GREEN INDUSTRIAL INNOVATIONS:

Transforming Technology for a Sustainable Future

Penulis:
Bouman T. Situmorang, Moch. Imam Muchsony, M. Fuad, Agus Subandono, Budi Setiawan, Nova Kuswidiyasari, Widyo Nugroho, Fiaduz Zakiyah, Rachmayani, Zakiyatmoko Brachtomo, Aprillia Anggasari, M. Saifudin, Risty Widihasputri, Marwa Efira K., Aditiya Rachmawan, Retno Suryani

2024

GREEN INDUSTRIAL INNOVATIONS:

Transforming Technology for a Sustainable Future

Penulis:
Bouman T. Situmorang, Moch. Imam Muchsony, M. Fuad, Agus Subandono, Budi Setiawan, Nova Kuswidiyasari, Widyo Nugroho, Fiaduz Zakiyah, Rachmayani, Zakiyatmoko Brachtomo, Aprillia Anggasari, M. Saifudin, Risty Widihasputri, Marwa Efira K., Aditiya Rachmawan, Retno Suryani

2024

Green Industrial Innovations: Transforming Technology for a Sustainable Future

PENULIS

Bouman T. Situmorang, Moch. Imam Muchsony, M. Fuad, Agus Subandono, Budi Setiawan, Nova Kuswidiyasari, Widyo Nugroho, Fiaduz Zakiyah, Rachmayani, Zakiyatmoko Brachtomo, Aprillia Anggasari, M. Saifudin, Risty Widihasputri, Marwa Efira K., Aditiya Rachmawan, Retno Suryani

DESAIN SAMPUL DAN TATA LETAK

Uus Uswatun H., Alivia Dewi Noor Safitri, Alkha Nayla Syahla S., Amelia Putri Rahayu

ISBN

PENERBIT

PT SUCOFINDO (PERSERO)

Jl. Pemuda No.171, Sekayu, Kec. Semarang Tengah, Kota Semarang

Cetakan Pertama, Tahun 2024

Buku ini diterbitkan oleh PT SUCOFINDO (PERSERO) bekerja sama dengan PT SMELTING

HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG DILARANG MEMPERBANYAK BUKU INI DALAM BENTUK DAN DENGAN CARA APAPUN TANPA IJIN TERTULIS DARI PENERBIT

SANKSI PELANGGARAN PASAL 72 UNDANG-UNDANG NO 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

1. Barang siapa yang sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga buku dengan judul *"Green Industrial Innovations: Transforming Technology for a Sustainable Future"* ini dapat selesai dengan baik. Buku ini berisi tentang meningkatkan program perlindungan dan pengelolaan lingkungan dengan berbagai inovasinya dalam menekan dan meminimalisir dampak negatif dari aktivitas perusahaan, efisiensi bahan baku produksi dan *supporting*, pengelolaan limbah, pelatihan penanggulangan insiden maupun kebencanaan, program-program CSR dengan 4 (empat) pilarnya yaitu di bidang *Charity, Capacity Building, Infrastructure*, dan *Empowerment* serta program-program lingkungan dan pemasyarakatan lainnya.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang berperan dalam penyusunan buku ini. Dengan adanya buku ini, Penulis menyadari sepenuhnya bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penyusun mohon para pembaca berkenan memberikan saran atau kritik demi perbaikan. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Gresik, Juni 2024

Tim Penulis

DAFTAR ISI

HAK CIPTA iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
PROFIL PERUSAHAAN 1
ALUR PROSES PRODUKSI 3
VISI MISI PERUSAHAAN 5
PENGHARGAAN DAN SERTIFIKASI 6
LAPORAN PROGRAM INOVASI EFISIENSI ENERGI 10
LAPORAN PROGRAM INOVASI EFISIENSI EMISI 17
LAPORAN PROGRAM INOVASI EFISIENSI AIR DAN PENURUNAN BEBAN PENCEMARAN 33
LAPORAN PROGRAM INOVASI PENGURANGAN LIMBAH B3 50
LAPORAN PROGRAM INOVASI 3R LIMBAH PADAT NON B3 58
DAFTAR PUSTAKA vi

PROFIL PERUSAHAAN

PT Smelting merupakan pabrik peleburan dan pemurnian tembaga pertama di Indonesia, yang didirikan atas kerja sama antara PT Freeport Indonesia dan Mitsubishi Materials Corporation (MMC) sejak tahun 1994. Pembangunan dimulai tahun 1996 dan selesai pada 1998 dengan kapasitas awal 200.000 ton katoda tembaga per tahun. Melalui empat kali ekspansi (2004, 2006, 2009, 2023), kapasitas meningkat menjadi 342.000 ton per tahun. Sejak 30 Juni 2024, pemegang saham mayoritas beralih ke PT Freeport Indonesia.

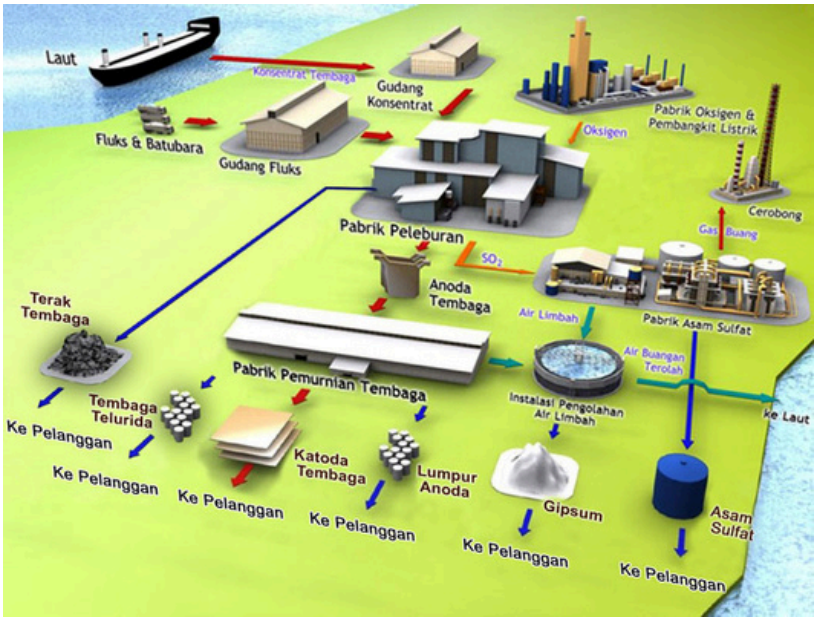
PT Smelting menggunakan teknologi Mitsubishi untuk proses peleburan yang efisien dan ramah lingkungan, serta teknologi ISA untuk menghasilkan katoda tembaga berkualitas tinggi (99,99% – LME Grade A).

Selain tembaga, PT Smelting juga menghasilkan produk samping seperti asam sulfat, terak tembaga, gipsum, lumpur anoda, dan CuTe, yang dimanfaatkan oleh berbagai industri. PT Smelting berkomitmen terhadap pengelolaan limbah sesuai standar lingkungan dan hukum yang berlaku.

Dengan visi menjadi smelter tembaga berkelas dunia yang handal dan ramah lingkungan, PT Smelting telah meraih sertifikasi ISO 9001 dan ISO 14001, ISO 45001 serta menerapkan metode 5S dan Kaizen. Penghargaan yang telah diraih antara lain PROPER Hijau, Industri Hijau, dan Efisiensi Energi Nasional.

Dalam aspek sosial, PT Smelting aktif dalam pemberdayaan masyarakat melalui program pengembangan di bidang kesehatan, pendidikan, lingkungan, konservasi, kewirausahaan, dan keagamaan.

ALUR PROSES PRODUKSI



PT Smelting menggunakan teknologi Mitsubishi dalam proses peleburan tembaga dan teknologi ISA dalam proses pemurnian tembaga. Proses Mitsubishi merupakan proses peleburan dan konversi tembaga berkesinambungan, yang ramah lingkungan dan ekonomis karena mampu menghasilkan katoda tembaga dengan kemurnian tinggi dan rasio gas SO_2 yang dikonversi di Pabrik Asam Sulfat sangat tinggi, sehingga emisi yang dihasilkan menjadi sangat rendah.

Proses utama dalam PT Smelting terdiri atas Pabrik Peleburan, Pabrik Pemurnian, Pabrik Asam Sulfat, dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Limbah yang dihasilkan dari proses produksi PT Smelting hampir dimanfaatkan menjadi semuanya dapat bahan baku, seperti lumpur IPAL yang dimanfaatkan secara internal menjadi bahan baku pembuatan katoda tembaga dan produk asam sulfat, terak tembaga, gipsum, lumpur anoda, dan tembaga telurida dimanfaatkan menjadi bahan baku oleh industri lain.

Semua produk (100%) dimanfaatkan industri lain, dijual ke konsumen di dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini membuktikan bahwa PT Smelting sudah menerapkan Ekonomi Sirkular dengan memaksimalkan kegunaan dan nilai tambah dari bahan mentah, komponen, dan produk, sehingga dapat mengurangi jumlah bahan sisa yang tidak digunakan dan dibuang.

VISI MISI PERUSAHAAN

VISI

Berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan terhadap masyarakat setempat, Republik Indonesia dan Dunia melalui bisnis peleburan dan pemurnian tembaga kami.

MISI

Mewujudkan proses yang aman, sehat, dan ramah lingkungan di pabrik dengan tujuan menyerahkan katoda tembaga dan produk samping kualitas terbaik kepada pelanggan secara stabil.

PT Smelting senantiasa berupaya untuk menghasilkan katoda tembaga dan produk samping dengan kualitas terbaik dunia dan menjadi perusahaan bereputasi terpercaya dan berkelanjutan, melalui penerapan berbagai sistem manajemen yang terpadu dan menyatu yaitu Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Sistem Manajemen Lingkungan, Sistem Manajemen Mutu, Sistem Jaminan Produk Halal dan Sistem Manajemen Pengamanan.

SERTIFIKAT PENGHARGAAN PT SMELTING

PT Smelting memiliki visi untuk menjadi pabrik peleburan dan pemurnian tembaga yang memiliki reputasi dunia, paling handal, dan ramah lingkungan. PT Smelting telah memperoleh ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, dan SMK3.

Selain itu PT Smelting juga menerapkan Program 5S untuk selalu menjaga produktivitas yang optimal dan menerapkan Program Kaizen untuk perbaikan terus-menerus serta berkelanjutan dengan melibatkan partisipasi seluruh karyawan, dimana setiap karyawan dapat mengusulkan segala macam ide atau pemikiran dan mengimplementasikan ide/pemikiran tersebut untuk perbaikan berkelanjutan aktivitas dalam proses produksi ataupun non produksi seperti lingkungan, administrasi dan sebagainya.

PT Smelting sudah menerapkan Ekonomi Sirkular dengan semua produk samping dapat diserap oleh industri lain sebagai bahan baku, sehingga timbulan limbah dapat diminimalisir. Dengan Sistem Ekonomi Sirkular yang sudah berjalan maka PT Smelting layak menyandang PROPER Emas.

Berbagai sertifikasi dan penghargaan telah diraih oleh PT Smelting, antara lain sertifikasi ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, Penghargaan Industri Ramah Lingkungan, dan lain-lain yang ditunjukkan pada Gambar berikut.

ISO 45001:2018

Sertifikasi Sistem Manajemen Keamanan (Emas) 2021

PROPER Hijau 2003–2006, 2013–2016, 2022-2023

Objek Vital Nasional (Obvitnas) Kemenperin

Industri Hijau Level 5 Kemenperin 2022

TATA BIWARA – Pemprov Jatim & Bupati Gresik 2015

Penghargaan Efisiensi Energi Nasional (PEEN) 2014

Kompetisi 5S se-Jawa Timur (1 emas, 1 perak, 2 perunggu) 2021

Ketaatan Pelaporan Lingkungan – Pemprov Jatim 2015

SMK3 Bendera Emas 2005, 2008, 2019

Yasa Ayodhya Adinugraha BKPM 2002

Industri Ramah Lingkungan 2024

London Metal Exchange
Brand Certificate

This is to certify that the Brand

GRESIK

produced by

PT Smelting

in the form of

Cathodes

is listed as good delivery against the LME

Copper Grade A Contract

For and on behalf of
The London Metal Exchange Limited

Issue Date 01 January 2002

Expiry Date 31 December 2002

Certificate No. 2037

SIN Hoale
Chief Executive

LONDON METAL EXCHANGE

The London Metal Exchange Limited 56 Leadenhall Street London EC3A 2DX

This certificate is issued pursuant to the Rules & Regulations of The London Metal Exchange Limited. It should not be copied, reproduced or used as evidence of listing.

