zat sebagai anti-buih, dan penambahan untuk memecah buih yang ada. Inovasi ini dikategorikan sebagai <i>Waste embedded value (Energy Recovery)</i> dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan konsumsi air sebesar pada tahun 2024. Inovasi pionir ini menghasilkan penghematan biaya Rp , menjaga peralatan (<i>cooling tower</i>) tidak mudah rusak, dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif karyawan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Dosis Anti-Buih Otomatis Berbasis Sensor pH dan Kekeruhan, di mana dosis zat non-ionik diinjeksikan secara otomatis dan terukur. Hal ini akan memastikan efektivitas pemecah buih maksimal dengan penggunaan bahan kimia yang minimal, menjaga stabilitas sistem pendinginan, dan mengurangi biaya <i>maintenance</i> dalam jangka panjang.</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 7. Skema Setelah Program</p>		
2	PT. United Tractors, Tbk.	Inovasi Efisiensi Air – Soil Conditioning Tanaman (SOCOIMAN)

Program Inovasi **SOCOIMAN** (*Soil Conditioning* Tanaman) adalah inovasi **Perubahan Komponen** yang berfokus pada efisiensi air dan prinsip *circular economy* untuk penyiraman taman seluas . **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemetaan Kelembaban Tanah Berbasis Sensor Nirkabel** di seluruh area taman. Hal ini akan mengidentifikasi zona yang benar-benar membutuhkan air (bukan penyiraman harian air bersih), sehingga dapat mengurangi frekuensi dan volume penyiraman sebelum modifikasi teknik dilakukan. Inovasi ini mengatasi pemborosan karena penyiraman harian menggunakan air bersih () dengan cara memodifikasi metode penyiraman melalui teknik dan praktik yang mengoptimalkan sumber daya air, didorong oleh audit air tahun 2022. Perubahan ini dikategorikan sebagai *resource efficiency* dan *waste embedded value (energy recovery)*, berhasil meningkatkan **efisiensi air sebesar** pada tahun 2024. Inovasi ini menghasilkan penghematan biaya **Rp** (dari penghematan konsumsi air PDAM) dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** karyawan terkait adopsi teknik *office-gardening* ramah lingkungan. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Harvesting Air Hujan Terintegrasi dan Drip Irrigation**, di mana air hujan dari atap atau area keras dikumpulkan dan disalurkan ke taman menggunakan sistem irigasi tetes (*drip irrigation*). Hal ini akan menjamin pasokan air non-PDAM untuk penyiraman dan memaksimalkan efisiensi air SOCOIMAN yang sudah berjalan.



3	PT. Aisin Indonesia	SaFira “Sand Filter Air Chiller”
---	---------------------	----------------------------------

Program Inovasi **SaFira (Sand Filter Air Chiller)** adalah inovasi **Perubahan Sub Sistem** oleh PT Aisin Indonesia yang berfokus pada efisiensi penggunaan air bersih dan pencegahan kerusakan peralatan pada mesin injection. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Analisis Kualitas Air Chiller dan Cleaning In-Place (CIP) Otomatis** untuk memetakan jenis dan laju pembentukan kerak/kotoran. Hal ini akan memandu frekuensi pengurasan yang dibutuhkan, mengurangi pemakaian air, dan meminimalkan kotoran serta kerak sebelum sistem filter dipasang. Inovasi ini mengatasi masalah **kotoran dan kerak** pada unit pendingin karena air bersih langsung masuk ke chiller tanpa filtrasi, yang mempercepat waktu penggantian air (per bulan). Solusinya adalah **menambahkan unit Sand Filter** pada air pendingin. Tindakan ini berhasil meningkatkan usia penggunaan air (chiller), mengurangi frekuensi pengurasan preventif menjadi bulan sekali, dan menurunkan total pemakaian air menjadi per bulan. Inovasi ini menghasilkan **pengurangan pemakaian air sebesar** dan menghasilkan penghematan biaya **Rp** per bulan, serta mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif karyawan terkait efisiensi air. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Daur Ulang Backwash Sand Filter dan Make-up Air Otomatis**, di mana air buangan dari proses pencucian sand filter diolah kembali melalui ultrafiltration sebelum dimasukkan kembali ke sistem chiller. Hal ini akan memaksimalkan daur ulang air dan meminimalkan kebutuhan air bersih (PDAM) secara keseluruhan.



