



# NEWSLETTER

PT. Centra Rekayasa Enviro



CSR

## KOMITMEN CSR PT. CRE MELALUI PROGRAM JUMAT BERKAH

Sebagai bagian dari tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), PT. CRE terus melanjutkan program Jumat Berkah. Setiap Jumat, perusahaan mendonasikan paket nasi bungkus ke masjid-masjid di sekitar kantor.

Donasi ini diberikan kepada jamaah yang berpartisipasi dalam solat Jumat, sebagai bentuk dukungan perusahaan kepada komunitas lokal. Program ini telah berlangsung selama beberapa Tahun dan telah mendapatkan apresiasi dari masyarakat sekitar.



## PT. CRE TERUS BERJUANG DALAM PROYEK INTEGRATED WWTP DI KAWASAN KIIC KARAWANG

Tim PT. Centra Rekayasa Enviro (CRE) terus bekerja keras di proyek Integrated Waste Water Treatment Plant (WWTP) di Karawang. Proyek ini bertujuan untuk mengolah limbah cair industri dengan teknologi mutakhir, termasuk elektrokoagulasi dan pengolahan kimia, yang dirancang untuk memastikan air limbah diolah sesuai dengan standar lingkungan yang ketat. Foto di atas menggambarkan tim kami yang sedang berdiskusi di lokasi proyek untuk memastikan semua aspek teknis dan operasional berjalan sesuai rencana.

## C A S E S T U D Y :

## TRANSFORMING WASTE WATER THROUGH ELECTROCOAGULATION - A CASE STUDY IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Dalam proyek ini, PT. Centra Rekayasa Enviro berhasil mengimplementasikan solusi Integrated Waste Water Treatment (WWTP) di industri otomotif dengan menggunakan teknologi elektrokoagulasi. Limbah cair dari industri otomotif, terutama yang berkaitan dengan produksi komponen rem, mengandung berbagai kontaminan seperti oli, logam berat, dan senyawa organik.



Untuk mengatasi tantangan ini, PT. CRE menerapkan teknologi elektrokoagulasi yang mampu menghilangkan kontaminan tersebut secara efektif. Proses ini menggunakan arus listrik untuk menggumpalkan partikel kecil dalam air, seperti logam berat, sehingga memudahkan proses pengendapan dan filtrasi. Proyek ini tidak hanya membantu mengolah limbah cair sesuai standar lingkungan yang ketat, tetapi juga mendukung efisiensi operasional pabrik.

Proyek ini mencerminkan komitmen PT. CRE terhadap keberlanjutan dan menunjukkan bagaimana teknologi mutakhir dapat memberikan solusi yang efektif untuk tantangan lingkungan yang kompleks.

Download Artikel Lengkapnya disini: [↓ DOWNLOAD](#) atau klik **DISINI**

## **CONTINUOUS EMISSION MONITORING SYSTEM (CEMS): PENTINGNYA PEMANTAUAN EMISI SECARA REAL-TIME**



Seiring dengan meningkatnya kesadaran global akan pentingnya pengendalian polusi udara, banyak negara dan industri berupaya untuk meminimalkan emisi gas yang berpotensi merusak lingkungan. Salah satu alat penting dalam mencapai tujuan ini adalah *Continuous Emission Monitoring System (CEMS)*, yaitu sebuah sistem pemantauan emisi secara terus-menerus yang digunakan untuk mengukur emisi gas dari sumber-sumber emisi stasioner, seperti pabrik, pembangkit listrik, dan fasilitas industri lainnya.



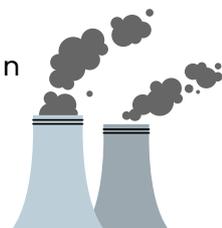
### **Apa Itu CEMS?**

CEMS adalah sistem yang dirancang untuk mengukur dan melaporkan data emisi gas buang secara real-time. Data ini mencakup gas-gas polutan seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ), karbon monoksida (CO), karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan partikulat. Informasi yang dihasilkan dari CEMS dapat digunakan untuk memantau kepatuhan terhadap standar emisi yang ditetapkan oleh otoritas lingkungan, serta membantu industri dalam mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan operasional mereka.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk sensor yang ditempatkan di cerobong asap atau saluran emisi untuk mengukur konsentrasi gas buang, serta perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisis dan menyimpan data emisi. Selain itu, CEMS biasanya dilengkapi dengan perangkat kalibrasi otomatis untuk memastikan data yang dihasilkan tetap akurat dan konsisten.

### **Manfaat Utama CEMS**

- **Kepatuhan Regulasi:** Di banyak negara, termasuk Indonesia, regulasi pemerintah mewajibkan industri untuk memantau emisi mereka secara real-time guna memastikan bahwa polutan yang dilepaskan ke udara tidak melebihi batasan yang telah ditetapkan. Dengan CEMS, perusahaan dapat memantau emisi mereka secara terus-menerus dan memastikan bahwa mereka mematuhi peraturan tersebut. Data dari CEMS juga dapat dilaporkan langsung kepada badan pengawas lingkungan untuk memastikan kepatuhan.
- **Meningkatkan Efisiensi Operasional:** CEMS tidak hanya berguna untuk memantau emisi, tetapi juga membantu industri dalam mengidentifikasi proses yang tidak efisien atau menghasilkan terlalu banyak polutan. Dengan menggunakan data real-time, operator pabrik dapat melakukan penyesuaian pada proses produksi mereka untuk mengurangi emisi dan meningkatkan efisiensi operasional, yang pada akhirnya dapat menghemat biaya.



# CONTINUOUS EMISSION MONITORING SYSTEM (CEMS): PENTINGNYA PEMANTAUAN EMISI SECARA REAL-TIME



- **Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca:** CEMS dapat memainkan peran penting dalam membantu perusahaan mengurangi emisi gas rumah kaca mereka. Dengan pemantauan yang konstan, industri dapat mengidentifikasi peluang untuk mengurangi emisi dan menerapkan langkah-langkah mitigasi yang tepat. Pengurangan emisi gas rumah kaca seperti CO<sub>2</sub> sangat penting dalam memerangi perubahan iklim dan mencapai tujuan keberlanjutan global.
- **Meningkatkan Transparansi dan Tanggung Jawab Lingkungan:** Dengan menggunakan CEMS, perusahaan dapat meningkatkan transparansi dalam pengelolaan lingkungan mereka. Data yang dihasilkan dapat dibagikan dengan pemangku kepentingan seperti pemerintah, komunitas lokal, dan organisasi non-pemerintah untuk menunjukkan bahwa perusahaan bertanggung jawab dalam mengelola emisi dan menjaga kualitas udara.