The award of this certificate is evidence that the brand is listed on the LME on the date of issue, it is not evidence of the continuing listing under the rules of the LME. Neither the LME nor any of its Directors or other officers shall be liable for any loss or damage whatsoever arising out of the use of this certificate or any copy thereof, or any act or omission in relation to the listing of any brand of metal or the maintenance of any such listing.

Katoda Tembaga terdaftar di LME kategori A 2001

MAJELIS ULAMA INDONESIA – JAWA TIMUR

THE INDONESIAN COUNCIL OF ULAMA OF EAST JAVA

KEPUTUSAN HALAL
البيان الحلال
HALAL STATEMENT

No : LPPOM JI-07170011643522 /

Jenis Produk
Type of Product : Bahan Kimia

Nama Produk
Name of Product : Asam Sulfat (GSR)

Nama Perusahaan
Name of Company : PT. Smelting

Alamat Perusahaan
Company's Address : Ds. Roomo Kec. Manyar, Kab. Gresik, Jawa Timur

Diterbitkan di Surabaya pada
Issued in Surabaya on : 31 Maret 2022

Berlaku sampai dengan
Valid until : 30 Maret 2026

sesama bahan-bahan, proses produksi, dan Sistem Jaminan Halal (HAS 23000) yang diterapkan
sesuai dengan ketentuan Keputusan Dewan Fatwa MUI Jatim

Ketua Lembaga Pemeriksa Pangan,
Obat-obatan dan Kosmetika MUI Jatim

Dr. Ir. Sri Harjati Hadiyanti, S.TP.,M.Kes.

Keputusan Halal (MUI Jatim) untuk Asam Sulfat (GSR) 2022

LRQA

Certificate of Approval

This is to certify that the Management System of:

PT Smelting

Desa Roomo, Kecamatan Manyar, Gresik, 61151, Jawa Timur, Indonesia

has been approved by LRQA to the following standards:

ISO 14001:2015

Approval number(s): ISO 14001 – 0048759

The scope of this approval is applicable to:

Manufacture of copper cathode, sulphuric acid, anode slime, copper telluride, copper slag and gypsum.

Luis Cunha

Area Operations Manager – North Asia & SAMEA

Issued by: LRQA Limited

ISO 14001:2004 (Lloyd's Register) 2014 (upgrade 2017: ISO 14001:2015)

LRQA

Certificate of Approval

This is to certify that the Management System of:

PT Smelting

Desa Roomo, Kecamatan Manyar, Gresik, 61151, Jawa Timur, Indonesia

has been approved by LRQA to the following standards:

ISO 9001:2015

Approval number(s): ISO 9001 – 0044381

The scope of this approval is applicable to:

Manufacture of copper cathode, sulphuric acid, anode slime, copper telluride, copper slag and gypsum.

Luis Cunha

Area Operations Manager – North Asia & SAMEA

Issued by: PT LRQA Business Assurance and Inspection Services, Indonesia

KAN

ISO 9001:2000 (Lloyd's Register) 2002 (upgrade 2016: ISO 9001:2015)

OPERASI LANCE COMPRESSOR DENGAN SISTEM LOCKED LOAD MODE

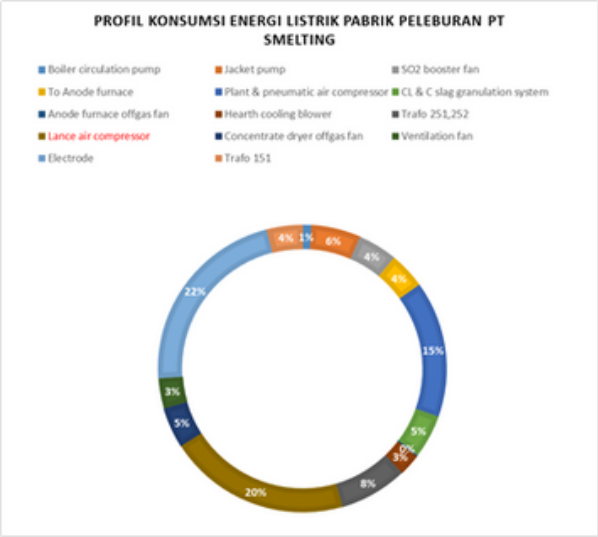
1. **Deskripsi Teknis Inovasi**

   a. Permasalahan Awal

PT Smelting menggunakan oksigen dan udara untuk melakukan proses peleburan di dalam furnace. Oksigen yang digunakan diperoleh dari pihak ketiga yaitu, PT Linde, sedangkan udara yang digunakan berasal dari fasilitas kompresor yang dimiliki oleh PT Smelting sendiri. Ada 4 jenis kompresor yang digunakan.

1. Lance air compressor (5 buah) : Untuk proses oksidasi di tungku S & C
2. Pneumatic air compressor (4 buah) : Untuk udara pneumatis tanki pengumpan
3. Plant air compressor (1 buah) : Untuk keperluan bersih-bersih
4. Instrument air compressor (3 buah) : Untuk udara pada beberapa katup utama.

Kompresor-kompresor di atas menggunakan daya yang cukup besar dalam pengoperasiannya. Konsumsi energi listrik untuk lance air compressor sendiri rata-rata menghabiskan 20% (2.102.958 kWh/bulan) dari rata-rata total konsumsi listrik Pabrik Peleburan PT Smelting. (10.489.543 kWh/bulan). Mengingat dengan besarnya konsumsi energi dari peralatan ini, optimasi operasi kompresor lance air perlu dilakukan.



Profil Konsumsi Energi Listrik Pabrik Peleburan PT Smelting

Parameter utama untuk melakukan proses oksidasi di dalam tangki peleburan Mitsubishi adalah udara bertekanan. Besarnya tekanan udara yang dibutuhkan adalah 2,2 kg/cm^2. Tekanan yang cukup menandakan kebutuhan udara yang terpenuhi untuk memperkaya oksigen, dimana kebutuhan udara ini sangat bergantung pada jumlah konsentrat (bahan baku) yang diolah. Pada normal operasi feed rate 150 ton per jam, digunakan 4 kompresor lance air untuk kebutuhan sekitar 32.000 Nm^3/h. Penggunaan ini kurang efektif mengingat kapasitas 1 kompresor seharusnya bisa mencakup 13.000 Nm^3/h. Ketiadaan alat untuk mengukur performa kompresor menjadi kendala utama.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Asal usul ide perubahan atau inovasi berasal dari gagasan Tim Refinery dan Maintenance yang diperoleh dari hasil observasi, uji coba, dan pengamatan terkait tingginya penggunaan listrik untuk lance air compressor.

Program Inovasi **"Operasi Lance Compressor dengan Sistem Locked Load Mode"** merupakan sebuah pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice tentang Inovasi Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Perubahan yang dilakukan dari system yang lama adalah:

1. Pemasangan flowmeter

Untuk mengetahui jumlah udara yang dimasukkan oleh kompresor ke dalam sistem

2. Pemasangan sensor locked system

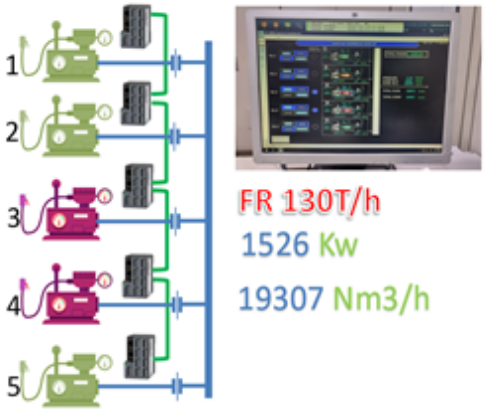
Mengotimalkan bukaan BOV kompresor

Inovasi ini mulai dilakukan dan memasuki periode uji coba pada tahun 2023 dengan cara menginstal flowmeter dan pada sensor pada panel sistem kompresor. Kemudian setelah uji coba berhasil, sistem ini kemudian dijalankan secara permanen. Program ini termasuk pada Perubahan Alat/Komponen yang memiki nilai tambah pada Perubahan Perilaku dimana proses yang terjadi di lance compressor pabrik peleburan menjadi lebih optimal.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan

Berikut adalah gambaran skematis inovasi pada saat *feed rate* 130 T/h. Jumlah kompresor yang beroperasi dapat dikurangi setelah adanya inovasi l**ocked load mode system pada lance compressor.**

Sebelum Program



Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program Inovasi "Operasi Lance Compressor dengan Sistem Locked Load Mode" merupakan tipe inovasi **Perubahan Alat/Komponen** yang memiki nilai tambah pada Perubahan Perilaku dimana proses yang terjadi di lance compressor menjadi lebih optimal.

Apabila ditinjau dari LCA, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses produksi *(production)* melalui upaya minimisasi atau efisiensi energi *(Energy Minimized)*. Selain itu, apabila ditinjau dari *Four Types of Wasted Value*, inovasi ini berada di siklus Reverse Logistics untuk mencegah terbentuknya *wasted embedded value* yaitu melalui efisiensi energi sehingga tidak banyak aset atau kapasitas energi yang terbuang lance air compressor.

3. Kuantifikasi Informasi Efisiensi Energi

Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi energi sebesar 188.992,800 GJ pada tahun 2023.

Hasil absolut program

= Penghematan Energi

= Penggunaan energi yang digunakan x Faktor konversi

= (Penggunaan listrik sebelum program - Penggunaan listrik setelah program) x faktor konversi

= (66.000.000 kWh - 13.502.000 kWh) x 0,0036 GJ/kWh

= 52.498.000 kWh x 0,0036 GJ/kWh

= 188.992,800 GJ

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya **Rp113.395.680.000,00 pada tahun 2023**. Perhitungan penghematan dari inovasi ini yaitu sebagai berikut:

Penghematan

= Hasil absolut x Harga listrik per kWh

= 52.498.000 kWh x Rp2.160,00 per kWh

= Rp113.395.680.000,00

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah **Perubahan Perilaku** dengan **mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya penekanan pemakaian energi listrik melalui pengoptimalan proses yang terjadi di lance compressor (manfaat untuk lingkungan).**

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi

Dokumentasi Operasi Lance Compressor dengan Sistem Locked Load Mode

7. Kontribusi Terhadap Capaian SDG's

Kontribusi program **"Operasi Lance Compressor dengan Sistem Locked Load Mode"** terhadap capaian SDGs dalam mewujudkan Tujuan 7 Menjamin akses energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan dan modern untuk semua, dengan target sasaran 7.3 yaitu pada tahun 2030, melakukan perbaikan efisiensi energi di tingkat global sebanyak dua kali lipat. Serta Indikator 7.3.1* intensitas energi primer.

PROMO SEPATU
(PROGRAM MODIFIKASI SISTEM PEMBUANGAN GAS TUNGKU ANODA)

1. **Deskripsi Teknis Inovasi**

   a. Permasalahan Awal

Berdasarkan kajian LCA PT Smelting tahun 2023, salah satu hotspot di PT Smelting adalah emisi langsung cerobong stack-50m dari dryer konsentrat (proses pengeringan). Sumber emisi dari cerobong stack-50m PT Smelting sendiri adalah gas-gas dari proses pengeringan dan ventilasi. Gas proses pengeringan sebagian besar memanfaatkan gas buang dari tungku anoda. Seperti pada Gambar di bawah ini, gas buang dari tungku anoda yang diarahkan ke proses pengeringan adalah gas dari proses reduksi dan pengumpanan sludge, yang memiliki kandungan SO_2 cukup tinggi berkisar 2000 ppm.