4

PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia

Efficient Water Conservation Strategies for Green Space Irrigation by Rain Vault

Program Inovasi **PEMBUATAN RAIN VAULT UNTUK PEMANFAATAN AIR HUJAN** oleh PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia adalah inovasi **Penambahan Komponen (upcycling)** yang berfokus pada efisiensi air di area non-produksi (perkantoran). **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Filtrasi Awal Saluran Air Hujan Berbasis Saringan Otomatis** untuk memastikan air hujan yang berdebit tinggi terbebas dari sampah atau kontaminan kasar sebelum mengalir ke saluran pembuangan. Hal ini akan menjamin air yang terbuang memiliki kualitas yang lebih baik jika sewaktu-waktu dibutuhkan. Inovasi ini mengatasi masalah **air hujan yang terbuang** begitu saja saat musim penghujan, padahal dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih. Solusinya adalah dengan **membangun rain vault berkapasitas** sebagai tempat penampung air hujan untuk penyiraman tanaman di lahan hijau. Perubahan ini dikategorikan sebagai *embedded value (upcycling)* dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **efisiensi penggunaan air sebesar** pada tahun 2023. Inovasi pionir ini menghasilkan penghematan biaya **Rp** pada tahun 2024, sekaligus mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait upaya penghematan air sederhana. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Sensor Kelembaban Tanah** yang terhubung langsung ke *rain vault*. Hal ini akan memastikan air yang ditampung digunakan secara efisien dan terukur untuk penyiraman tanaman, memaksimalkan penggunaan air hujan dan menghindari pemborosan air di lahan hijau.

Skema Setelah Program	Skema Sebelum Program
	
Belum ada konservasi air hujan untuk penyiraman	Ada aktivitas konservasi air untuk penyiraman

D.3R Limbah B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Komatsu Indonesia	Program Solvent Immersion Paint Sludge Treatment
<p>Program Inovasi “PENGURANGAN LIMBAH PAINT SLUDGE DENGAN PERENDAMAN DENGAN SOLVENT” (diberi nama tindakan “Solvent Immersion Paint Sludge Treatment” setelah program) adalah inovasi Perubahan Komponen di sub unit <i>Molding</i> yang berfokus pada pengurangan dan pemanfaatan kembali limbah B3. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kepadatan dan Kekentalan Coating Otomatis In-Situ untuk mendeteksi secara <i>real-time</i> kapan <i>Coating</i> mulai mengendap karena penguapan <i>solvent</i> (alkohol). Hal ini akan memungkinkan operator untuk menambahkan sedikit <i>solvent</i> segera sebelum campuran mengeras menjadi <i>sludge</i> B3. Inovasi ini mengatasi masalah penguapan alkohol dalam campuran <i>Coating ISOMOL 180</i> yang menyebabkan material refraktori cepat mengendap dan menjadi (limbah B3). Solusinya adalah dengan merendam padatan tersebut dengan selama jam untuk mengembalikan bentuk dan fungsi material menjadi lapisan <i>Coating</i> yang dapat digunakan kembali (<i>Material Efficient Manufacturing</i>). Inovasi pionir ini (terkategori <i>Waste Embedded Value</i>) berhasil memberikan dampak lingkungan berupa penurunan timbulan Limbah B3 sebesar pada tahun 2023. Inovasi ini menghasilkan penghematan biaya Rp dari biaya pengelolaan limbah dan pembelian bahan, serta mendorong Perubahan Perilaku positif karyawan untuk memunculkan <i>sustainable thinking</i> dalam meminimalisir limbah B3. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Daur Ulang Solvent (Alkohol) Tertutup, di mana uap alkohol yang menguap dari proses pencampuran dan perendaman ditangkap menggunakan unit kondensasi. Hal ini akan memungkinkan <i>solvent</i> (bahan mahal dan berpotensi B3) didaur ulang dan digunakan kembali, meminimalkan kebutuhan pembelian <i>solvent</i> baru secara berkelanjutan.</p>		
2	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Karawang Plant	Reduce Flow Rate Flushing at Robot Clear