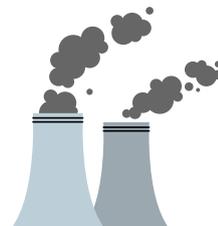
## Komponen Utama CEMS

- **Sistem Pengukuran Gas:** Mengukur konsentrasi berbagai gas polutan dalam aliran emisi, seperti SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, dan CO<sub>2</sub>.
- **Sistem Pemrosesan Data:** Mengumpulkan dan menganalisis data yang dihasilkan oleh sensor. Sistem ini kemudian menghasilkan laporan yang menunjukkan tingkat emisi secara real-time dan historis.
- **Sistem Kalibrasi:** Untuk memastikan akurasi pengukuran, CEMS dilengkapi dengan alat kalibrasi otomatis yang secara berkala memverifikasi kebenaran data yang dihasilkan.

## Tantangan dalam Implementasi CEMS

Meskipun CEMS memberikan banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan dalam penerapan sistem ini, terutama di negara berkembang. Biaya instalasi dan pemeliharaan yang tinggi sering kali menjadi penghalang bagi industri kecil dan menengah. Selain itu, ketergantungan pada teknologi impor juga dapat menambah kompleksitas, terutama dalam hal perawatan dan dukungan teknis.

Di Indonesia, penerapan CEMS diatur melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 13 Tahun 2021 tentang Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Secara Terus Menerus. Regulasi ini mewajibkan industri dengan sumber emisi stasioner untuk menginstal CEMS dan melaporkan data emisi kepada pemerintah.



# MENJAWAB TANTANGAN GLOBAL MELALUI PENGEMBANGAN CEMS LOKAL DI INDONESIA

Oleh: Ir. Dede Irsad M.M.B.A.T. (Direktur Operasional PT. CRE)



Seiring dengan peningkatan industri di Indonesia, kebutuhan akan pemantauan emisi yang akurat dan real-time semakin penting. Pada tahun 2021, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia mengeluarkan Peraturan Menteri No. 13 tentang Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri secara Terus Menerus (*Continuous Emission Monitoring System* atau CEMS). Peraturan ini mewajibkan setiap industri dengan sumber emisi stasioner untuk mengimplementasikan CEMS guna memastikan kepatuhan terhadap batasan emisi gas buang yang telah ditetapkan.

Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam implementasi regulasi ini adalah ketersediaan teknologi CEMS yang sesuai dengan kebutuhan lokal, serta kemampuan industri untuk menanggung biaya tinggi dari sistem yang saat ini sebagian besar diimpor. CEMS yang tersedia di pasar cenderung mahal karena teknologi dan perangkat pendukungnya masih sangat tergantung pada produk impor, sehingga membuat banyak perusahaan di Indonesia enggan untuk mengadopsi teknologi ini secara luas.

## Tantangan yang Dihadapi Industri Lokal

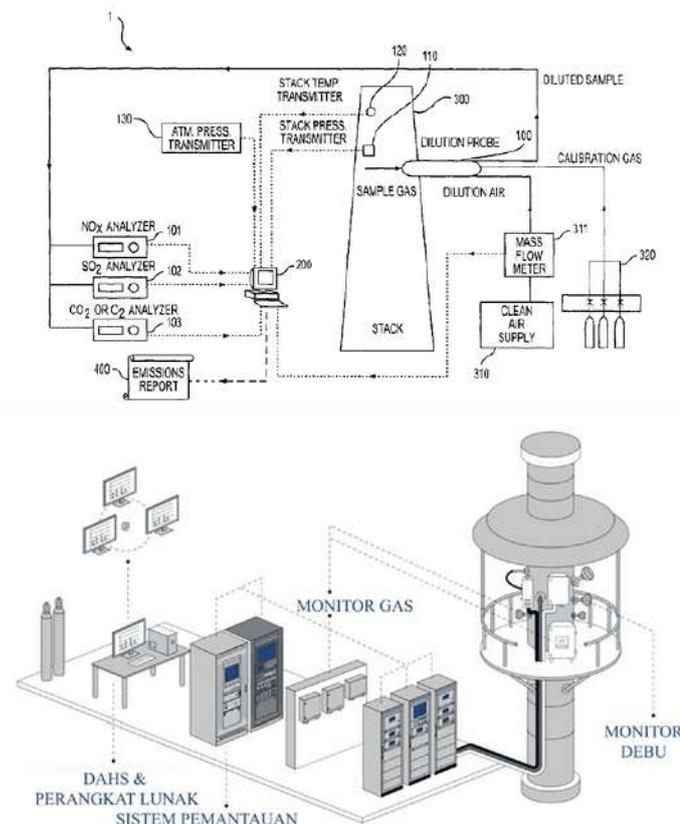
Penerapan CEMS yang memenuhi standar internasional membutuhkan teknologi dengan akurasi tinggi, sistem yang dapat diintegrasikan secara digital, dan kemampuan untuk memantau berbagai parameter emisi seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO), dan partikel. Sayangnya, sebagian besar industri di Indonesia masih bergantung pada teknologi impor yang mahal dan kompleks, sehingga mempersulit implementasi yang cepat dan luas.

Selain masalah biaya, terdapat tantangan lain seperti keterbatasan dukungan teknis lokal, ketergantungan pada pemeliharaan pihak luar negeri, serta kurangnya sumber daya manusia yang terlatih untuk mengoperasikan dan memelihara sistem CEMS tersebut.

## Solusi Lokal: Inisiatif PT. Tiga Dimensi Infnit untuk Mengembangkan CEMS Karya Anak Bangsa

Untuk menjawab tantangan ini, PT. Centra Rekayasa Enviro (CRE) menugaskan anak perusahaannya, PT. Tiga Dimensi Infnit, untuk memulai inisiatif mengembangkan CEMS lokal karya anak bangsa. Proyek ini bertujuan untuk menghadirkan teknologi pemantauan emisi yang terjangkau, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan industri di Indonesia. Inisiatif ini tidak hanya mendukung industri lokal, tetapi juga memberdayakan talenta-talenta teknis Indonesia dalam mengembangkan solusi yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan regulasi di Indonesia.

Title: EMISSION MONITORING SYSTEM AND METHOD



# MENJAWAB TANTANGAN GLOBAL MELALUI PENGEMBANGAN CEMS LOKAL DI INDONESIA

Oleh: Ir. Dede Irsad M.M.B.A.T. (Direktur Operasional PT. CRE)



Pengembangan CEMS oleh PT. Tiga Dimensi Infnit berfokus pada beberapa aspek utama:

- **Efisiensi Biaya:** Dengan memanfaatkan komponen yang tersedia di dalam negeri, biaya produksi dan pemeliharaan dapat ditekan, sehingga sistem CEMS menjadi lebih terjangkau bagi berbagai jenis industri, termasuk industri kecil dan menengah.
- **Pemeliharaan yang Mudah:** Sistem CEMS ini dirancang untuk mudah dioperasikan dan dipelihara oleh tenaga kerja lokal yang telah dilatih, mengurangi ketergantungan pada dukungan teknis dari luar negeri.
- **Integrasi Teknologi Digital:** Dengan mengintegrasikan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan *cloud computing*, sistem CEMS ini mampu menyediakan data emisi secara *real-time* yang dapat diakses oleh pemangku kepentingan industri dan pemerintah.
- **Kepatuhan Regulasi:** CEMS lokal ini dikembangkan dengan mematuhi standar ketat yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri KLHK No. 13 Tahun 2021, sehingga membantu industri-industri di Indonesia untuk mematuhi kewajiban regulasi terkait pengendalian emisi gas buang.