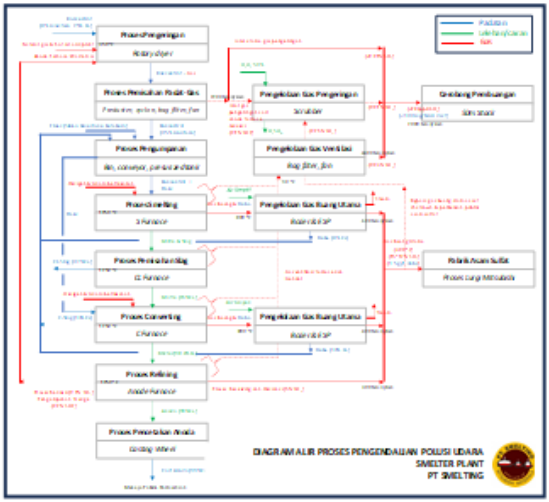
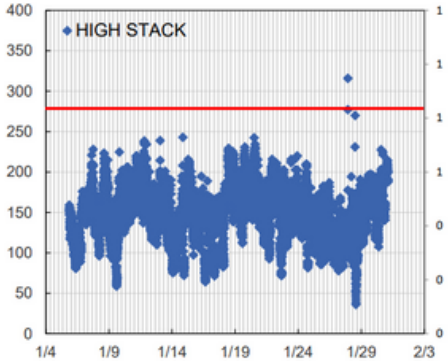
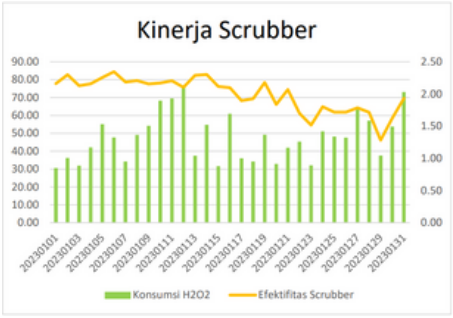


Diagram Alir Proses Pengendalian Polusi Udara PT Smelting

Serangkaian modifikasi peralatan sebelumnya telah dilakukan seperti instalasi unit scrubber, namun pelaksanaannya masih belum optimal sehingga emisi SO_2 di cerobong stack-50m masih tergolong cukup tinggi mendekati baku mutu emisi, dan beberapa kali melewati baku mutu emisi seperti digambarkan pada Grafik 1. Tren Emisi SO_2 stack 50 m pada Januari 2023. Pada bulan tersebut, sesuai pada Grafik 2, efektifitas scrubber hanya berkisar 60-80% (efektifitas dihitung dengan membandingkan SO_2 di masukan dan keluaran scrubber).



Grafik 1. Tren Emisi SO_2 stack 50 m pada Januari 2023



Grafik 2. Tren Kinerja Scrubber pada Januari 2023

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Asal usul ide perubahan atau inovasi berasal dari departemen Smelter, Maintenance, dan Environmental Administration yang diperoleh dari hasil observasi, uji coba, dan pengamatan terkait salah satu hotspot yaitu emisi langsung cerobong stack-50m dari dryer konsentrat (proses pengeringan).

Program Inovasi **"PROMO SEPATU (Program Modifikasi Sistem Pembuangan Gas Tungku Anoda)"** merupakan sebuah pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice tentang Inovasi Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Terdapat dua proses utama dalam tungku anoda yang mengemisikan gasnya menuju ke cerobong stack-50m, yaitu:

- Proses reduksi, lelehan logam direduksi dengan solar (HSD Oil) untuk mereduksi oksigen sisa pada lelehan logam. Solar dicampur dengan udara bertekanan dan uap diinjeksikan ke dalam lelehan, sehingga sisa S (Sulfur) akan ikut teroksidasi oleh tekanan udara berlebih, sehingga menghasilkan gas SO_2 dengan konsentrasi 1000-2000 ppm.

- Proses pengumpanan sludge. Sludge merupakan padatan hasil proses rekoveri larutan elektrolit di Pabrik Pemurnian yang kembali diumpankan ke tungku anoda. Padatan ini biasanyamasih tercampur dengan sisa-sisa elektrolit yang jika teroksidasi secara spontan dengan oksida terak lelehan logam, akan mengemisikan gas SO_2 dengan konsentrasi 1000 – 2000 ppm.

Sementara itu, proses lain di tungku anoda yakni prose oksidasi dengan osigen yang diperkaya dengan udara bertekanan menghasilkan SO_2 yang tinggi (5% - 7%) sehingga langsung di arahkan menuju ke Pabrik Asam Sulfat.

Gas-gas dari proses reduksi dan pengumpanan sludge akan dilewatkan ke dalam fasilitas scrubber terlebih dahulu yang menggunakan H_2O_2 sebagai pengoksidatornya sehingga SO_2 akan terkonversi menjadi SO_3 dan H_2SO_4. Alhasil, gas yang diemisikan ke cerobong stack-50m akan memenuhi baku mutu emisi SO_2 yang dipersyaratkan.

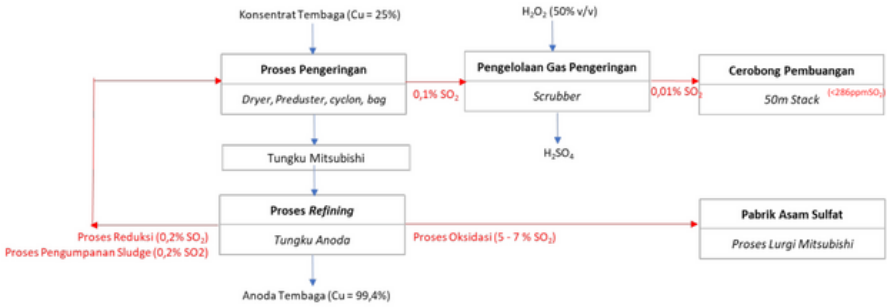


Diagram Alir Proses di Tungku Anoda (Sebelum Perubahan)

Setelah dilakukan kajian, terdapat dua langkah perubahan Program Modifikasi Sistem Pembuangan Gas Tungku Anoda (PROMO SEPATU) yang dilakukan:

- Merubah arah proses gas pembuangan tungku anoda pada proses pengumpanan sludge Gas-gas tungku anoda pada proses pengumpanan sludge tidak lagi menuju ke cerobong stack50-m melainkan diarahkan menuju ke pabrik asam sulfat. Gas SO_2 akan terkonversi seluruhnya menjadi asam sulfat. Dampak dari emisi gas tungku anoda pada proses ini menjadi = 0 pada cerobong stack-50m. Dari proses ini dihasilkan asam sulfat yang lebih banyak untuk pelanggan. Proses pengumpanan sludge melalui scrubber yang membutuhkan reagen H_2O_2 juga dapat dieliminasi.

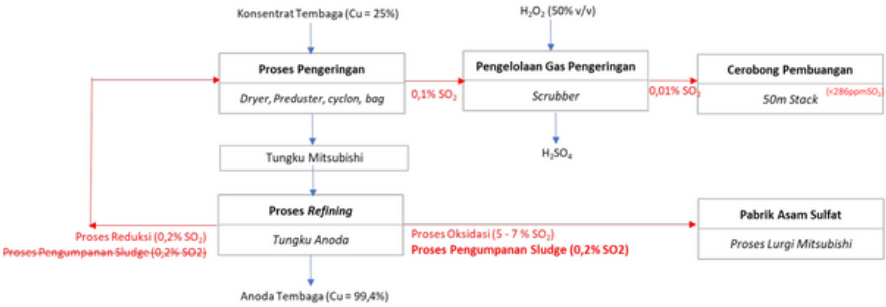
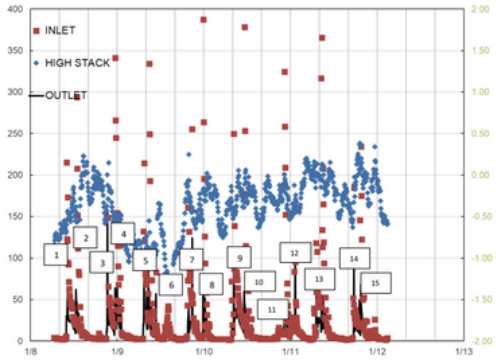
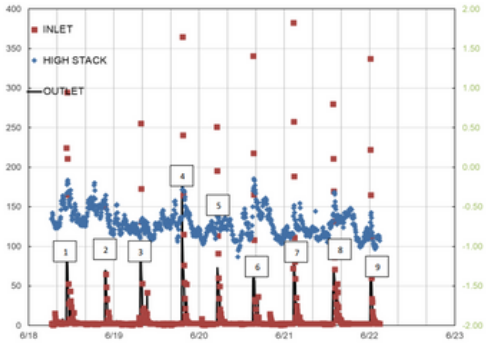


Diagram Alir Proses di Tungku Anoda (Setelah Perubahan)

Grafik 1 dan grafik 2 di bawah ini menggambarkan contoh perbandingan pengoperasian scrubber pada rentang waktu 4 hari sebelum dan sesudah perubahan. Grafik 1 menggambarkan operasional scrubber sebelum perubahan pada 8 Januari 2023 hingga 12 Januari 2023. Pada rentang waktu ini, ada 15 kali pengoperasian scrubber untuk penanganan gas pembungan tungku anoda pada proses reduksi dan pengumpanan sludge. Sedangakan, Grafik 2 menggambarkan operasional scrubber setelah perubahan pada 18 Juni 2024 hingga 22 Juni 2024. Pada rentang waktu ini, hanya ada 9 kali pengoperasian scrubber untuk penanganan gas pembungan tungku anoda pada proses reduksi saja, sebab proses pengumpanan sludge dipindahkan menuju ke Pabrik Asam Sulfat.



Grafik 1. 15 kali operasional scrubber sebelum perubahan



Grafik 2. 9 kali operasional scrubber sebelum perubahan

- Meningkatkan performa unit scrubber dengan modifikasi sistem injeksi H_2O_2 Seperti tercantum pada diagram alir proses pembuangan gas anoda di atas, scrubber merupakan unit proses yang diperuntukkan guna mengeliminasi gas SO_2 dalam gas buang tungku anoda sebelum dikeluarkan menuju ke cerobong stack 50m. Performa scrubber sangat menentukan kualitas gas yang diemisikan.

Sejak 2019, metode injeksi H_2O_2 diatur berdasarkan kandungan H_2O_2 outlet scrubber. Variabel ini akan langsung mengontrol inverter pompa, seperti di bawah ini.

X	Y
0	5
30	19
50	25
75	35
100	45
125	55
150	75
200	90
225	100

x= SO_2 ppm outlet
y= MV H_2O_2 pompa (%)

Pengaturan Injeksi H_2O_2 sebelum perubahan berdasarkan outlet

Berdasarkan tabel di atas, SO_2 ppm dalam outlet scrubber (X) akan dikenali sebagai variabel yang mengatur berapa banyak MV inverter pompa (Y) yang akan diinstruksikan. Nilai X dan Y diinput sesuai dengan riwayat pengalaman dan nilai coba-coba (trial dan error). Akibatnya, efektifitas scrubber menjadi tidak maksimal. Injeksi H_2O_2 berdasarkan outlet juga menjadikan respon terlalu lambat. Gas dengan SO_2 tinggi pada awal proses reduksi dan pengumpanan sludge akan lolos dengan mudah ke cerobong stack 50m, menjadikan emisi melebihi baku mutu beberapa kali terjadi pada awal proses reduksi atau pengumpanan sludge. Penggunaan variabel MV pompa juga memiliki kelemahan sebab performa pompa fluktuatif sehingga laju alir H_2O_2 tidak selalu sama.

Setelah dilakukan berbagai kajian, metode injeksi H_2O_2 diputuskan untuk diubah menjadi berdasarkan SO_2 di inlet scrubber.