Program Inovasi **PENGURANGAN LIMBAH B3 THINNER MELALUI PENGGANTIAN SISTEM LAJU ALIRAN (FLOW RATE)** di *Painting Shop* adalah inovasi **Penambahan Komponen** oleh PT TMMIN Karawang Plant 1-2 yang berfokus pada efisiensi material dan pengurangan limbah B3. **Sebelum inovasi** ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Filtrasi dan Daur Ulang Thinner di Line Produksi Otomatis** untuk membersihkan *thinner* bekas *flushing* dan menggunakannya kembali untuk *flushing* awal. Hal ini akan mengurangi konsumsi *thinner* baru dan limbah B3 sebelum skema unit mobil diterapkan. Inovasi ini mengatasi tingginya volume **limbah B3 thinner** yang dihasilkan dari proses *flushing* (pembilasan cat) yang sebelumnya dilakukan **setiap penggantian unit mobil**. Solusinya adalah mengubah sistem laju aliran (*flow rate*) sehingga *flushing* kini hanya dilakukan **setiap penggantian unit mobil**. Perubahan ini dikategorikan sebagai *material efficient manufacturing* dan *wasted resources (design and sourcing)*, menghasilkan **pengurangan limbah B3 thinner** sebesar pada tahun 2023. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya operasional **Rp** , dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait penghematan sumber daya. **Setelah inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Monitoring Kualitas Warna dan Analisis Spektrofotometri In-Line**, di mana sensor optik canggih dipasang setelah pengecatan. Sensor ini akan memverifikasi bahwa tidak ada kontaminasi warna yang signifikan (yang biasanya dihilangkan dengan *flushing*) sehingga memvalidasi bahwa *flushing* unit mobil per siklus adalah aman dan optimal untuk menjaga kualitas produk.

Skema Sebelum Program	Skema Setelah Program
<p>Pada kondisi sebelumnya, proses <i>flushing</i> dilakukan setiap pergantian 1 unit mobil dengan <i>flow rate</i> (laju aliran) robot <i>flushing</i> besar sehingga menghasilkan jumlah limbah B3 <i>thinner</i> yang lebih banyak dan biaya konsumsi <i>thinner</i> yang lebih tinggi</p>	<p>Inovasi dengan mengurangi <i>flow rate</i> (laju aliran) robot <i>flushing</i> dan proses <i>flushing</i> dilakukan menjadi sekali setelah pergantian 3 unit mobil, sehingga dapat meminimalisasikan jumlah limbah B3 <i>thinner</i> yang dikeluarkan sekaligus menghemat atau mengurangi biaya konsumsi <i>thinner</i> (<i>cost reduction</i>)</p>

