

2025



FROM ULUBELU TO UNIVERSE: A JOURNEY SHAPING THE FUTURE OF GEOTHERMAL SUSTAINABILITY

RETNO SURYANI, JANE IVANA, LUTHFI GITA HAPSARI, SITI
NURAZIZATUTSANIAH, AGUNG GALUNGGUNG, MUHAMMAD
FARHAN HUDA, BAHRUL ILMI, ABDUL HALIM FAUZI, MATHEUS
CHRISTOPHER GUNAWAN, NIZAR MUSLIM

2025



FROM ULUBELU TO UNIVERSE: A JOURNEY SHAPING THE FUTURE OF GEOTHERMAL SUSTAINABILITY

RETNO SURYANI, JANE IVANA, LUTHFI GITA HAPSARI, SITI
NURAZIZATUTSANIAH, AGUNG GALUNGGUNG, MUHAMMAD
FARHAN HUDA, BAHRUL ILMI, ABDUL HALIM FAUZI, MATHEUS
CHRISTOPHER GUNAWAN, NIZAR MUSLIM

FROM ULUBELU TO UNIVERSE: A JOURNEY SHAPING THE FUTURE OF GEOTHERMAL SUSTAINABILITY

Penulis : Retno Suryani, Jane Ivana, Luthfi Gita Hapsari, Siti Nurazizatutsaniah, Agung Galunggung, Muhammad Farhan Huda, Bahrul Ilmi, Abdul Halim Fauzi, Matheus Christopher Gunawan, Nizar Muslim

ISBN : 978-623-8389-76-6

Desain Sampul dan : Luthfi Gita Hapsari

Tata Letak

Penerbit : PT SUCOFINDO (PERSERO)
Jl. Pemuda No. 171, Sekayu, Kec. Semarang
Tengah, Semarang

Cetakan Pertama, Tahun 2025

Buku ini diterbitkan oleh PT SUCOFINDO (PERSERO) dengan PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

HAK CIPTA

Sanksi Pelanggaran Pasal 72 UU Nomor 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 paling singkat atau pidana minimum 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling 7 (tujuh) tahun atau denda paling banyak sebanyak Rp 5.000.000.000,- (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 dengan paling banyak Rp 500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Sumber daya alam adalah anugerah yang berharga, sehingga setiap manusia memiliki kewajiban untuk mengelola sumber daya alam secara bijaksana dan bertanggung jawab. PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu sebagai perusahaan energi terkemuka di Indonesia, telah banyak berkontribusi untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam secara bijaksana dan bertanggung jawab.

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga buku "FROM ULUBELU TO UNIVERSE: A JOURNEY SHAPING THE FUTURE OF GEOTHERMAL SUSTAINABILITY" tahun 2025 dapat diselesaikan. Buku ini menghadirkan bentuk pandangan komprehensif mengenai langkah-langkah strategis perusahaan untuk mewujudkan masa depan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu telah membuktikan komitmen untuk menurunkan dampak lingkungan melalui inovasi-inovasi perusahaan pada pengembangan sumber daya alam khususnya di wilayah Lampung.

Buku ini merangkum bagaimana PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu mengintegrasikan kebutuhan energi masyarakat dengan perlindungan lingkungan dan pelestarian sumber daya alam. Upaya inisiatif yang dilakukan perusahaan untuk meminimalisir dampak negatif aktivitas perusahaan terhadap lingkungan yaitu berupa melakukan efisiensi energi, penurunan emisi, efisiensi air, pengurangan dan pemanfaatan sampah, dan pengurangan limbah B3. Upaya-upaya tersebut dilakukan oleh perusahaan untuk menciptakan lingkungan yang lebih bersih, lebih hijau dan lebih berkelanjutan.

Semoga buku ini bermanfaat dan dapat menginspirasi pembaca untuk mencapai sumber daya alam yang berkelanjutan dan juga menjadi sarana informasi terkait kegiatan pengembangan sumber daya alam yang dilakukan oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu.

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.