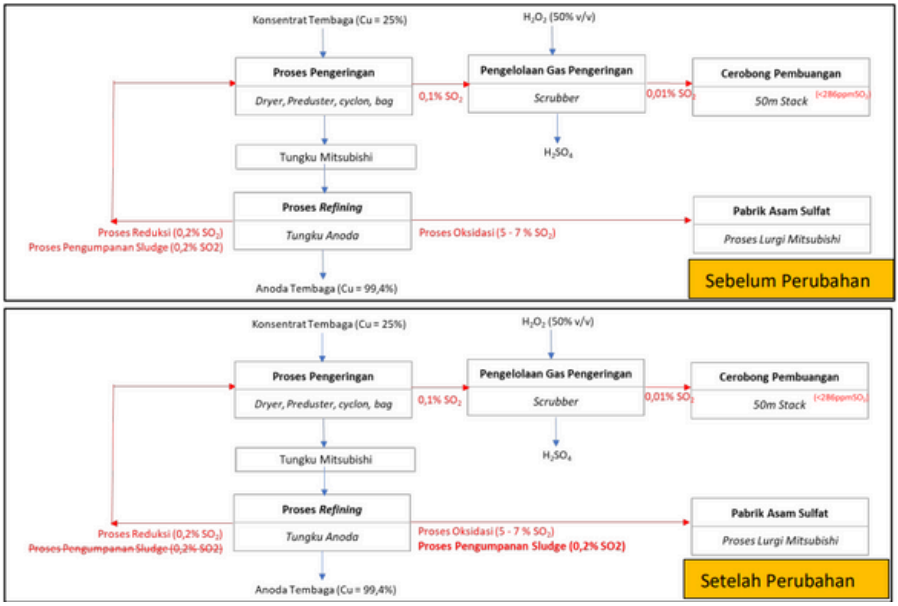
SO2 inlet	SO2 outlet	H2O2 need (1.5x)	Eq. pump speed
ppm	ppm	m3/h	%
X		Y	
1400	10	1.041	76%
1300	10	0.966	70%
1200	10	0.891	64%
1100	10	0.816	59%
1000	10	0.741	53%
900	10	0.666	47%
800	10	0.592	42%
700	10	0.517	36%
600	10	0.442	31%
500	10	0.367	25%
400	10	0.292	19%
300	10	0.217	14%
200	10	0.142	8%
100	10	0.067	2%

Pengaturan Injeksi H_2O_2setelah perubahan berdasarkan inlet

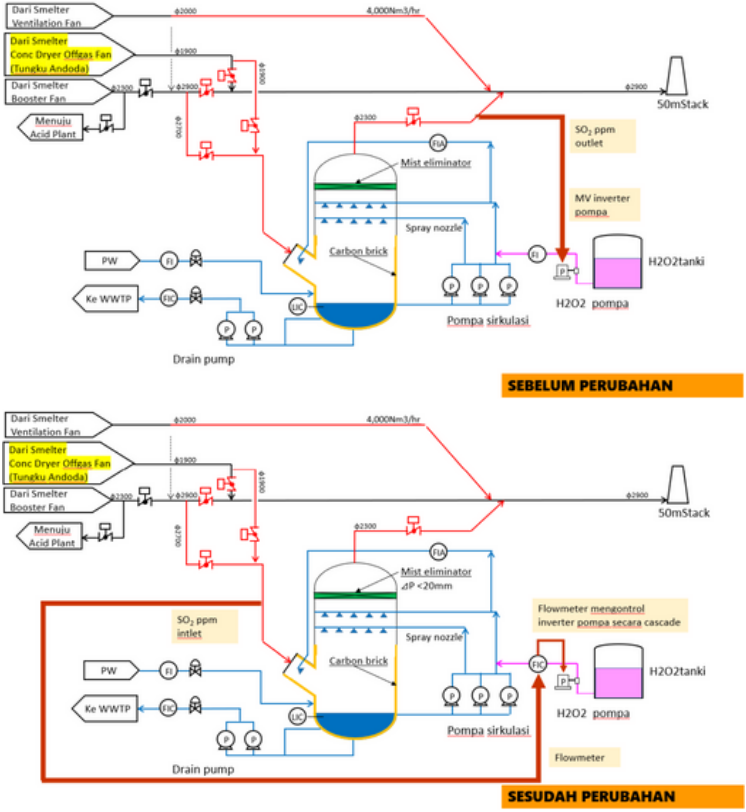
Dengan menggunakan stoikiometri, kita dapat menghitung H_2O_2 yang dibutuhkan secara teoritis berdasarkan kandungan SO_2 dalam gas yang masuk dengan SO_2 yang ditargetkan dalam gas keluar. Kandungan gas di inlet akan menjadi nilai X yang baru seperti tabel 2 di atas. Sedangkan nilai Y diubah menjadi laju alir H_2O_2 dengan penambahan instalasi flowmeter. Variabel Y ini akan mengontrol secara cascade MV inverter masing-masing pompa H_2O_2.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan

a. Merubah arah proses gas pembuangan tungku anoda pada proses pengumpanan sludge



b. Meningkatkan performa unit scrubber dengan modifikasi sistem injeksi H_2O_2



2. Tipe Inovasi

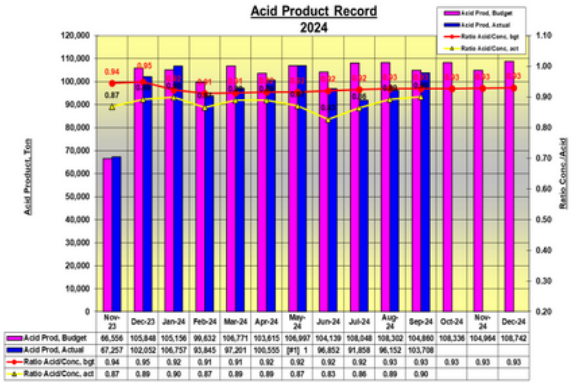
Program Inovasi “PROMO SEPATU (Program Modifikasi Sistem Pembuangan Gas Tungku Anoda)” merupakan tipe inovasi **Perubahan sub-sistem** yang memberikan nilai tambah berupa Perubahan dalam Pelayanan Produk. Program ini terbukti memberikan kontribusi besar untuk Perusahaan PT smelting dan konsumen.

a. Kontribusi untuk PT Smelting (Perusahaan)

PROMO SEPATU berkontribusi signifikan terhadap penurunan beban emisi konvensional PT Smelting dan penurunan biaya operasi PT Smelting. Pada tahun 2023, beban emisi konvensional menurun 96.87 ton SO_2 dan penurunan biaya emisi Rp2,906,249 serta penurunan biaya konsumsi H_2O_2 sebesar Rp6 milyar. Sementara itu, pada tahun 2024, beban emisi konvensional menurun 59.02 ton SO_2 dan penurunan biaya emisi Rp1,770,684 serta penurunan biaya konsumsi H_2O_2 sebesar Rp6 milyar.

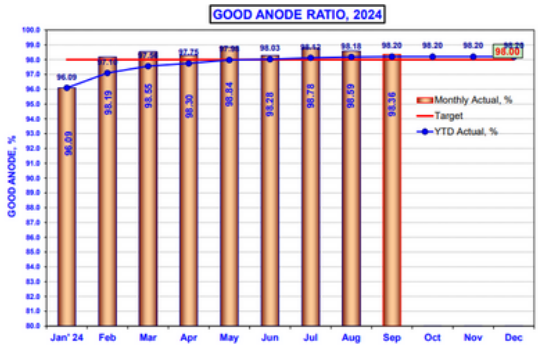
b. Kontribusi untuk Konsumen Kontribusi untuk konsumen dibuktikan dengan:

- Semakin naiknya produksi asam sulfat dengan dipindahkannya gas kaya SO_2 ke pabrik asam sulfat saat proses pengumpanan sludge.



Produksi asam sulfat semakin naik di Pabrik asam sulfat

- Operasi yang stabil akibat semakin sedikitnya emisi di luar ambang batas. Pada kondisi sebelumnya, operasi tungku anoda sering dihentikan saat emisi SO_2 tercatat melebihi batas emisi. Hal ini mempengaruhi kualitas produk anoda yang dihasilkan. Proses reduksi yang diinterupsi akan menurunkan temperatur lelehan dan mengganggu secara fisik dan kimia terhadap kualitas anoda yang dicetak *(Good Anode Ratio)*. Kualitas anoda sangat menentukan katoda yang dihasilkan di Pabrik Pemurnian. Katoda yang tidak baik akan sangat merugikan konsumen.



Good Anode Ratio sebagai patokan utama kualitas katoda untuk konsumen semakin menigkat

3. Kuantifikasi Informasi Penurunan Emisi

Kuantifikasi penurunan emisi akibat PROMO SEPATU dilakukan dengan mengambil data secara online secara langsung kemudian dilakukan perhitungan. PT Smelting melakukan perekaman data emisi SO_2 secara langsung dalam waktu per 6 menit di inlet & outlet scrubber serta cerobong stack-50m.

Penurunan emisi akibat PROMO SEPATU dihitung dengan menghitung selisih SO_2 inlet dan outlet scrubber saat scrubber dioperasikan. Selanjutnya dilakukan serangkaian penghitungan, seperti di bawah ini:

Penurunan emisi (ppm SO_2 / menit) = (ppm SO_2 inlet - ppm SO_2 outlet) * 6 menit

Penurunan emisi (mg SO_2 /Nm^3.menit) = (ppm SO_2 / menit) * 64/24.45

A ppm SO2

$$= \frac{\text{A moles SO2}}{\text{10\^6 moles gas}}$$

$$= \frac{\text{A moles SO2 x Mr SO2}}{\text{24451.7 Nm3}}$$

$$= \frac{\text{A moles SO2 x 64 g/moles x 1000 mg/g}}{\text{24451.7 Nm3}}$$

$$= \frac{\text{A x 64000 mg SO2}}{\text{24451.7 Nm3}}$$

$$= \frac{\text{A x 64 mg SO2}}{\text{24.45 Nm3}}$$

$$= \frac{\text{A x 64}}{\text{24.45}} \frac{\text{mg}}{\text{Nm3}} \; SO_2$$

Nm3	T	=	298 K
	P	=	101325 Pa
	R	=	8.314 J/(Kmol)
PV	=	=	nRT
V	=	=	nRT/P
		=	(10\^6 x 8.314 x 298)/101325
		=	24451.73 Nm3

Penurunan emisi (ton SO_2 /bulan) = (mg SO_2/Nm^3.menit) * 1/10^9 T/mg * flow Nm^3 * menit

1 bulan

Dengan menggunakan rumus perhitungan di atas, kita dapat menghitung penurunan emisi karena PROMO SEPATU setiap bulannya sebagai berikut.