E. 3R Limbah Non-B3

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi				
1	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Sunter 2 Plant	REBOTIK (Recycle Botol Plastik)				
<p>Program Inovasi REBOTIK (Recycle Botol Plastik) adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem oleh PT TMMIN Sunter 2 Plant yang berfokus pada pengelolaan sampah botol PET dan perpanjangan rantai nilai limbah. Sebelum inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Pemilahan Sampah Botol Plastik Karyawan Berbasis Kompetisi dan Transparansi Data untuk meningkatkan kesadaran dan keikutsertaan karyawan dalam memilah botol PET. Hal ini akan menjamin volume botol PET yang diserahkan kepada pihak ketiga sebanyak per pengangkutan menjadi lebih bersih dan berkualitas tinggi sebelum RVM dipasang. Inovasi ini mengatasi sistem pengelolaan sampah botol plastik yang hanya diserahkan kepada pihak ketiga, dengan cara memasang Mesin (Reverse Vending Machine) untuk menerima setoran botol PET dari karyawan. Perubahan ini dikategorikan sebagai <i>value chain optimization</i> dan <i>end of use recycling (wasted embedded value)</i>, yang berhasil menurunkan timbulan limbah plastik sebesar hingga Juni 2024. Inovasi pionir ini juga menghasilkan penghematan biaya Rp per tahun (nilai penghematan yang relatif kecil menunjukkan fokus pada aspek lingkungan/sosial) dan mendorong nilai tambah Perubahan Perilaku positif dengan menukar sampah botol PET dengan <i>e-money</i>. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Sistem Kemitraan Daur Ulang Closed-Loop Lokal, di mana botol PET yang terkumpul dari RVM diproses menjadi seragam, tali, atau komponen non-kritis lainnya yang digunakan kembali di pabrik. Hal ini akan menyempurnakan siklus <i>end-of-use recycling</i> dengan menginternalisasi rantai nilai.</p>						
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4f7942; color: white;">Sebelum</th> <th style="background-color: #4f7942; color: white;">Sesudah</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  <p>Sebelumnya sampah botol plastik PET diangkut oleh pengepul</p> </td> <td>  <p>Saat ini, sampah botol PET dikelola dan dikumpulkan melalui RVM machine</p> </td> </tr> </tbody> </table>			Sebelum	Sesudah	 <p>Sebelumnya sampah botol plastik PET diangkut oleh pengepul</p>	 <p>Saat ini, sampah botol PET dikelola dan dikumpulkan melalui RVM machine</p>
Sebelum	Sesudah					
 <p>Sebelumnya sampah botol plastik PET diangkut oleh pengepul</p>	 <p>Saat ini, sampah botol PET dikelola dan dikumpulkan melalui RVM machine</p>					
2	PT. United Tractors, Tbk.	Limbah Padat Non B3 – Recycle to Fashion				

Program Inovasi **RTF (Recycle Sampah to Fashion)** adalah inovasi **Perubahan Subsistem** oleh UT yang berfokus pada *value chain optimization* dan pengurangan dampak lingkungan dari sampah anorganik. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemilahan Sampah Anorganik Multi-Kategori Berbasis Insentif Digital** pada tingkat karyawan. Hal ini akan meningkatkan kualitas dan kuantitas pemilahan botol PET, kemasan makanan, dan HDPE dari sumber, sehingga limbah yang dibuang ke TPA berkurang dan bahan baku untuk *Recycle to Fashion* menjadi optimal. Inovasi ini mengatasi pembuangan **seluruh sampah anorganik ke TPA** (yang menimbulkan metana, air lindi, dan kerusakan jalan) dengan mengubahnya menjadi melalui pencacahan plastik, bekerja sama dengan **UMKM Binaan dan startup**. Perubahan ini dikategorikan sebagai *waste embedded value (increase recycling)* dan berhasil meningkatkan pemanfaatan sampah anorganik sebesar di tahun 2023. Dampak finansialnya berupa penghematan biaya **Rp** dan **pengurangan jejak karbon sebesar** , sekaligus meningkatkan pendapatan UMKM. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Program Take-Back Produk RTF dan Sertifikasi Daur Ulang Blockchain**. Hal ini akan memungkinkan *tote bag* yang dihasilkan dapat dikembalikan dan didaur ulang kembali (*closed-loop*), dan menggunakan teknologi *blockchain* untuk melacak asal dan dampak lingkungan dari setiap produk, menjamin transparansi dan keberlanjutan rantai nilai.



Perubahan Perilaku karena mendorong karyawan Perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penurunan penggunaan limbah non B3.