## Kesimpulan dan Harapan Masa Depan

Pengembangan CEMS lokal oleh PT. Tiga Dimensi Infnit merupakan langkah strategis yang menawarkan solusi efektif untuk menghadapi tantangan pemantauan emisi industri di Indonesia. Dengan adanya teknologi yang lebih terjangkau dan dapat diakses secara luas, proyek ini diharapkan dapat mempercepat adopsi sistem pemantauan emisi yang ramah lingkungan di Indonesia.

Inisiatif ini juga sejalan dengan komitmen nasional untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendukung tujuan keberlanjutan global. Dengan pengembangan CEMS lokal yang inovatif, PT. Tiga Dimensi Infnit berharap dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menciptakan industri yang lebih hijau dan ramah lingkungan, sekaligus meningkatkan daya saing industri Indonesia di pasar global.

Dengan teknologi CEMS karya anak bangsa, Indonesia tidak hanya akan lebih mandiri dalam mengelola kualitas udara, tetapi juga mampu menjawab tantangan global dalam menjaga kelestarian lingkungan.



MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 13 TAHUN 2021  
TENTANG  
SISTEM INFORMASI PEMANTAUAN EMISI INDUSTRI  
SECARA TERUS MENERUS

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk mendapatkan data dan informasi emisi secara benar, akurat, dan terus-menerus perlu dilakukan pemantauan emisi secara terintegrasi;
- b. bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 203 ayat (6) Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, setiap penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan yang melakukan pemantauan secara otomatis dan terus-menerus perlu mengintegrasikan pemantauan emisinya ke dalam sistem informasi pemantauan emisi industri secara terus menerus;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan tentang Sistem Informasi Pemantauan Emisi Industri Secara Terus Menerus;



# PENGOLAHAN AIR PRODUKSI SUMUR MIGAS DI RIAU: KERJASAMA PT. CRE DAN UNPAD BANDUNG DI PHR DURI

Oleh: Ir. Hari Rachmat (Direktur Sales & Engineering PT. CRE)



Air produksi merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari proses eksplorasi dan produksi minyak bumi di industri migas. Di Riau, khususnya di wilayah operasi PHR Duri, air produksi ini mengandung berbagai kontaminan seperti minyak, padatan tersuspensi, dan zat kimia lainnya yang perlu diolah sebelum dilepas ke lingkungan atau digunakan kembali. Melalui kerjasama antara PT. Centra Rekayasa Enviro (CRE) dan Universitas Padjadjaran (Unpad) Bandung, sebuah solusi inovatif untuk pengolahan air produksi di PHR Duri telah dikembangkan.



Gambar di atas menunjukkan hasil dari prototipe pengolahan air produksi yang sedang diuji dalam proyek ini. Prototipe ini mencakup beberapa tahapan penting dalam proses pengolahan, yang terlihat melalui hasil visual di berbagai botol yang menggambarkan perubahan kualitas air pada setiap tahap pengolahan. Dari air yang sangat keruh hingga air yang relatif jernih, proses ini menunjukkan efektivitas metode yang digunakan dalam mengurangi kandungan minyak dan padatan.

## Kerjasama Inovatif

Prototipe pengolahan air produksi ini merupakan hasil kolaborasi yang kuat antara PT. CRE dan Fakultas Teknik Geologi Unpad Bandung. Kolaborasi ini bertujuan untuk memberikan solusi lokal yang ramah lingkungan dan berkelanjutan bagi industri migas di Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan air yang disesuaikan dengan kondisi lokal, proyek ini diharapkan dapat memberikan dampak positif dalam mengurangi dampak lingkungan dari operasi migas.

## Manfaat Proyek

- 1. Peningkatan Kualitas Lingkungan:** Dengan mengolah air produksi secara efektif, proyek ini membantu mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Air yang telah diolah dapat digunakan kembali atau dibuang dengan aman, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan di sekitar wilayah operasi migas.
- 2. Efisiensi Biaya:** Pengolahan air produksi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga efisien secara biaya. Dengan meminimalisir limbah yang dibuang dan memaksimalkan penggunaan air ulang, perusahaan dapat mengurangi biaya operasional terkait pengolahan air.
- 3. Pengembangan Kapasitas Lokal:** Melalui kerjasama dengan Unpad Bandung, proyek ini juga berkontribusi dalam pengembangan pengetahuan dan teknologi lokal. Diharapkan, inovasi-inovasi yang dihasilkan dapat diadopsi oleh industri lain di Indonesia, memberikan manfaat jangka panjang bagi pengolahan air produksi di seluruh negeri.

## Kesimpulan

Proyek pengolahan air produksi di PHR Duri merupakan contoh nyata bagaimana inovasi teknologi lokal dapat diterapkan untuk mengatasi tantangan lingkungan di sektor migas. Dengan dukungan PT. CRE dan Unpad Bandung, sistem pengolahan air produksi ini diharapkan mampu menjadi solusi jangka panjang yang berkelanjutan, tidak hanya untuk PHR Duri, tetapi juga untuk industri migas lainnya di Indonesia.



# COST CONTROL DALAM PENANGANAN PROYEK BERBASIS FABRIKASI MESIN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DAN PADAT

Oleh: Max William Lawendatu S.E. (Direktur Keuangan PT. CRE)



Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang rekayasa lingkungan, PT Centra Rekayasa Enviro (CRE) berkomitmen untuk memberikan solusi terbaik bagi klien kami dalam pengolahan limbah cair dan padat. Salah satu tantangan terbesar yang kami hadapi adalah bagaimana memastikan proyek-proyek fabrikasi mesin pengolahan limbah dapat berjalan efisien dari segi biaya, tanpa mengorbankan kualitas dan performa produk.

## Mengapa Cost Control Itu Penting?

Dalam setiap proyek, terutama yang berbasis fabrikasi mesin, pengendalian biaya (cost control) adalah elemen kunci yang menentukan keberhasilan finansial dan operasional. Fabrikasi mesin pengolahan limbah sering kali melibatkan komponen-komponen yang kompleks, seperti material khusus, teknologi mutakhir, dan persyaratan teknis yang ketat. Semua faktor ini dapat dengan mudah meningkatkan biaya proyek jika tidak dikelola dengan baik.