Bulan	Penurunan SO2 (Ton SO2)
Januari 2023	7.42
Februari 2023	9.58
Maret 2023	13.96
April 2023	8.22
Mei 2023	0.04
Juni 2023	0.00
Juli 2023	4.45
Agustus 2023	14.94
September 2023	11.32
Oktober 2023	11.27
November 2023	6.91
Desember 2023	8.78
Januari 2024	8.04
Februari 2024	8.94
Maret 2024	8.82
April 2024	8.01
Mei 2024	12.66
Juni 2024	12.55
Total 2023	**96.87**
Total 2024	**59.02**

Penurunan emisi karena PROMO SEPATU setiap bulan

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya **Rp2.906.100,00 pada tahun 2023**. Perhitungan penghematan dari inovasi ini yaitu sebagai berikut:

Penghematan

= Hasil Absolut x Harga dalam Rupiah per Ton SO_2

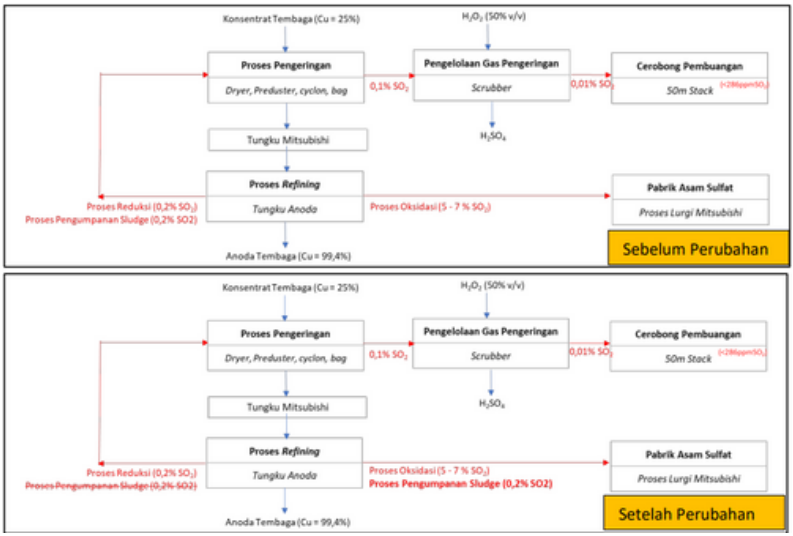
= 96,870 Ton SO_2 x Rp30.000,00/Ton SO_2

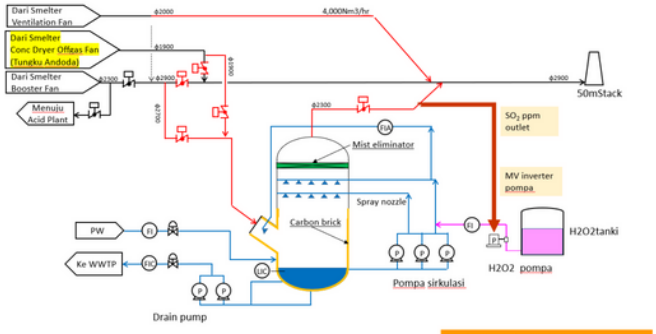
= Rp2.906.100,00

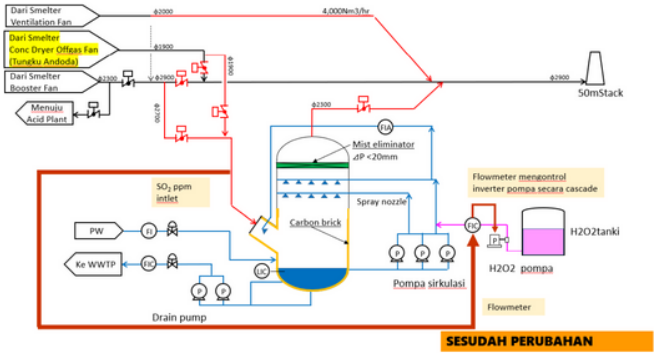
5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah **perubahan sub-sistem** yang memberikan nilai tambah berupa Perubahan dalam Pelayanan Produk. Program ini terbukti memberikan kontribusi besar untuk Perusahaan PT smelting dan konsumen.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi







7. Kontribusi Terhadap Capaian SDG's

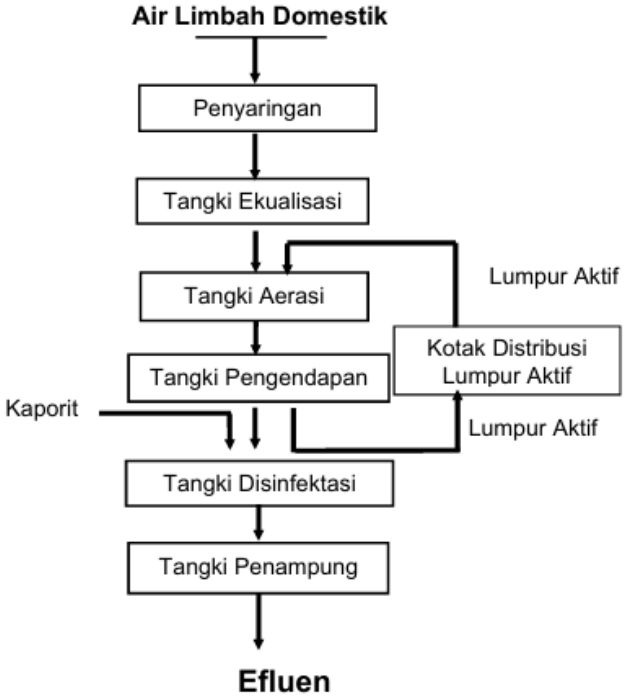
Program **"PROMO SEPATU (Program Modifikasi Sistem Pembuangan Gas Tungku Anoda)"** berkontribusi pada SDGs Tujuan 9 dengan mendukung target 9.4 melalui peningkatan efisiensi sumber daya dan penerapan teknologi ramah lingkungan pada proses industri peleburan tembaga. Modifikasi ini membuat jalur ventilasi lebih adaptif terhadap kadar SO_2, sehingga mengurangi emisi SO_2 yang termasuk ke dalam Indikator 11.6.2 (b) tentang indeks kualitas udara.

INOVASI PEMANFAATAN BAKTERI PROBIOTIK PADA SEWAGE TREATMENT PLANT (STP)

1. **Ketentuan Umum**

a. Permasalahan Awal

Aliran limbah domestik dari seluruh fasilitas saniitasi di PT Smelting akan diolah di IPAL domestik sebelum dibuang. Laju aliran total diperkirakan kurang lebih 8 m^3/jam. Aliran yang akan masuk ke IPAL domestik hanya yang berupa aliran air limbah domestik. Diagram alir proses pengolahan air limbah domestik ditunjukkan pada Gambar dibawah.



Gambar Bagan alir proses pengolahan air limbah domestik di PT Smelting

Pengolahan air limbah domestik menggunakan sistem lumpur aktif. Dalam sistem ini digunakan mikroorganisme yang bercampur dengan limbah sanitari dalam tangki aerasi. Setelah mengalami aerasi beberapa jam, air limbah dialirkan ke tangki pengendapan. Di sini lumpur aktif akan mengendap di dasar tangki lalu dipompa ke kotak distribusi dengan sistem air lift pump. Efluen mengalir ke Tangki Disinfektasi, yaitu dengan penambahan kaporit untuk membunuh bakteri patogen.

Efluen dari fasilitas pengolahan limbah sanitari harus memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Di PT Smelting sejak tahun 2014, secara normal, keseluruhan efluen didaur ulang dimanfaatkan di Pabrik Peleburan sebagai air granulasi terak tembaga, sehingga berkontribusi terhadap pengurangan beban pencemaran badan air, serta mendukung konservasi air.

2. Ide Perubahan atau Inovasi

PT Smelting beroperasi secara kontinyu 24 jam sehari. Untuk menjaga performa proses produksi selalu baik, maka secaa berkala, proses produksi dihentikan sementara (Stop Feeding) untuk kegiatan perawatan dan perbaikan. Stop feeding ini dilakukan secara mingguan (1.5 jam), bulanan (16 jam) dan tahunan (30 hari). Pada saat operasi pabrik berhenti tersebut, efluen STP di switch ke pembuangan ke laut. PT Smelting memiliki izin pembuangan ke laut sesuai dengan PERTEK Nomor S.570/PPKL/PPKPL/PKL-1/12/2021 Dengan perawatan dan pemeliharaan rutin fasilitas STP, kualitas efluen STP selalu memenuhi baku mutu.

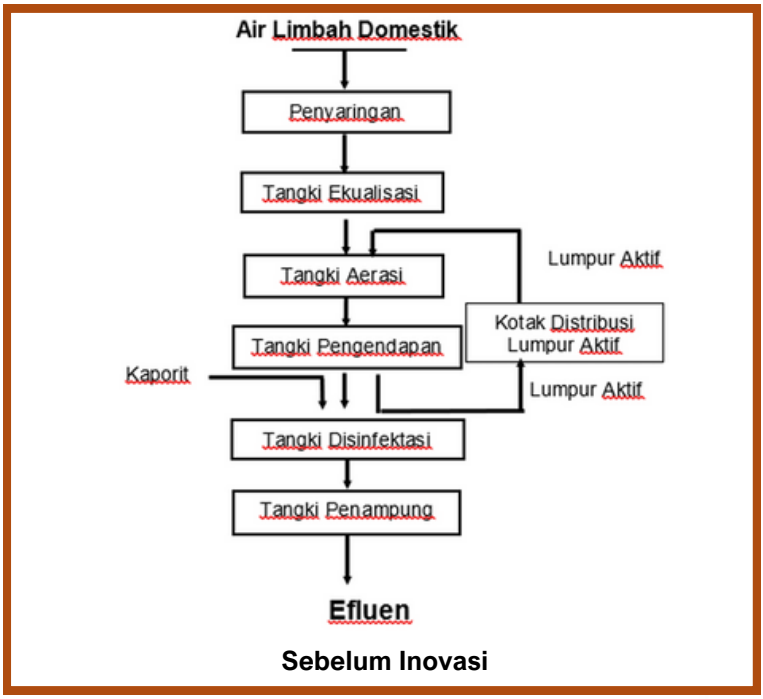
Di akhir tahun 2021 dan sepanjang tahun 2022, Seksi EAS melakukan uji coba untuk memperbaiki kualitas efluen melalui penggunaan bakteri probiotik. Melalui penggunaan bakteri probiotik ini diharapkan akan dapat menurunkan nilai BOD, COD, amoniak, menghilangkan bau, memperbaiki kejernihan efluen, meningkatkan populasi bakteri probiotik untuk memecah bahan organic lain dan menjaga pH tetap stabil sesuai baku mutu. Bakteri probiotik yang digunakan adalah yang bisa dipakai untuk sistem STP aerob/anaerob.

3. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem yang Lama

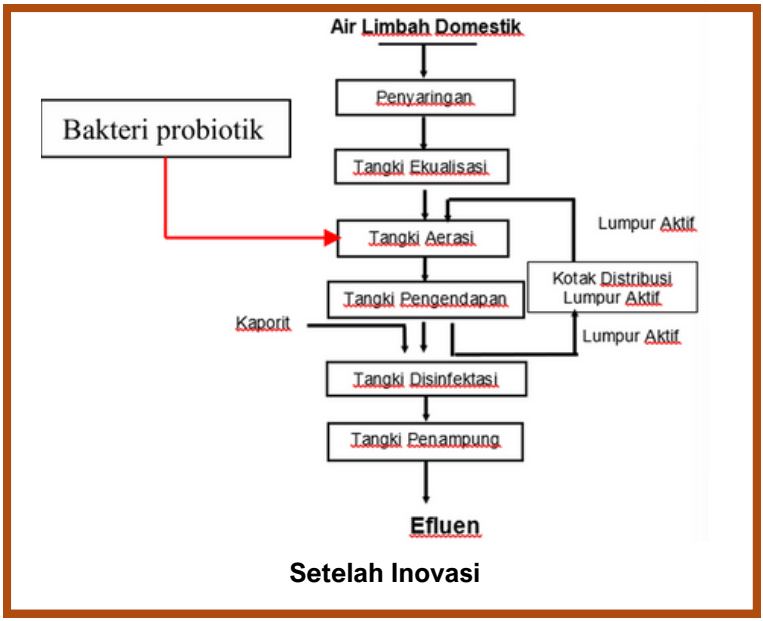
Inovasi ini mulai memasuki periode uji coba pada tahun 2022 dengan cara menambahakan bakteri probiotik di Tanki aerasi seminggu sekali sebanyak 1 liter. Selanjutnya kualitas effluent dipantau oleh Lab terakreditasi. Setelah evaluasi, inovasi ini efektif dijalankan secara kontinu sejak tahun 2023.

Program ini termasuk pada Perubahan Alat/Komponen yang memiki nilai tambah pada Perubahan Perilaku dimana proses yang terjadi di Sewage Treatment Plant menjadi lebih optimal.

4. Gambaran Skematis Inovasi



Sebelum Inovasi



Setelah Inovasi

b. Kuantifikasi Informasi

Untuk menentukan keberhasilan dan Tingkat efisiensi dari Program pemanfaatan bakteri Probiotik ini dibutuhkan Data hasil Analisa Inlet dan Outlet dari Sewage Treatment Plant (STP) pada tahun 2024 yang dicontohkan pada tabel dibawah ini.