3

PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Karawang Plant

Modification Stopper Jig untuk Proses Pembuatan Inner Cup Mesin Veloz

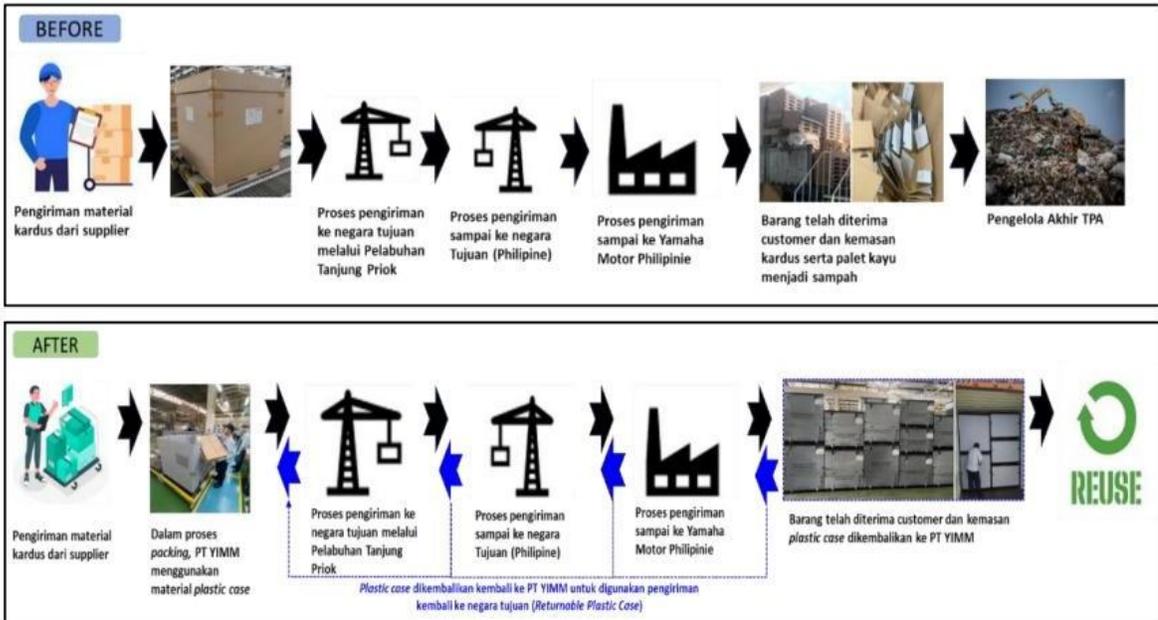
Program Inovasi **MODIFIKASI STOPPER JIG UNTUK PROSES PEMBUATAN INNER CUP MESIN VELOZ** adalah inovasi **Penambahan Komponen** (*material efficient manufacturing*) di *Press Shop*, yang berfokus pada pengurangan limbah padat non-B3 berupa *scrap stamping*. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Analisis Nesting dan Simulasi Material Berbasis Software** untuk memetakan tata letak pemotongan plat baja (*jig*) secara virtual. Hal ini akan mengidentifikasi desain *stopper jig* dan pola pemotongan yang paling tidak efisien sebelum modifikasi *hardware* dilakukan, sehingga meminimalkan *scrap* yang dihasilkan. Inovasi ini mengatasi tingginya timbulan **limbah scrap stamping** dari sisa plat baja dengan cara **memodifikasi jarak pada stopper jig** (mengubah dimensi panjang *coil* dan *pitch*). Modifikasi ini bertujuan agar material yang digunakan dalam proses *stamping* (*inner cup* mesin *Veloz*) menjadi lebih hemat. Perubahan ini dikategorikan sebagai *wasted resources* (*design and sourcing*) dan berhasil memberikan dampak lingkungan berupa **reduksi limbah non-B3 sebesar per tahun** pada tahun 2023. Inovasi pionir ini menghasilkan penghematan biaya operasional **Rp**, dan mendorong nilai tambah **Perubahan Perilaku** positif pekerja terkait efisiensi material dan pengurangan limbah non-B3. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Traceability Limbah Scrap Berbasis RFID (Radio Frequency Identification)**, di mana setiap palet limbah *scrap* dilabeli dengan RFID untuk melacak asal material dan dimensi *jig* yang digunakan. Hal ini akan memonitor secara akurat volume *scrap* yang dihasilkan dari setiap modifikasi *stopper jig* dan memastikan peningkatan efisiensi material dapat diverifikasi secara berkelanjutan.