Pada dasarnya, cost control bertujuan untuk memastikan bahwa proyek selesai sesuai anggaran yang telah ditetapkan, sehingga dapat memberikan keuntungan optimal bagi perusahaan dan juga memenuhi ekspektasi klien. Proses ini melibatkan perencanaan yang cermat, pengawasan secara kontinu, serta penerapan kebijakan pengeluaran yang ketat di setiap tahap proyek.

## Strategi Cost Control di Proyek Fabrikasi Mesin Pengolahan Limbah

Berikut adalah beberapa strategi yang kami terapkan di PT CRE untuk mengendalikan biaya pada proyek fabrikasi mesin pengolahan limbah cair dan padat:



- **Perencanaan Anggaran yang Detail:** Langkah awal dari cost control adalah perencanaan anggaran yang rinci. Di PT CRE, setiap proyek dimulai dengan penyusunan anggaran yang mencakup semua aspek, mulai dari biaya bahan baku, tenaga kerja, hingga biaya overhead dan tak terduga. Kami melibatkan semua departemen terkait, termasuk teknik, produksi, dan logistik, untuk memastikan bahwa setiap item dalam anggaran telah dipertimbangkan secara matang. Dengan perencanaan anggaran yang akurat, kami dapat mengidentifikasi potensi area pengeluaran yang berlebihan dan menetapkan batasan yang ketat sejak awal.
- **Manajemen Material yang Efisien:** Material merupakan salah satu komponen biaya terbesar dalam fabrikasi mesin pengolahan limbah. Oleh karena itu, kami fokus pada manajemen material yang efisien dengan memilih pemasok yang dapat memberikan kualitas terbaik dengan harga kompetitif. Selain itu, kami melakukan pembelian material dalam volume yang sesuai dengan kebutuhan proyek untuk menghindari stok berlebih yang dapat membebani keuangan. Kami juga memanfaatkan sistem inventori yang canggih melalui sistem ERP untuk memastikan bahwa material yang digunakan di lapangan sesuai dengan perencanaan dan tidak ada pemborosan atau penggunaan material yang tidak diperlukan.
- **Penerapan Teknologi untuk Efisiensi:** Teknologi memainkan peran penting dalam fabrikasi mesin pengolahan limbah, baik untuk meningkatkan efisiensi proses maupun untuk mengurangi biaya operasional. Di PT CRE, kami secara aktif berinvestasi dalam teknologi terbaru, seperti otomatisasi proses produksi dan digitalisasi manajemen proyek. Dengan otomatisasi, kami dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual, mempercepat proses produksi, dan meningkatkan akurasi fabrikasi. Teknologi ini membantu kami menjaga kualitas produk sambil menekan biaya produksi.

# COST CONTROL DALAM PENANGANAN PROYEK BERBASIS FABRIKASI MESIN PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DAN PADAT

Oleh: Max William Lawendatu S.E. (Direktur Keuangan PT. CRE)

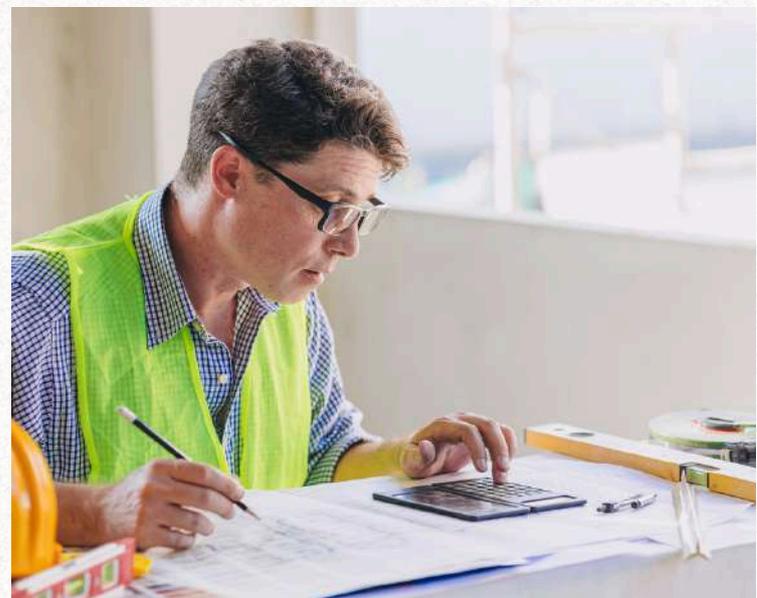


- **Pengendalian Biaya Tenaga Kerja:** Tenaga kerja adalah komponen biaya lain yang signifikan dalam proyek fabrikasi mesin. Di PT CRE, kami mengelola biaya tenaga kerja dengan cara yang efisien, termasuk melalui penggunaan tenaga kerja yang terampil dan tepat waktu. Kami memastikan bahwa sumber daya manusia yang kami pekerjakan memiliki keterampilan yang sesuai dengan proyek yang dikerjakan, sehingga dapat menyelesaikan tugas dengan produktivitas tinggi. Kami juga menerapkan sistem manajemen waktu yang ketat untuk memastikan bahwa proyek tidak tertunda, yang dapat menyebabkan biaya tambahan.
- **Pengawasan dan Evaluasi Berkala:** Pengendalian biaya yang efektif tidak berhenti setelah anggaran disusun. Kami melakukan pengawasan dan evaluasi berkala sepanjang proyek berjalan. Setiap bulan, tim keuangan dan manajemen proyek kami melakukan tinjauan anggaran untuk memastikan bahwa pengeluaran aktual sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Jika ada perbedaan atau penyimpangan yang signifikan, tindakan korektif diambil segera untuk menghindari eskalasi biaya lebih lanjut. Dengan cara ini, kami dapat meminimalkan risiko overbudget dan menjaga margin keuntungan tetap sehat.
- **Manajemen Risiko yang Proaktif:** Dalam setiap proyek, selalu ada risiko yang dapat mempengaruhi biaya. Untuk itu, kami di PT CRE menerapkan pendekatan manajemen risiko yang proaktif. Kami mengidentifikasi potensi risiko sejak tahap perencanaan, seperti fluktuasi harga bahan baku atau keterlambatan pengiriman, dan menyiapkan rencana kontingensi untuk menghadapinya. Dengan pendekatan ini, kami dapat mengantisipasi dan mengelola risiko yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap anggaran.
- **Kolaborasi dengan Pemasok dan Klien:** Kolaborasi yang baik dengan pemasok dan klien juga sangat penting dalam pengendalian biaya. Di PT CRE, kami menjalin hubungan jangka panjang dengan pemasok yang dapat diandalkan untuk memastikan bahwa kami mendapatkan bahan berkualitas dengan harga yang stabil. Kami juga berkomunikasi secara terbuka dengan klien tentang status proyek dan pengelolaan anggaran, sehingga tidak ada kejutan biaya yang tidak diharapkan di kemudian hari.