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN BOD
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	93,700	5,400	33	0,003	0,0002	0,003
2	Februari	69,800	13,500	289	0,020	0,0039	0,016
3	Maret	65,800	5,000	587	0,039	0,0029	0,036
4	April	45,500	5,400	326	0,015	0,0018	0,013
5	Mei	115,000	10,500	41	0,005	0,0004	0,004
6	Juni	61,800	2,500	220	0,014	0,0006	0,013
7	Juli	69,800	15,400	215	0,015	0,0033	0,012
8	Agustus	32,900	2,700	48	0,002	0,0001	0,001
9	September	59,000	7,900	413	0,024	0,0033	0,021
10	Oktober	103,000	5,000	254	0,026	0,0013	0,025
11	November	69,800	7,800	283	0,020	0,0022	0,018
12	Desember	94,600	5,400	623	0,059	0,0034	0,056
TOTAL		880,700	86,500	3.332,000	0,241	0,023	0,218

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN TSS
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	80,000	5,000	33,000	0,003	0,0002	0,002
2	Februari	85,900	14,400	289,000	0,025	0,0042	0,021
3	Maret	140,000	13,600	587,000	0,082	0,0080	0,074
4	April	110,000	25,200	326,000	0,036	0,0082	0,028
5	Mei	288,000	14,200	41,000	0,012	0,0006	0,011
6	Juni	76,000	5,000	220,000	0,017	0,0011	0,016
7	Juli	28,800	13,000	215,000	0,006	0,0028	0,003
8	Agustus	61,000	9,000	48,000	0,003	0,0004	0,002
9	September	115,000	5,000	413,000	0,047	0,0021	0,045
10	Oktober	93,000	19,700	254,000	0,024	0,0050	0,019
11	November	71,300	7,300	283,000	0,020	0,0021	0,018
12	Desember	70,000	8,500	623,000	0,044	0,0053	0,038
TOTAL		1.219,000	139,900	3.332,000	0,318	0,040	0,278

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN Minyak dan Lemak
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	10,100	0,200	33,000	0,000	0,00001	0,000
2	Februari	2,000	0,200	289,000	0,001	0,00006	0,001
3	Maret	4,000	0,200	587,000	0,002	0,00012	0,002
4	April	2,400	0,820	326,000	0,001	0,00027	0,001
5	Mei	13,800	0,200	41,000	0,001	0,00001	0,001
6	Juni	6,900	0,200	220,000	0,002	0,00004	0,001
7	Juli	10,100	1,200	215,000	0,002	0,00026	0,002
8	Agustus	6,100	2,400	48,000	0,000	0,00012	0,000
9	September	5,300	1,200	413,000	0,002	0,00050	0,002
10	Oktober	10,900	0,200	254,000	0,003	0,00005	0,003
11	November	8,900	1,200	283,000	0,003	0,00034	0,002
12	Desember	8,100	2,400	623,000	0,005	0,00150	0,004
TOTAL		88,600	10,420	3.332,000	0,021	0,003	0,018

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN COD
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	356,000	19,800	33,000	0,012	0,0007	0,011
2	Februari	249,000	49,700	289,000	0,072	0,0144	0,058
3	Maret	259,000	20,000	587,000	0,152	0,0117	0,140
4	April	161,000	20,100	326,000	0,052	0,0066	0,046
5	Mei	421,000	40,100	41,000	0,017	0,0016	0,016
6	Juni	231,000	10,000	220,000	0,051	0,0022	0,049
7	Juli	266,000	59,200	215,000	0,057	0,0127	0,044
8	Agustus	121,000	10,100	48,000	0,006	0,0005	0,005
9	September	220,000	30,100	413,000	0,091	0,0124	0,078
10	Oktober	378,000	19,900	254,000	0,096	0,0051	0,091
11	November	259,000	29,900	283,000	0,073	0,0085	0,065
12	Desember	10,100	20,000	623,000	0,006	0,0125	-0,006
TOTAL		2.931,100	328,900	3.332,000	0,686	0,0888	0,597

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN Amonia
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	3,000	0,500	33,000	0,0001	0,00002	0,000
2	Februari	2,200	0,450	289,000	0,0006	0,00013	0,001
3	Maret	1,100	0,380	587,000	0,0006	0,00022	0,000
4	April	5,700	0,100	326,000	0,0019	0,00003	0,002
5	Mei	2,000	0,390	41,000	0,0001	0,00002	0,000
6	Juni	5,200	0,010	220,000	0,0011	0,00000	0,001
7	Juli	20,300	0,360	215,000	0,0044	0,00008	0,004
8	Agustus	29,500	0,140	48,000	0,0014	0,00001	0,001
9	September	16,900	0,100	413,000	0,0070	0,00004	0,007
10	Oktober	23,500	1,100	254,000	0,0060	0,00028	0,006
11	November	31,800	2,300	283,000	0,0090	0,00065	0,008
12	Desember	15,300	0,500	623,000	0,0095	0,00031	0,009
TOTAL		156,500	6,330	3.332,000	0,042	0,0018	0,040

PERHITUNGAN BEBAN PENCEMARAN E-Coli
DI AIR LIMBAH PROSES STP
PT SMELTING
TAHUN 2021-2025

Tahun: 2024

No	Bulan	Konsentrasi Inlet (mg/l)	Konsentrasi Outlet (mg/l)	Debit Air Limbah (m3)	Beban Inlet (Ton)	Beban Outlet (Ton)	Penurunan Beban Pencemaran
1	Januari	16.000,000	1,800	33,000	0,528	0,0001	0,528
2	Februari	16.000,000	4,500	289,000	4,624	0,0013	4,623
3	Maret	16.000,000	1,800	587,000	9,392	0,0011	9,391
4	April	16.000,000	1,800	326,000	5,216	0,0006	5,215
5	Mei	16.000,000	1,800	41,000	0,656	0,0001	0,656
6	Juni	16.000,000	1,800	220,000	3,520	0,0004	3,520
7	Juli	16.000,000	13,000	215,000	3,440	0,0028	3,437
8	Agustus	16.000,000	1,800	48,000	0,768	0,0001	0,768
9	September	16.000,000	1,800	413,000	6,608	0,0007	6,607
10	Oktober	16.000,000	4,500	254,000	4,064	0,0011	4,063
11	November	16.000,000	1,800	283,000	4,528	0,0005	4,527
12	Desember	16.000,000	1,800	623,000	9,968	0,0011	9,967
TOTAL		192.000,000	38,200	3.332,000	53,312	0,010	53,302

Nilai absolut program ini ditentukan dengan metode perhitungan sebagai berikut:

Penurunan Beban Pencemaran

= Σ (Beban Inlet - Beban Outlet)

Contoh Perhitungan Tahun 2024 (Bulan Januari)

Nilai Absolut

Beban Pencemaran BOD

Hasil Absolut

Beban Inlet

= Debit air limbah x konsentrasi inlet

= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 93,7 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton

= 0,0031 Ton

Beban Outlet

= Debit air limbah x konsentrasi outlet

= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 5,4 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton

= 0,0002 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,0031 Ton - 0,0002 Ton
= 0,0029 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,241 Ton - 0,023 Ton
= 0,218 ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (**Parameter BOD**) yang dapat melalui program ini pada **tahun 2024** sebesar **0,218 ton**

Beban Pencemaran TSS
Beban Inlet
= Debit air limbah x konsentrasi inlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 80 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,0026 Ton

Beban Outlet
= Debit air limbah x konsentrasi outlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 5 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,0002 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,0026 Ton - 0,0002 Ton
= 0,0025 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,318 - 0,040
= 0,278 ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (Parameter TSS) yang dapat melalui program ini pada tahun 2024 sebesar 0,278 ton

Beban Pencemaran Minyak dan Lemak
Beban Inlet
= Debit air limbah x konsentrasi inlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 10,1 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,000333 Ton

Beban Outlet
= Debit air limbah x konsentrasi outlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 0,2 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,000007 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,000333 Ton - 0,000007 Ton
= 0,000327 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,021 - 0,003
= 0,018 Ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (Parameter Minyak dan Lemak) yang dapat melalui program ini pada tahun 2024 sebesar 0,018 Ton

Beban Pencemaran COD
Beban Inlet
= Debit air limbah x konsentrasi inlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 356 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,0117 Ton

Beban Outlet
= Debit air limbah x konsentrasi outlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 19,8 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,0007 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,0117 Ton - 0,0007 Ton
= 0,0111 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,686 - 0,089
= 0,597 ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (Parameter COD) yang dapat melalui program ini pada tahun 2024 sebesar 0,597 ton

Beban Pencemaran Amonia
Beban Inlet
= Debit air limbah x konsentrasi inlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 3 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,00010 Ton

Beban Outlet
= Debit air limbah x konsentrasi outlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 0,5 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,00002 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,00010 Ton - 0,00002 Ton
= 0,00008 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,042 - 0,002
= 0,040 Ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (Parameter Amonia) yang dapat melalui program ini pada tahun 2024 sebesar 0,040 Ton

Beban Pencemaran E - Coli
Beban Inlet
= Debit air limbah x konsentrasi inlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 16000 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,52800 Ton

Beban Outlet
= Debit air limbah x konsentrasi outlet
= 33 m^3 x 1.000 L/m^3 x 1,8 mg/L : 1.000.000.000 mg/ton
= 0,00006 Ton

Penurunan beban pencemaran
= Beban inlet - Beban outlet
= 0,52800 Ton - 0,00006 Ton
= 0,52794 Ton

Penurunan beban pencemaran 1 Tahun
= Beban inlet - Beban outlet
= 53,312 - 0,010
= 53,302 ton
Dengan demikian, penurunan beban pencemaran (Parameter E-Coli) yang dapat melalui program ini pada tahun 2024 sebesar 53,302 ton

c. Penghematan

Pemanfaatan bakteri Probiotik terbukti dapat menurunkan beban pencemar pada outlet Sewage Treatmet Plant (STP). Tentunya hal ini berdampak langsung pada penghematan yang dihasilkan. Perhitungan penghematan biaya dapat menggunakan cara sebagai berikut:
Biaya operasional STP : Rp 35.000,00 / Ton Elemen

Penghematan Beban Pencemaran BOD
= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan
= (0,218 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)
= Rp 7.613,79

Penghematan Beban Pencemaran TSS

= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan

= (0,278 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)

= Rp 9.736,78

Penghematan Beban Pencemaran Minyak & Lemak

= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan

= (0,018 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)

= Rp 624,98

Penghematan Beban Pencemaran COD

= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan

= (0,597 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)

= Rp 20.894,81

Penghematan Beban Pencemaran Amonia

= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan

= (0,040 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)

= Rp 1.397,82

Penghematan Beban Pencemaran E-Coli

= Hasil absolut Penurunan Limbah x Harga Pengolahan

= (53,302 Ton) x (Rp35.000,00 Ton / 1.000.000)

= Rp 1.865.574,49

5. Tipe Inovasi

Program Inovasi “Perbaikan Kualitas Effluen Sewage Treatment Plant (STP) dengan Penggunaan Bakteri Probiotik” merupakan tipe inovasi Perubahan **Alat/Komponen**, karena adanya penambahan bakteri probiotik ke dalam sistem aerasi STP sebagai komponen biologis baru yang mendukung optimalisasi proses. Perubahan ini memiliki nilai tambah pada Perubahan Perilaku, dimana proses pengolahan air limbah domestik di STP menjadi lebih efisien, stabil, serta menghasilkan efluen dengan kualitas yang lebih baik dari standar baku mutu.

Apabila ditinjau dari perspektif Life Cycle Assessment (LCA), inovasi ini termasuk dalam program perbaikan lingkungan di proses waste treatment melalui optimalisasi sistem biologis pengolahan limbah, sehingga mampu menurunkan beban pencemar (BOD, COD, TSS, amoniak, minyak & lemak, serta E-Coli) secara signifikan. Selain itu, apabila dianalisis dengan kerangka Four Types of Wasted Value pada Circular Business Model, inovasi ini berada pada siklus use optimization, karena berfokus pada peningkatan performa penggunaan sistem eksisting untuk mencegah terbentuknya wasted resource value dan wasted embedded value melalui pengurangan beban pencemar yang dibuang ke lingkungan sekaligus mendukung konservasi sumber daya air.

6. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah pada Perubahan Alat/Komponen yang memberikan dampak berupa Perubahan Perilaku dalam sistem pengolahan limbah domestik di STP. Program ini terbukti mampu meningkatkan kinerja pengolahan limbah, menurunkan beban pencemar, serta memastikan efluen yang dibuang maupun didaur ulang selalu memenuhi baku mutu. Nilai tambah ini memberikan kontribusi besar bagi PT Smelting dalam menjaga kepatuhan lingkungan, efisiensi biaya operasional, serta mendukung praktik keberlanjutan perusahaan.

7. Kontribusi Terhadap SDGs

Program "Perbaikan Kualitas Effluen Sewage Treatment Plant (STP) dengan Penggunaan Bakteri Probiotik" berkontribusi pada SDGs Tujuan 6 (Air Bersih dan Sanitasi Layak) dengan mendukung target 6.3 melalui peningkatan kualitas air dan pengurangan pencemaran, serta pada SDGs Tujuan 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab) dengan mendukung target 12.4 terkait pengelolaan limbah secara ramah lingkungan. Inovasi ini terbukti mampu menurunkan kandungan BOD, COD, TSS, amoniak, minyak & lemak, serta E-Coli pada efluen STP sehingga pembuangan limbah cair tetap memenuhi baku mutu, mendukung keberlanjutan industri, dan menjaga kualitas lingkungan perairan.

8. Kesimpulan

PT Smelting melakukan inovasi di bidang Efisiensi Beban Pencemaran Air dengan program Inovasi Perbaikan Kualitas Effluen Sewage Treatment Plant (STP) Dengan Penggunaan Bakteri Probiotik. Program ini mulai dilakukan tahapan "Trial dan Evaluasi" pada tahun 2022 dan berjalan efektif kontinyu sejak tahun 2023. Bakteri probiotik diinjeksikan ke Tanki Aerasi pada proses STP melengkapi proses sebelumnya yang sudah menggunakan Lumpur Aktif.

Bakteri ini dapat menurunkan nilai BOD, COD, amoniak, menghilangkan bau, memperbaiki kejernihan efluen, meningkatkan populasi bakteri probiotik untuk memecah bahan organic lain dan menjaga pH tetap stabil sesuai baku mutu.

Hasil dari inovasi ini adalah menurun nya kandungan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak dan Bakteri E. Coliform pada buangan Outlet STP. Jika dibandingkan dengan Baseline tahun 2021, Inovasi ini dapat menurunkan Beban Pencemaran Absolut sebanyak 151 Ton pada tahun 2023. Adapun Penghematan yang diperoleh yaitu sebesar Rp. 5.285.000 pada tahun 2023. Program Penggunaan Bakteri Probiotik Pada Sewage Treatment Plant termasuk pada Perubahan Alat/Komponen yang memiki nilai tambah pada Perubahan Perilaku dimana proses yang terjadi di Sewage Treatment Plant menjadi lebih optimal.

Pengurangan Kemasan Bekas B3 (B104d) dengan Modifikasi Metode Injeksi H_2O_2 di Wet Scrubber Smelter

1. **Deskripsi Teknis Inovasi**

a. Permasalahan Awal

Wet scrubber pada smelter plant merupakan salah satu alat pengendali pencemaran udara sebelum emisi udara dialirkan melalui stack/cerobong. Pada proses operasionalnya, wet scrubber menggunakan bahan kimia Hidrogen Peroksida (H_2O_2) untuk menangkap emisi gas SO_2 agar tidak terlepas ke udara. Sebelumnya, metode injeksi H_2O_2 dilakukan berdasarkan konsentrasi SO_2 pada outlet wet scrubber. Metode tersebut dinilai kurang efektif karena pemberian dosis H_2O_2 cenderung berlebih dan tidak sesuai dengan beban SO_2 yang masuk, sehingga menyebabkan konsumsi H_2O_2 menjadi tinggi.

Tingginya konsumsi H_2O_2 pada wet scrubber smelter menyebabkan peningkatan timbulan kemasan bekas B3 (B104d) dari bahan kimia tersebut. Oleh karena itu, PT Smelting menerapkan program perubahan metode injeksi H_2O_2 dari berbasis konsentrasi SO_2 pada outlet menjadi berbasis konsentrasi SO_2 pada inlet wet scrubber. Perubahan tersebut membuat proses penangkapan emisi gas SO_2 pada aliran gas menjadi lebih efektif dan efisien, serta dapat menurunkan konsumsi H_2O_2 secara signifikan. Dengan penurunan konsumsi bahan kimia H_2O_2, timbulan kemasan bekas B3 dari wet scrubber pun dapat berkurang.

Program ini dinamakan “Pengurangan Kemasan Bekas B3 (B104d) dengan Modifikasi Metode Injeksi H2O2 di Wet Scrubber Smelter” sebagai upaya pengurangan limbah B3 kemasan bekas di area smelter.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Asal usul ide perubahan atau inovasi berasal dari gagasan karyawan enviro yang diperoleh dari hasil observasi, uji coba, dan pengamatan terkait tingginya kemasan bekas B3 di *wet scrubber* pada *smelter plant*.

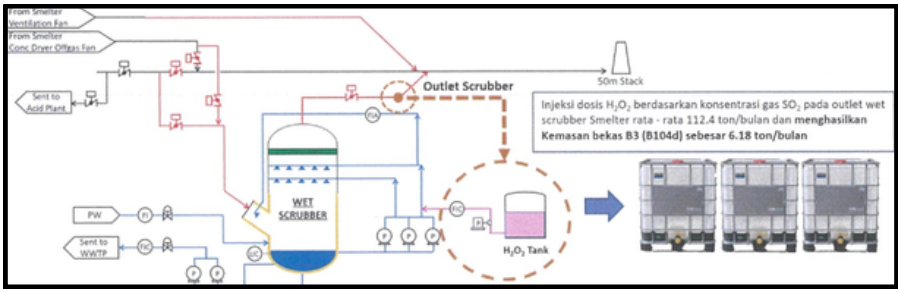
Program Inovasi **“Pengurangan Kemasan Bekas B3 (B104d) dengan Modifikasi Metode Injeksi H2O2 di Wet Scrubber Smelter”** merupakan sebuah pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice tentang Inovasi Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

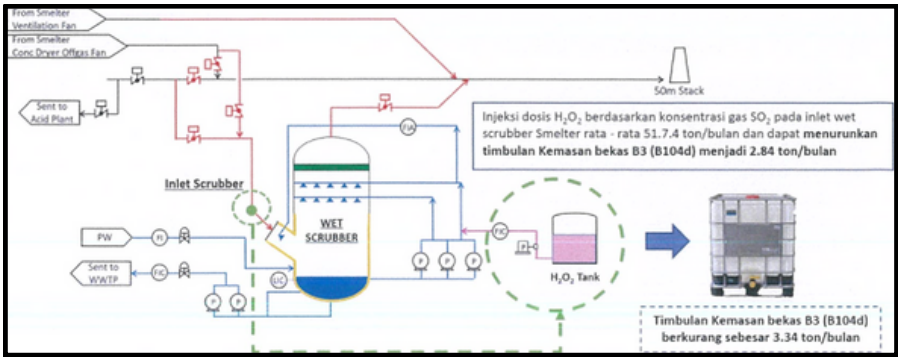
Kondisi sebelum program, injeksi H_2O_2 pada wet scrubber smelter dilakukan berdasarkan konsentrasi SO_2 pada outlet wet scrubber. Metode ini mengakibatkan dosis H_2O_2 sering tidak sesuai dengan beban gas yang masuk, karena pengukuran dilakukan setelah proses penyerapan berlangsung. Akibatnya, konsumsi H_2O_2 menjadi lebih tinggi dari kebutuhan aktual dan menyebabkan timbulan kemasan bekas B3 (B104d) semakin banyak. Selama periode sebelum program, penggunaan H_2O_2 mencapai volume yang tinggi dan menghasilkan sejumlah besar kemasan bekas H_2O_2 yang harus ditangani sebagai limbah B3.

Kondisi setelah program, dilakukan perubahan metode injeksi H_2O_2 dari berbasis konsentrasi SO_2 pada outlet wet scrubber menjadi berbasis konsentrasi SO_2 pada inlet wet scrubber. Pengukuran konsentrasi SO_2 langsung pada inlet membuat pemberian dosis H_2O_2 menjadi lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kandungan polutan yang sebenarnya masuk ke wet scrubber. Dengan metode baru ini, konsumsi H_2O_2 menjadi lebih rendah dan proses penangkapan SO_2 menjadi lebih efisien. Penurunan konsumsi H_2O_2 tersebut berdampak pada berkurangnya timbulan kemasan bekas B3 (B104d) dari wet scrubber smelter. Perubahan metode ini diharapkan dapat mengurangi jumlah limbah kemasan H_2O_2 serta meningkatkan efektivitas kontrol emisi SO_2 pada proses wet scrubber.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Sebelum Program



Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program Inovasi "Pengurangan Kemasan Bekas B3 (B104d) dengan Modifikasi Metode Injeksi H_2O_2 di Wet Scrubber Smelter" merupakan tipe inovasi **Perubahan Sub Sistem** karena mengubah metode injeksi H_2O_2 dari berbasis konsentrasi SO_2 pada outlet *wet scrubber* menjadi berbasis konsentrasi SO_2 pada inlet *wet scrubber*. Hal ini dapat mengurangi pembelian H_2O_2 dari produsen dan mengurangi pengelolaan limbah kemasan bekas B3 (B104d) PT Smelting ke pihak ke-3 berizin, sehingga terjadi nilai tambah berupa **Perubahan rantai nilai.**

Apabila ditinjau **dari LCA**, inovasi ini merupakan **program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses production** karena terdapat modifikasi metode injeksi H_2O_2 di wet scrubber smelter yang lebih aman serta tentunya mengurangi kemasan bekas B3. Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value** pada **Circular Business Model**, inovasi ini berada **di siklus design and sourcing untuk mencegah terbentuknya wasted resources** yaitu melalui upaya **modifikasi metode injeksi H_2O_2 di wet scrubber smelter yang aman dan ramah lingkungan.**

3. Kuantifikasi Informasi Pengelolaan Limbah B3

Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa **pengurangan limbah B3 sebesar 57,130 ton pada tahun 2024*.**

- Perhitungan Sebelum Program

Konsumsi H_2O_2 per tahun sebelum program
= Rata-rata konsumsi per bulan x 12 bulan
= 112,400 Ton/bulan x 12 bulan
= 1.348,800 Ton
Timbulan limbah kemasan bekas B3 (B104d) sebelum program
= Konsumsi H_2O_2 per tahun sebelum program x 0,055 Ton
= 1.348,800 Ton x 0,055 Ton
= 74,180 Ton

- Perhitungan Setelah Program

Konsumsi H_2O_2 per tahun 2024*
= 310 Ton
*Data sampai bulan Juni
Timbulan limbah kemasan bekas B3 (B104d) setelah program
= Konsumsi H_2O_2 per tahun sebelum program x 0,055 Ton
= 310 Ton x 0,055 Ton
= 17,050 Ton

Hasil absolut program
= Timbulan limbah kemasan bekas B3 (B104d) sebelum program - Timbulan limbah kemasan bekas B3 (B104d) setelah program
= 74,180 Ton - 17,050 Ton
= 57,130 Ton

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya **Rp 821.388.800,00 pada tahun 2024***. Perhitungan penghematan dari inovasi ini yaitu sebagai berikut:

Penghematan

= (Hasil absolut x Biaya pengelolaan) + Biaya Transportasi

= (57,130 Ton x Rp3.000.000,00/Ton) + (((55,130/0,055)/16) x Rp10.000.000,00)

= Rp 821.388.800,00

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah **Perubahan Perilaku** dengan **mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pengurangan limbah B3 (manfaat untuk perusahaan) melalui modifikasi metode injeksi H_2O_2 di wet scrubber untuk mengurangi timbulan kemasan bekas B3 pada proses pengurangan timbulan limbah B3 yang dihasilkan oleh perusahaan (manfaat untuk lingkungan)**

6. Kontribusi Terhadap Capaian SDG's

Inovasi "Pengurangan Kemasan Bekas B3 (B104d) dengan Modifikasi Metode Injeksi H_2O_2 di Wet Scrubber Smelter" ikut berkontribusi pada SDGs dengan tujuan "12. Menjamin Pola Produksi dan Konsumsi yang Berkelanjutan" dengan target TPB/SDGs 12.4 Pada tahun 2020 mencapai pengelolaan bahan kimia dan semua jenis limbah yang ramah lingkungan, di sepanjang siklus hidupnya, sesuai kerangka kerja internasional yang disepakati dan secara signifikan mengurangi pencemaran bahan kimia dan limbah tersebut ke udara, air, dan tanah untuk meminimalkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, serta dengan indikator "12.4.2.a Jumlah limbah B3 yang terkelola dan proporsi limbah B3 yang diolah sesuai peraturan perundangan (sektor industri)".