Skema Sebelum Program		Skema Setelah Program																					
<p>Before :</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Thick</th> <th>Coil</th> <th>Pitch</th> <th>kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>53321-BZ310</td> <td>0.5</td> <td>1700</td> <td>920</td> <td>6.02</td> </tr> </tbody> </table> <p>Material Weight = 6.02 kg Yield Ratio = 60.84 %</p>	Material	Thick	Coil	Pitch	kg	53321-BZ310	0.5	1700	920	6.02	<p>Pada kondisi sebelumnya, produksi <i>Inner Cup</i> Mesin <i>Veloz</i> menggunakan material dengan nilai dimensi panjang <i>coil</i> dan <i>pitch</i> serta berat material yang lebih besar sehingga menghasilkan limbah non B3 skrap yang lebih tinggi</p>	<p>After :</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Thick</th> <th>Coil</th> <th>Pitch</th> <th>kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>53321-BZ310</td> <td>0.5</td> <td>1680</td> <td>920</td> <td>5.95</td> </tr> </tbody> </table> <p>Material Weight = 5.95 kg (Δ 0.07) Yield Ratio = 61.56 % (Δ 0.72)</p>	Material	Thick	Coil	Pitch	kg	53321-BZ310	0.5	1680	920	5.95	<p>Inovasi dilakukan dengan memodifikasi jarak pada <i>stopper jig</i> dalam produksi <i>Inner Cup</i> Mesin <i>Veloz</i> menggunakan material dengan nilai dimensi panjang <i>coil</i> dan <i>pitch</i> yang lebih rendah sehingga menyebabkan penurunan limbah non B3 skrap</p>
Material	Thick	Coil	Pitch	kg																			
53321-BZ310	0.5	1700	920	6.02																			
Material	Thick	Coil	Pitch	kg																			
53321-BZ310	0.5	1680	920	5.95																			

4 **PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing - West Java Factory** **RFID Smart Plastic Case : 18 kali pakai**

Program Inovasi **PENGGANTIAN MATERIAL PACKING MENJADI MATERIAL PLASTIC CASE** adalah inovasi **Perubahan Sub Sistem** (*value chain optimization*) oleh YIMM-WJF yang berfokus pada pengurangan limbah non-B3 kemasan ekspor. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemetaan Dini Volume dan Quality Grade Limbah Kardus/Kayu** untuk mengidentifikasi area mana yang menghasilkan limbah kemasan paling banyak dan berkualitas rendah. Hal ini bertujuan untuk memprioritaskan pemanfaatan internal atau penjualan limbah sebelum materialnya diganti secara total. Inovasi ini mengatasi peningkatan timbulan **limbah Non B3 (kardus dan palet kayu) sekali pakai** akibat tingginya permintaan ekspor, dengan cara menggantinya menjadi (**bahan PP**) dan palet plastik yang dilengkapi dengan sistem (**.**). Perubahan sistemik ini berhasil mengurangi **limbah Non B3 kardus sebesar** (Januari-Juni 2024), setara dengan penghematan **Rp**, serta menurunkan potensi dampak LCA pada *Global Warming* dan *Oksidan Fotokimia*. Inovasi pionir ini memberikan nilai tambah

menyeluruh: **penghematan biaya** bagi perusahaan dan konsumen (tidak perlu beli kemasan baru), **peningkatan penjualan** bagi *supplier* kemasan berkelanjutan, dan **penurunan beban** bagi pengelola akhir (TPA). Setelah **inovasi** ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Sistem Prediksi Masa Pakai Plastic Case Berbasis Data RFID**, di mana data *tracking* dan siklus penggunaan dianalisis untuk memprediksi kapan material PP tersebut harus ditarik dari peredaran. Hal ini akan memastikan *plastic case* daur ulang dikelola secara tepat waktu sebelum kualitasnya menurun dan menjadi sampah di gudang.