## Kesimpulan

Pengelolaan biaya yang efektif dalam proyek fabrikasi mesin pengolahan limbah cair dan padat adalah elemen kunci untuk kesuksesan finansial perusahaan dan kepuasan klien. Di PT Centra Rekayasa Enviro, kami berkomitmen untuk menerapkan cost control yang ketat di setiap tahap proyek, mulai dari perencanaan hingga penyelesaian, sehingga kami dapat memberikan solusi yang berkualitas dengan biaya yang efisien.

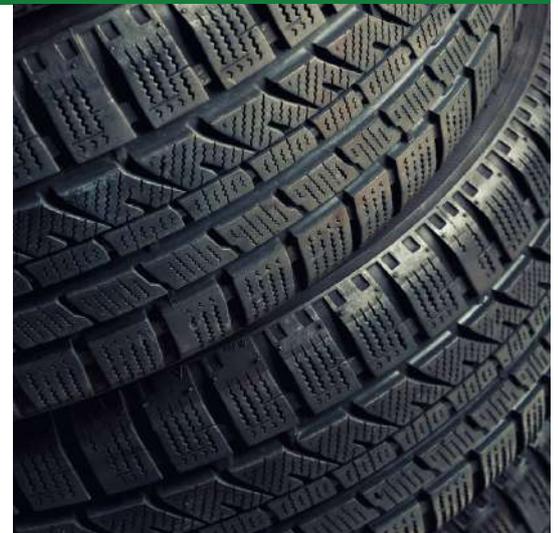
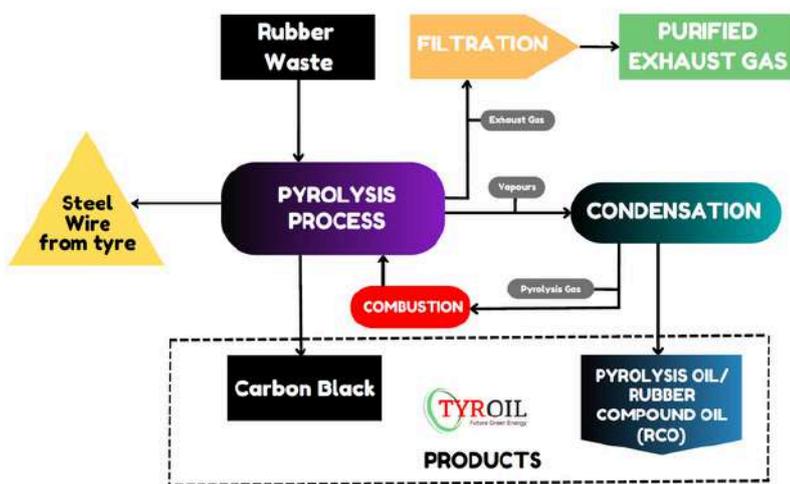
Dengan strategi-strategi ini, kami percaya bahwa PT CRE dapat terus tumbuh dan memberikan kontribusi positif bagi lingkungan dan industri di Indonesia, sambil memastikan bahwa setiap proyek berjalan sesuai anggaran dan menghasilkan nilai tambah bagi semua pemangku kepentingan.



## S U S T A I N A B L E   P R O D U C T S

## TYROIL: SOLUSI BBM SOLAR ALTERNATIF BERBASIS ENERGI TERBARUKAN DARI LIMBAH BAN BEKAS

Sebagai salah satu bentuk inovasi dalam energi terbarukan, Tyroil, atau Rubber Compound Oil (RCO), hadir sebagai solusi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Di tengah meningkatnya kebutuhan energi global dan penurunan sumber daya fosil, penggunaan bahan bakar alternatif seperti RCO menjadi sangat relevan. PT Centra Rekayasa Enviro (CRE) dengan bangga menyediakan solusi fabrikasi dan teknologi untuk membantu para klien dalam memanfaatkan Tyroil sebagai pengganti bahan bakar solar konvensional, terutama dalam industri yang menggunakan mesin-mesin besar seperti pembangkit panas dan boiler.



### Apa Itu Tyroil?

Tyroil, atau Rubber Compound Oil (RCO), adalah minyak yang dihasilkan melalui proses pirolisis ban bekas. Proses pirolisis adalah teknik penguraian bahan karet pada suhu tinggi tanpa oksigen, yang menghasilkan minyak dengan kandungan energi tinggi, karbon hitam, dan gas yang dapat dimurnikan lebih lanjut. Dengan memanfaatkan limbah ban bekas sebagai bahan baku, Tyroil tidak hanya menjadi bahan bakar alternatif yang memiliki nilai kalori tinggi, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi timbunan sampah ban yang selama ini menjadi masalah besar di berbagai negara, termasuk Indonesia.

## KEUNGGULAN TYROIL SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF SOLAR

Penggunaan Tyroil memiliki beberapa keunggulan signifikan, baik dari sisi lingkungan maupun efisiensi biaya. Berikut adalah beberapa manfaat utamanya:

- **Pengurangan Limbah Ban:** Setiap tahun, jutaan ban bekas dibuang ke tempat pembuangan akhir atau bahkan dibakar secara ilegal, menyebabkan pencemaran lingkungan. Melalui konversi ban bekas menjadi Tyroil, kita dapat mengurangi jumlah limbah ban yang menumpuk, serta meminimalkan pencemaran udara yang dihasilkan dari pembakaran ban secara langsung.
- **Sumber Energi Terbarukan:** Dibandingkan dengan bahan bakar fosil yang tak terbarukan, Tyroil menawarkan alternatif yang lebih berkelanjutan. Karena Tyroil dihasilkan dari ban bekas, sumber bahan bakarnya dapat terus diperoleh dari limbah yang selama ini belum dikelola dengan baik.
- **Nilai Kalor yang Tinggi:** Salah satu keuntungan utama dari Tyroil adalah kandungan kalornya yang tinggi. Ini berarti Tyroil dapat memberikan hasil energi yang sama atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan solar konvensional, menjadikannya pilihan yang efisien untuk berbagai aplikasi industri seperti boiler, insinerator, dan burner.
- **Efisiensi Biaya:** Menggunakan Tyroil sebagai bahan bakar dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang harganya cenderung fluktuatif. Dengan harga yang lebih terjangkau, Tyroil dapat membantu industri mengurangi biaya operasional, terutama pada sektor-sektor yang memerlukan penggunaan bahan bakar dalam jumlah besar.