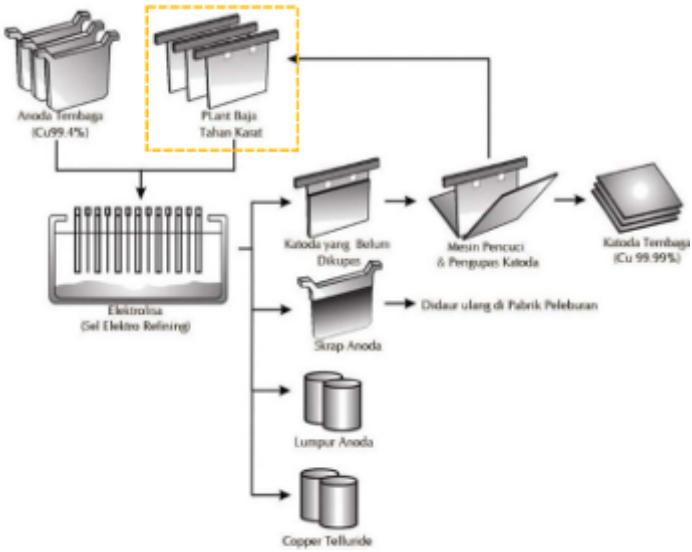
Pemanfaatan SS Blank Bekas Sebagai Pengganti Plat Baja Tahan Karat

1. **Deskripsi Teknis Inovasi**

a. Permasalahan Awal

PT Smelting merupakan industri pertama dan satu-satunya untuk peleburan dan pemurnian tembaga di Indonesia. Untuk proses pemurnian tembaga menggunakan proses elekrolisis, di mana bak elektrolisis anoda tembaga ditempatkan di kutub anoda, lalu kutub katoda digunakan plat baja tahan karat, yang disebut SS blank. Di dalam bak elektrolisis diisikan larutan elektrolit yang mengandung tembaga sulfat (CuSO4) dan asam sulfat (H2SO4) yang berfungsi sebagai media terjadinya proses elektrolisis dengan suplai arus searah yang dihasilkan oleh rectifier. Dalam prosesnya, arus listrik searah dialirkan dari kutub anoda mengalir ke kutub katoda. Berdasarkan besarnya perbedaan potensial listrik yang digunakan, tembaga (pada anoda tembaga) larut secara anodik (anodically), membentuk ion-ion Cu++ dalam larutan elektrolit tersebut. Ion-ion positif Cu++ bermigrasi dari anoda (elektroda positif) menuju ke katoda yang terbuat dari stainless steel (elektroda negatif) dan terdeposit sebagai logam tembaga (Cu) yang telah murni. Reaksi elektroda yang terjadi adalah sebagai berikut:

Anoda:	Cu	$\rightarrow$	$Cu^{++} + 2e^{-}$
Katoda:	$Cu^{++} + 2e^{-}$	$\rightarrow$	$Cu_{(Tembaga\ murni)}$



Ilustrasi Proses Elektrolisis di Pabrik Pemurnian dan Plat Baja Tahan Karat (SS Blank) ditandai dengan garis putus-putus

Setelah sekian tahun pemakaian, akan terjadi kerusakan plat baja (SS blank) yang ditandai oleh permukaan tidak rata, ketebalan berkurang, permukaan tidak rata, bengkok. Selanjutnya plat baja (SS blank) akan diganti dengan yang baru. Sedangkan plat baja bekas, akan dibuang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, PT Smelting melakukan inovasi melalui program "Pemanfaatan SS Blank sebagai Pengganti Plat Baja Tahan Karat" yaitu dengan memanfaatkan SS Blank Bekas di refinery.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Asal usul ide perubahan atau inovasi berasal dari gagasan Tim Refinery dan Maintenance yang diperoleh dari hasil observasi, uji coba, dan pengamatan terkait tingginya limbah SS Blank Bekas di refinery.

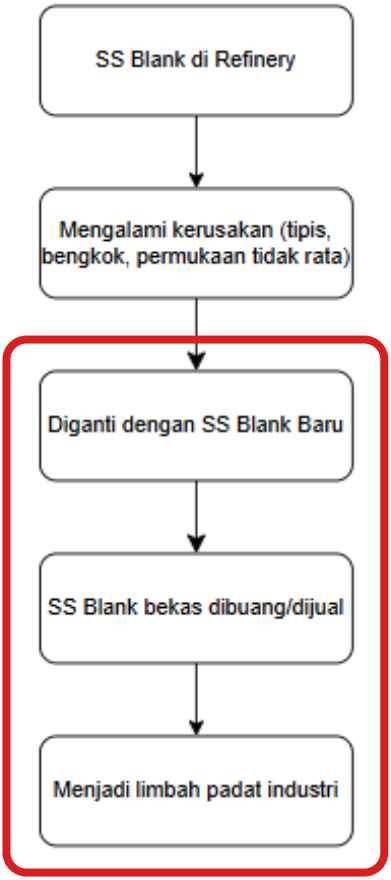
Program Inovasi **"Pemanfaatan SS Blank Bekas sebagai Pengganti Plat Baja Tahan Karat"** merupakan sebuah pionir yang tidak ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan Buku Best Practice tentang Inovasi Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2019, 2020, 2021, dan 2022 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

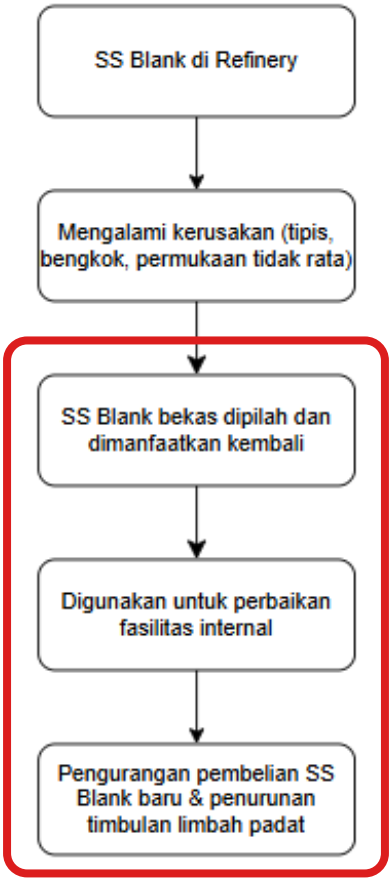
Kondisi sebelum program, plat baja tahan karat (SS Blank) di area Refinery mengalami kerusakan setelah sekian tahun pemakaian yang ditandai dengan permukaan yang tidak rata, ketebalan yang berkurang, dan bentuk yang bengkok. Plat baja (SS Blank) tersebut kemudian diganti dengan yang baru dan plat bekasnya langsung dibuang atau dijual kepada pihak ketiga. Pemanfaatan SS Blank bekas belum dilakukan secara internal, sehingga material tersebut menjadi limbah padat yang berpotensi menambah timbulan limbah industri. Selain itu, PT Smelting masih membeli plat baja tahan karat baru untuk berbagai kebutuhan perbaikan fasilitas internal meskipun terdapat potensi material bekas yang masih bisa digunakan kembali.

Kondisi setelah program, dilakukan studi oleh Tim Refinery dan Maintenance dan disepakati bahwa SS Blank bekas yang masih memiliki sifat mekanik baik dapat dimanfaatkan kembali sebagai pengganti plat baja tahan karat untuk kebutuhan internal PT Smelting, seperti saluran bahan kimia, lantai pabrik, dan sekat pagar. SS Blank bekas dimodifikasi kembali oleh bagian Maintenance agar bentuknya sesuai dengan peruntukan. Dengan pemanfaatan kembali SS Blank bekas ini, timbulan limbah padat dapat dikurangi, serta kebutuhan pembelian plat baja tahan karat baru dapat ditekan karena menggunakan material bekas secara internal.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Sebelum Program



Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program Inovasi “Pemanfaatan SS Blank Bekas sebagai Pengganti Plat Baja Tahan Karat” merupakan tipe inovasi **Perubahan Sub Sistem** karena setiap pemanfaatan satu plat SS Blank maka dapat menghemat 0,097 ton bijih besi (Sumber Daya Alam) di bumi dan yang memiliki nilai tambah pada **Perubahan Layanan Produk** di mana penggunaan SS Blank Bekas untuk fabrikasi maintenance PT Smelting, sehingga dapat mengurangi pembelian plat baja tahan karat baru.

Apabila ditinjau dari LCA, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan di proses waste melalui pemanfaatan SS Blank Bekas. Selain itu, apabila ditinjau dari Four Types of Wasted Value pada Circular Business Model, inovasi ini berada di siklus end-of-use recycling untuk mencegah terbentuknya wasted embedded value yaitu melalui upaya pemanfaatan SS Blank Bekas sebagai pengganti plat baja tahan karat.

3. Kuantifikasi Informasi 3R Limbah Padat Non B3

Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa **pemanfaatan 3R Limbah Padat Non B3 sebesar 150,923 ton pada tahun 2023.**

Hasil absolut program

= Jumlah SS Blank Bekas (kg)/1000 (kg/ton)

= 210.980,000 kg/1.000 kg/ton

= 210,980 ton

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan atau penurunan biaya **Rp 9.991.890.642,58 pada tahun 2023**. Perhitungan penghematan dari inovasi ini yaitu sebagai berikut:

Penghematan

= Hasil Absolut x Harga Plat Baja Tahan Karat

= 210,980 Ton x Rp47.359.421,00

= Rp9.991.890.642,58

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi ini memiliki nilai tambah **Perubahan Perilaku** dengan **mendorong karyawan perusahaan untuk lebih peduli terkait upaya pemanfaatan limbah 3R Limbah Padat Non B3 (manfaat untuk perusahaan) melalui pemanfaatan SS Blank Bekas pada proses pemanfaatan timbulan limbah Non B3 yang dihasilkan oleh perusahaan (manfaat untuk lingkungan)**

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi

7. Kontribusi Terhadap Capaian SDG's

Inovasi Pemanfaatan SS Blank Bekas sebagai Pengganti Plat Baja Tahan Karat ikut berkontribusi terhadap capaian SDG's dalam upaya mewujudkan tujuan poin 12 yaitu Menjamin Pola Produksi dan Konsumsi yang Berkelanjutan dengan target SDG's poin 12.5 yaitu pada tahun 2030, secara substansial mengurangi produksi limbah melalui pencegahan, pengurangan, daur ulang, dan penggunaan kembali. Kemudian indikator poin 12.5.1.a yaitu jumlah timbulan sampah yang didaur ulang.

DAFTAR ISI

Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse. Forth Edition. New York: McGraw Hill.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Pemerintah Nomor 70 tahun 2009 tentang Konservasi Energi.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara Dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beacun

Tillman, Glenn M. 1992.Primary Treantment at Wastewater Treatment Plants. USA: Lewis Publisers.