F. Keanekaragaman Hayati

No	Nama Perusahaan	Judul Inovasi
1	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Sunter 2 Plant	Riset Pembibitan Sakura
<p>Program Inovasi PENGEMBANGAN BIJI SAKURA oleh PT TMMIN adalah inovasi Perubahan Sub-Sistem pada fase pembibitan, bertujuan mengatasi tantangan perkembangbiakan Sakura (endemik Himalaya, sub-tropis dingin,) di Indonesia. Sebelum inovasi inti ini, perusahaan dapat menerapkan Sistem Monitoring Kondisi Mikro-Klimat di Ketinggian Rendah Berbasis Sensor untuk mengumpulkan data suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya secara presisi. Hal ini akan memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan lingkungan tumbuhnya sebelum perkembangbiakan biji dilakukan, sehingga menaikkan tingkat keberhasilan metode cangkok yang digunakan sebelumnya. Inovasi inti ini mengubah metode perkembangbiakan dari menjadi , yang sukses meningkatkan jenis vegetasi dari menjadi spesies (<i>P. serrulata</i>, <i>P. yamazakura</i>, dan <i>P. ceradoides</i>). Dampaknya berupa peningkatan jumlah pohon dan memberikan nilai tambah product sharing melalui suplai bibit mandiri dan penghematan biaya pengadaan bibit. Selain itu, inovasi ini menciptakan layanan eko-edu wisata (wadah riset, wisata, dan edukasi) serta mendorong Perubahan Perilaku positif terkait kesadaran lingkungan. Setelah inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan Program Citizen Science dan Tracking Genetik Kopi Lokal dan Sakura, melibatkan pengunjung dalam memantau pertumbuhan pohon Sakura dan melakukan analisis genetik untuk mengidentifikasi varian yang paling tahan terhadap iklim tropis. Hal ini akan menjamin ketahanan tanaman dalam jangka panjang dan memperkuat nilai riset dari eko-edu wisata tersebut.</p> <div data-bbox="272 978 1523 1398" style="text-align: center;"> <p>Kegiatan Program Riset Pembibitan Sakura</p> <p>2016 – 2021 2022 – 2026 2027 – 2031</p> <p>Kondisi Awal Inovasi Pembibitan Kondisi Akhir</p> <p>Pemertanian dan Pengembangan Infrastruktur Riset dan Inovasi Pembibitan Eko Edu Wisata dan Ekspansi Riset</p> <p>Skema Kegiatan Riset Pembibitan Sakura</p> </div>		
2	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia - Karawang Plant	Mangrove Cilebar
<p>Area Mangrove Cilebar menjadi Mangrove Eco Edu Wisata. Inovasi ini direalisasikan berdasarkan inisiatif karyawan dengan melihat potensi masyarakat di area Mangrove Cilebar. Inovasi dilakukan melalui perubahan sistem dengan inisiasi pengembangan pemanfaatan hutan mangrove dengan menjadikan Hutan Mangrove Cilebar sebagai Eco Edu Wisata sehingga mendukung terciptanya pemberdayaan masyarakat dan pelestarian lingkungan yang berkelanjutan. Melalui aktivitas inovasi ini, dilakukan penanaman bibit mangrove sebanyak 12.144 yang memberikan dampak lingkungan, yaitu menjadi salah satu upaya dalam mitigasi perubahan iklim, dimana stok karbon area mangrove Cilebar tahun 2024 adalah 204 ton C/Ha. Inovasi menghasilkan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai, yaitu menjadi supplier atau penyediaan bibit mangrove di nursery, penambahan kualitas layanan produk, yaitu pengadaan spot foto dan revitalisasi infrastruktur, dan perubahan perilaku yaitu peningkatan kesadaran lingkungan melalui kegiatan studi banding ke area Mangrove Cilebar bagi masyarakat umum.</p>		