### Comparison Table

	Viscosity @ 40°C	Flash Point (°C)	Total Sulphur (%)	Water Content (mg/kg)	Cetane Index	Carbon Residue	Calorific Value (btu/lb)
 <b>TYROIL</b> Future Green Energy	3.594	52	0.071	311	50.1	0.02	16.506
<b>B30*</b>	5.0 (max)	52	0.12	425	45	0.1	15.047
<b>B35**</b>	5.0 (max)	52	0.2	400	45	0.1	n/a

\*Data Spesifikasi Produk BBM, BBN dan LPG PERTAMINA, 2020

\*\*<https://www.arghaniaga.co.id/>

# PERBANDINGAN ANTARA TYROIL, BIOSOLAR B30, DAN BIOSOLAR B35 SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF

### Spesifikasi Biosolar (B30)

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN MIN	BATASAN MAX	METODE UJI
1	Angka Cetane, min	-	45	-	ASTM D6131
2	Indeks Cetane	-	815	890	ASTM D4532 / ISO 9801
3	Titik Dididih (Distilasi) 25-70 °C	mm <sup>2</sup> /s	2.0	5.0	ASTM D445
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.05	ASTM D4052 / ISO 452 / ISO 2170
5	Distilasi 100% vol penguapan	%	-	370	ASTM D86
6	Titik Nyalam	°C	32	-	ASTM D93
7	Titik Kabut, atfau	°C	38	-	ASTM D1550 / ISO 773
8	Titik Titik	°C	38	-	ASTM D97 / ISO 949
9	Titik Dididih Karbon	% m/m	-	0.1	ASTM D1551 / D4530
10	Kandungan Air	mg/kg	-	400	ASTM D1556 / ISO 146
11	Kandungan FAKH	% w/w	-	30	ASTM D3166 / ISO 2171
12	Kandungan Abu	% m/m	-	0.03	ASTM D482
13	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0.01	ASTM D482
14	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0	ASTM D664
15	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0.6	ASTM D664
16	Demulsiuasi Visual	mg/ml	-	1	ASTM D1559
17	Kemurnaan	%	-	99.9	ASTM D1559
18	WFI (Water Washable) @ 90 °C	mg/ml	-	100	ASTM D4079
19	Kestabilan Oksidasi	mm	35	-	EN 15751
20	Kestabilan Oksidasi	mm	45	-	ASTM D7541 / ISO 15931

**CATATAN UMUM:**

- Adisi harus kompatibel dengan mesin mesin (tidak menambah keasaman mesin/terak). Adisi yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan.
- Demulsiuasi (kandung) harus dilakukan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain, dll).
- Prosedur pada pompa harus mematuhi dan kepatuhan.
- Untuk kondisi penggunaan B30 pada temperatur operasi < 10°C, pengaliran CDF Filter Pluging Point (CFPP) dapat dilakukan berdasarkan korelasikan antara densitas dan demulsiuasi.
- Sisa demulsiuasi dapat dilakukan pengujian: Filter Block Tendency (FBT) berdasarkan korelasikan antara demulsiuasi dan demulsiuasi.

**CATATAN :**

- Batasan < 0.05% m/m, setara dengan 500 ppm, berlaku mulai 1 Januari 2021.
- Batasan < 0.05% m/m, setara dengan 50 ppm, berlaku mulai 1 Januari 2025.
- Peraturan Menteri ESDM 12/2015 dan perubahannya.
- Parameter kualitas ini berlaku jika kadar benzena < 500 ppm.
- Metode analisis dapat dilihat salah satu.

**ACUAN :**

- SG, Buyer Migas, No. 0238/K/2020M/G/2019 tanggal 11 November 2019 tentang Standar dan Muka (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Compositur (Biosolar) 30% (B-30) yang Dipasarkan di Dalam Negeri.



**TYROIL**  
E-Ethanol Energy

### Bio Solar (B35) Specification

No.	CHARACTERISTICS	UNIT	MIN. LIMIT	MAX. LIMIT	TEST METHOD
1	Cetane Number	-	48	-	ASTM D6131
2	Cetane Index	-	45	-	ASTM D4532
3	Density @ 15°C	kg/m <sup>3</sup>	813	890	KOPH D4191 / ISO 9801
4	Viscosity @ 40°C	mm <sup>2</sup> /s	2.0	5.0	ASTM D445
5	Sulfur	% m/m	-	0.2	KOPH D4052 / ISO 452 / ISO 2170
6	Distillation 100% evaporation vol.	%	-	370	ASTM D86
7	Pour Point	°C	-	18	ASTM D97 / ISO 949
8	Flash Point	°C	32	-	ASTM D93
9	Hot Point	°C	-	18	ASTM D1550 / ISO 773 / ISO 773
10	Micro Carbon Residue	% m/m	-	0.1	ASTM D1551 / D4530
11	Ash	% m/m	-	0.03	ASTM D482
12	Total Sediment Potential	% m/m	-	0.03	ASTM D482
13	Water	mg/kg	-	400	ASTM D1556
14	FAKH	% w/w	35	30	ASTM D3166 / ISO 2171
15	Copper Corrosion	Class	-	1 <sup>st</sup> Class	ASTM D1330
16	Acid Number	mgKOH/g	-	0.3	ASTM D664
17	Color	ASTM	-	3	D1539
18	Lubricity (ASTM @ 40°C)	mm <sup>2</sup> /s	-	400	D4079
19	Distillation Stability	mm	35 / 45	-	D7541

Reference :  
SG, Buyer Migas No. 0238/K/2020M/G/2019 tanggal 11 November 2019 tentang Standar dan Muka (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar Compositur (Biosolar) 30% (B-30) yang Dipasarkan di Dalam Negeri.

- **Cetane Number & Cetane Index:** Tyroil memiliki Cetane Index sekitar 50.1, setara dengan nilai minimum pada Biosolar B30 (48) dan B35 (49). Hal ini menunjukkan bahwa Tyroil mampu memberikan performa pembakaran yang efisien dan dapat diandalkan seperti Biosolar.
- **Kandungan Sulfur:** Kandungan sulfur pada Tyroil tercatat sangat rendah, yaitu 0.071%, lebih baik dibandingkan batas maksimum yang diizinkan pada Biosolar B30 dan B35 (0.05%). Kandungan sulfur yang rendah pada Tyroil menjadikannya lebih ramah lingkungan karena emisi sulfur yang lebih sedikit.
- **Viskositas:** Tyroil memiliki viskositas pada suhu 40°C sebesar 3.594 mm<sup>2</sup>/s, yang masih dalam rentang yang mirip dengan Biosolar B30 (2.0–5.0 mm<sup>2</sup>/s) dan B35, yang menunjukkan bahwa Tyroil memiliki sifat fluida yang sesuai untuk berbagai aplikasi mesin, seperti pada boiler dan kendaraan berat.
- **Kandungan Air:** Kandungan air dalam Tyroil (311 mg/kg) lebih rendah dari batas maksimum yang diizinkan pada Biosolar (400 mg/kg), yang menunjukkan bahwa Tyroil memiliki potensi yang baik untuk stabilitas operasional tanpa mempengaruhi pembakaran mesin secara negatif.
- **Residue & Sedimen:** Tyroil juga memiliki kandungan residu karbon dan sedimen yang sangat rendah (residu karbon 0.02%, kandungan abu 0.01%), mirip dengan standar Biosolar. Ini menandakan bahwa Tyroil tidak akan meninggalkan endapan berbahaya dalam sistem pembakaran, sehingga aman untuk digunakan pada mesin industri maupun kendaraan.
- **Viskositas pada Suhu 40°C:** Tyroil memiliki viskositas 3.594 mm<sup>2</sup>/s, yang berada dalam rentang optimal untuk menjaga aliran bahan bakar dalam sistem mesin. Ini lebih rendah dari batas maksimum yang diizinkan pada B30 dan B35 (5.0 mm<sup>2</sup>/s), yang berarti Tyroil dapat memberikan kinerja yang lebih baik dalam hal aliran bahan bakar dan efisiensi mesin.

Secara keseluruhan, Tyroil menawarkan performa yang sangat kompetitif dengan Biosolar B30 dan B35, dengan keunggulan khusus pada kandungan sulfur yang lebih rendah dan kandungan air yang minim, menjadikannya alternatif yang baik sebagai bahan bakar ramah lingkungan dan efisien.



## APLIKASI TYROIL DI INDUSTRI

Tyroil banyak digunakan sebagai bahan bakar alternatif di berbagai sektor industri, terutama pada mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar cair untuk pembakaran. Beberapa aplikasi utamanya antara lain:

- **Boiler dan Insinerator:** Tyroil dapat digunakan untuk mesin boiler pembangkit panas dan insinerator yang umumnya membutuhkan bahan bakar dalam jumlah besar.
- **Burner Industri:** Banyak industri yang menggunakan burner berbahan bakar solar atau minyak berat dapat beralih ke Tyroil untuk mengurangi biaya bahan bakar sekaligus menjaga kinerja mesin tetap optimal.
- **Alat Berat:** Alat berat seperti excavator, bulldozer, dump truck, dan wheel loader umumnya membutuhkan bahan bakar dalam jumlah besar untuk beroperasi, terutama di sektor konstruksi, pertambangan, dan kehutanan. Dengan Tyroil, perusahaan yang mengoperasikan alat berat dapat mengurangi biaya bahan bakar tanpa mengorbankan kinerja.
- **Mesin Kapal:** Selain di alat berat, Tyroil juga menawarkan solusi bahan bakar alternatif yang sangat efektif untuk mesin kapal. Kapal-kapal besar, baik itu kapal kargo, kapal penangkap ikan, atau kapal tanker, umumnya membutuhkan bahan bakar dalam jumlah besar untuk menjalankan mesin mereka. Dengan Tyroil, industri perkapalan dapat mengurangi ketergantungan pada solar konvensional sekaligus membantu mengurangi dampak lingkungan dari sektor ini.



### Bagaimana PT CRE Membantu Klien Mengadopsi Tyroil?

Sebagai distributor resmi dari Tyroil, PT Centra Rekayasa Enviro (CRE) memiliki peran kunci dalam membantu klien di berbagai sektor industri, termasuk alat berat dan perkapalan, untuk mengadopsi bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan efisien secara biaya. Kami memahami bahwa banyak perusahaan menghadapi tantangan dalam menekan biaya bahan bakar, namun tetap harus mempertahankan kinerja dan memenuhi standar lingkungan yang semakin ketat. Oleh karena itu, kami menawarkan Tyroil sebagai solusi energi alternatif dengan berbagai keunggulan.

Hubungi kami melalui Phone: (022) 8888 6523 atau Mobile/SMS/Whatsapp: 0811-110-3650 untuk mendapatkan informasi lebih lanjut terkait produk Tyroil.



# MASA DEPAN PENGOLAHAN LIMBAH B3 DI INDONESIA: PERAN TEKNOLOGI DIGITAL SEPERTI BLOCKCHAIN, IOT, BIG DATA, DAN KEBIJAKAN PEMERINTAH

Oleh: Dimas Satya Lesmana S.T., M.B.A. (Direktur Utama PT. CRE)



Pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) telah menjadi salah satu isu lingkungan paling mendesak di Indonesia. Seiring dengan pesatnya perkembangan industri dan urbanisasi, limbah B3, yang mencakup limbah kimia berbahaya, logam berat, limbah medis, dan elektronik, terus bertambah setiap tahun. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan dan risiko kesehatan yang serius bagi masyarakat.

Namun, dengan kemajuan teknologi digital seperti blockchain, Internet of Things (IoT), dan big data, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengatasi tantangan ini. Teknologi tersebut dapat memberikan solusi yang lebih efisien, transparan, dan terukur dalam pengelolaan limbah B3. Lebih dari itu, peran pemerintah sebagai pembuat kebijakan dan pengawas sangat penting dalam memastikan bahwa teknologi ini dapat diimplementasikan dengan tepat untuk mendukung pengelolaan limbah B3 yang berkelanjutan.

## Blockchain untuk Transparansi dan Pelacakan

Salah satu masalah terbesar dalam pengelolaan limbah B3 di Indonesia adalah kurangnya transparansi di sepanjang rantai pengelolaan limbah, mulai dari sumber limbah hingga tempat pembuangan akhir atau pengolahan. Banyak kasus terjadi di mana limbah B3 dibuang secara ilegal atau tidak sesuai prosedur, menciptakan risiko pencemaran lingkungan dan dampak kesehatan bagi masyarakat.

Blockchain dapat menjadi solusi utama untuk mengatasi masalah ini. Teknologi blockchain memungkinkan perekaman setiap langkah dalam siklus pengelolaan limbah secara aman, tidak dapat diubah, dan transparan. Dengan memanfaatkan blockchain, setiap entitas dalam rantai pasokan limbah B3—termasuk produsen, pengangkut, dan pengolah—dapat merekam aktivitas mereka dalam buku besar yang dapat diakses oleh semua pemangku kepentingan. Hal ini memungkinkan:

- **Pelacakan limbah secara real-time:** Setiap unit limbah B3 dapat dilacak sejak diproduksi hingga sampai ke fasilitas pengolahan atau pembuangan yang tepat.
- **Transparansi dan akuntabilitas:** Blockchain menyediakan transparansi penuh yang dapat mengurangi praktik-praktik ilegal seperti pembuangan sembarangan atau pemalsuan data pengelolaan limbah.
- **Kepatuhan terhadap regulasi:** Pemerintah dan pihak pengawas dapat dengan mudah mengakses data untuk memastikan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan yang ada.

## Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan Otomatis

Teknologi Internet of Things (IoT) dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pemantauan limbah B3. Dengan mengintegrasikan sensor IoT di berbagai titik kritis dalam pengelolaan limbah, seperti tempat penyimpanan limbah, kendaraan pengangkut, dan fasilitas pengolahan, data real-time mengenai kondisi limbah dapat dikumpulkan dan dianalisis.