PROSES INOVASI



3	PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia	Pembibitan Hutan Kota
<p>Upaya konservasi lingkungan menghadapi tantangan berupa tingginya harga bibit. Berdasarkan hasil observasi dan riset, kegiatan pembibitan melalui pengumpulan biji merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi tingginya biaya. Inovasi dilakukan pada perubahan sub-sistem melalui kegiatan pembibitan dan berdampak terhadap lingkungan berupa penyediaan habitat satwa dan perluasan tutupan lahan melalui peningkatan jumlah tanaman sebanyak 10 pohon. Inovasi ini juga menghasilkan nilai tambah berupa perubahan rantai nilai ditunjukkan melalui supply bibit secara mandiri (hulu) sehingga menghemat biaya pengadaan bibit bagi pengelola kawasan (product sharing) yang sekaligus menjadi kebanggaan masyarakat. Penambahan kualitas layanan produk dibuktikan dengan peningkatan kunjungan (sharing product) dan perubahan perilaku penghematan biaya pengadaan bibit dan peningkatan kesadaran lingkungan melalui penambahan 10 batang pohon.</p>  <p>The infographic 'PEMBIBITAN POHON' illustrates the tree seedling process and its timeline. The process flow includes: 'Kondisi Awal' (Initial Condition) showing a degraded area, 'Kegiatan pembibitan' (Seedling Activity) showing seed collection, 'Persemaian pembibitan' (Seedling Nurture) showing seedling growth, 'Penanaman pohon' (Tree Planting) showing saplings in the ground, and 'Kondisi Akhir' (Final Condition) showing a green open space with research activities. A timeline below shows: 2016-2020 (Planning and planting), 2021-2025 (Research, seedling, maintenance), and 2026-2030 (Service expansion, sustainability improvement). Photos from 2018-2020 and 2021-2025 are included, with the latter showing collaboration with Unsilka.</p>		
4	PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing - West Java Factory	Sonokeling Berdaya (Bertumbuh dengan Yamaha)

Program Inovasi **KONSERVASI DALBERGIA LATIFOLIA (SONOKELING) DI TAMAN KEANEKARAGAMAN HAYATI KIARAPAYUNG** adalah inovasi **Perubahan Sub Sistem** yang fokus pada konservasi spesies flora rentan (Vulnerable - IUCN Red List) dan ekosistem. **Sebelum** inovasi ini, perusahaan dapat menerapkan **Sistem Pemetaan Genetik dan Cloning Sonokeling Lokal** untuk mengidentifikasi dan memperbanyak spesimen Sonokeling dengan kualitas genetik terbaik. Hal ini akan menjamin keberhasilan pemeliharaan dan mempertahankan keunikan genetik spesies tersebut. Inovasi ini mengatasi masalah **tidak adanya lokasi khusus** dan pemeliharaan yang tidak intensif terhadap tanaman **Sonokeling** yang berstatus Vulnerable. Solusinya adalah menyediakan **areal konservasi khusus** dan melakukan **pemeliharaan rutin batang Sonokeling** oleh tim yang melibatkan warga sekitar. Dampak lingkungan yang dihasilkan adalah **peningkatan populasi Dalbergia Latifolia menjadi batang** hingga Juni 2024, peningkatan **indeks keanekaragaman Shannon-Weiner () menjadi (kategori tinggi)**, dan anggaran sebesar **Rp** per tahun. Inovasi ini memberikan **Nilai Tambah Layanan Produk** berupa citra positif, klaim pengurangan GRK melalui penyerapan karbon, kontribusi pada Ruang Terbuka Hijau Kabupaten Sumedang (), dan pencegahan erosi. **Setelah** inovasi ini terimplementasi, perusahaan dapat mengembangkan **Program Edukasi dan Ekowisata Sonokeling Berbasis Aplikasi Digital**, di mana masyarakat dan pengunjung dapat mengakses informasi detail tentang pohon Sonokeling yang dipelihara (storytelling, data serapan, dan status IUCN) melalui QR code di lokasi. Hal ini akan memperkuat nilai layanan produk dan kesadaran konservasi secara berkelanjutan.