Manfaat IoT dalam pengelolaan limbah B3 meliputi:

- **Pemantauan otomatis:** Sensor IoT dapat mendeteksi parameter kritis seperti tingkat toksisitas, suhu, atau kebocoran bahan berbahaya, dan memberikan notifikasi secara real-time jika ada anomali.
- **Peningkatan keamanan:** Dengan pemantauan otomatis, risiko kecelakaan atau paparan bahan berbahaya dapat diminimalkan. Operator dapat segera merespon jika terdeteksi adanya kebocoran atau pelanggaran prosedur penyimpanan.
- **Optimasi pengangkutan dan pengolahan:** Data dari sensor dapat digunakan untuk mengoptimalkan jadwal pengangkutan dan proses pengolahan, sehingga pengelolaan limbah menjadi lebih efisien dan ramah lingkungan.

## Big Data untuk Pengambilan Keputusan yang Lebih Cerdas

Teknologi big data memungkinkan pengumpulan dan analisis data dalam jumlah besar dari berbagai sumber, termasuk data dari IoT, catatan blockchain, dan data operasional fasilitas pengolahan limbah. Analisis big data dapat memberikan wawasan mendalam yang dapat digunakan untuk membuat pengelolaan limbah B3 menjadi lebih efektif dan proaktif.

Contoh aplikasi big data dalam pengelolaan limbah B3 di Indonesia:

- **Prediksi tren produksi limbah:** Dengan menganalisis data produksi industri, big data dapat digunakan untuk memprediksi volume limbah B3 yang akan dihasilkan, memungkinkan perencanaan yang lebih baik untuk fasilitas pengolahan.
- **Optimalisasi fasilitas pengolahan:** Data yang dikumpulkan dari operasi pengolahan limbah dapat digunakan untuk mengoptimalkan efisiensi operasional, termasuk penggunaan energi, bahan kimia, dan proses daur ulang.

# MASA DEPAN PENGOLAHAN LIMBAH B3 DI INDONESIA: PERAN TEKNOLOGI DIGITAL SEPERTI BLOCKCHAIN, IOT, BIG DATA, DAN KEBIJAKAN PEMERINTAH



Oleh: Dimas Satya Lesmana S.T., M.B.A. (Direktur Utama PT. CRE)

- **Pemetaan risiko lingkungan:** Dengan data yang tersedia, pemangku kepentingan dapat mengidentifikasi wilayah dengan tingkat risiko pencemaran limbah B3 yang tinggi dan mengambil langkah-langkah preventif.

## Peran Pemerintah dalam Mendorong Kebijakan Digital untuk Pengelolaan Limbah B3

Di tengah pesatnya perkembangan teknologi digital, peran pemerintah Indonesia sangat krusial dalam menciptakan ekosistem yang mendukung penerapan teknologi dalam pengelolaan limbah B3. Beberapa langkah yang dapat diambil oleh pemerintah untuk mendukung transformasi ini antara lain:

- **Kebijakan dan regulasi berbasis teknologi:** Pemerintah harus mendorong kebijakan yang mendukung adopsi teknologi blockchain, IoT, dan big data dalam pengelolaan limbah B3. Ini dapat dilakukan melalui penyusunan regulasi yang mewajibkan penggunaan teknologi untuk transparansi pengelolaan limbah, pelaporan digital, serta pemantauan otomatis.
- **Peningkatan kapasitas digital:** Pemerintah juga perlu memastikan bahwa seluruh pemangku kepentingan, baik dari pihak industri maupun regulator, memiliki kemampuan dan akses untuk memanfaatkan teknologi digital. Ini bisa dilakukan melalui pelatihan, subsidi teknologi, serta kolaborasi dengan sektor swasta.
- **Insentif bagi industri:** Untuk mendorong adopsi teknologi digital, pemerintah bisa memberikan insentif kepada industri yang berinvestasi dalam teknologi pengelolaan limbah B3. Insentif ini bisa berupa keringanan pajak, subsidi, atau penghargaan lingkungan bagi industri yang berhasil menerapkan teknologi canggih dalam pengelolaan limbah mereka.
- **Integrasi dengan sistem pengawasan nasional:** Sistem pengawasan berbasis digital yang menggunakan teknologi blockchain dan IoT dapat diintegrasikan dengan sistem pengawasan limbah B3 nasional. Dengan cara ini, pemerintah dapat melakukan pengawasan secara real-time dan mendeteksi pelanggaran sebelum terjadi dampak besar terhadap lingkungan.

## Kolaborasi Pemerintah dan Sektor Swasta dalam Inovasi Teknologi

Untuk mendorong adopsi teknologi digital dalam pengelolaan limbah B3, kolaborasi antara pemerintah dan sektor swasta sangat diperlukan. Pemerintah dapat bekerja sama dengan industri teknologi untuk mengembangkan solusi inovatif yang disesuaikan dengan kebutuhan pengelolaan limbah B3 di Indonesia. Selain itu, melalui kolaborasi dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian, pemerintah dapat mendukung pengembangan teknologi lokal yang dapat diimplementasikan secara luas.

## Penutup

Masa depan pengelolaan limbah B3 di Indonesia sangat bergantung pada penerapan teknologi digital seperti blockchain, IoT, dan big data, serta peran pemerintah dalam mendorong kebijakan yang mendukung adopsi teknologi ini. Dengan regulasi yang tepat, dukungan pemerintah, dan kolaborasi dengan industri, Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi pemimpin dalam pengelolaan limbah B3 yang berkelanjutan.

Teknologi digital tidak hanya memberikan solusi terhadap tantangan pengelolaan limbah B3 yang kompleks, tetapi juga membuka jalan bagi masa depan yang lebih hijau, aman, dan berkelanjutan. Dengan transparansi, efisiensi, dan keterlibatan semua pihak, Indonesia dapat memastikan bahwa limbah B3 dikelola secara bertanggung jawab, mendukung kesehatan lingkungan dan masyarakat, serta mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan.



# *CONTACT US*



Centra Rekayasa Enviro

## **PT. CENTRA REKAYASA ENVIRO**

*Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community*

### **Office:**

Jl. Mekar Agung, Ruko Taman Mekar Agung  
No 42, Mekarwangi, Bojongloa Kidul, Kota  
Bandung, Jawa Barat 40237,  
Indonesia

Phone: (022) 8888 6523  
Mobile/SMS/Whatsapp: 0811-110-3650

General Inquiry:  
info@cr-enviro.com  
**www.cr-enviro.com**

### **Workshop:**

Kawasan Industri Deprima Terra Blok E1 No  
11, Jalan Raya Sapan No.1A, Tegalluar,  
Bojongsoang, Bandung, Jawa Barat 40287,  
Indonesia

Phone: (022) 8888 6522  
Mobile/SMS/Whatsapp: 0811-110-3650

Marketing Inquiry:  
marketing@cr-enviro.com  
**www.cr-enviro.com**