Ulubelu, 22 Agustus 2025

Tim Penulis



DAFTAR ISI

HAK CIPTA	01
KATA PENGANTAR	02
SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN	06
PROFIL PERUSAHAAN	11
VISI DAN MISI	13
NILAI - NILAI DAN BUDAYA PERUSAHAAN	14
DESKRIPSI PROSES PRODUKSI	15
PENGHARGAAN PERUSAHAAN	24
SERTIFIKASI PERUSAHAAN	26
PROGRAM EFISIENSI ENERGI	28
PROGRAM PENURUNAN EMISI	37
PROGRAM EFISIENSI AIR	47
PROGRAM PENURUNAN BADAN PENCEMAR AIR	57
PROGRAM PENGELOLAAN SAMPAH	63
PROGRAM PENGURANGAN LIMBAH B3	69
DAFTAR PUSTAKA	75





PROFIL PERUSAHAAN PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY TBK – AREA ULUBELU

SEJARAH SINGKAT PERUSAHAAN

1974



PT Pertamina Geothermal Energy memulai sejarahnya pada tahun 1974, saat pemerintah Indonesia menugaskan Pertamina untuk melakukan survei sumber panas bumi, serta melakukan eksplorasi dan eksploitasi panas bumi untuk membangkitkan listrik



1983

Pada tanggal 28 Januari 1983, Pertamina mulai mengoperasikan PLTP Kamojang Unit I yang berkapasitas 30 MW dengan 13 memanfaatkan panas bumi dari Lapangan Kamojang di Jawa Barat. Pada tanggal 2 Oktober dan 15 November 1987, Pertamina mulai mengoperasikan PLTP Kamojang Unit 2 dan 3 yang masing-masing berkapasitas 55 MW.

1996



Pada tanggal 8 Agustus 1996, Pertamina mulai mengoperasikan PLTP Sibayak Monoblok yang berkapasitas 2 MW dengan memanfaatkan panas bumi dari WKP Gunung Sibayak - Gunung Sinabung di Sumatera Utara.



2001

Pada tanggal 21 Agustus 2001, Pertamina mengoperasikan PLTP Lahendong Unit 1 yang berkapasitas 20 MW dengan memanfaatkan panas bumi dari Lapangan Lahendong di Sulawesi Utara. Pada tahun 2002, Pertamina mengembalikan 16 dari 31 wilayah kerjanya ke pemerintah.

2006



Sebagai bentuk komitmen dalam pemanfaatan energi panas bumi, Pertamina mendirikan anak perusahaan dengan nama PT Pertamina Geothermal Energy (PGE).



2012

Pada tahun 2012, Pertamina mengalihkan kuasa perusahaan atas sumber daya panas bumi di 14 wilayah kerja ke perusahaan ini. Pada tanggal 16 September 2012, perusahaan ini mulai mengoperasikan PLTP Ulubelu Unit 1 dan 2 yang berkapasitas 55 MW dengan memanfaatkan panas bumi dari WKP Ulubelu di Lampung.

2018



Pertamina mulai mengoperasikan PLTP Karaha Unit 1 yang berkapasitas 30 MW di Provinsi Jawa Barat. Pembangkit listrik ini beroperasi secara komersial pada tanggal 6 April 2018 untuk menerangi wilayah Tasikmalaya dan sekitarnya.



2019

Pada akhir bulan Agustus 2019, PT Pertamina PGE mulai mengoperasikan PLTP Lumut Balai Unit I yang berkapasitas 55 MW yang terletak di kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. PLTP Lumut Balai Unit I mulai beroperasi secara komersial pada September 2019.

2021



Pada bulan Agustus 2021, Pertamina menyerahkan mayoritas saham perusahaan ini ke Pertamina Power Indonesia sebagai bagian dari upaya untuk membentuk subholding di internal Pertamina yang bergerak di bidang energi baru dan terbarukan.



2023

Pada tanggal 24 Februari 2023, perusahaan ini resmi mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan kode saham PGE. Dengan ini PGE melakukan transformasi menjadi PT Pertamina Geothermal Energy Tbk.

PROFIL PERUSAHAAN

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu melaksanakan kegiatan eksplorasi panas bumi untuk mengembangkan dan membangkitkan tenaga listrik dengan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pendirian perusahaan berdasarkan Akta No. 10 tanggal 12 Desember 2006, dan telah mendapatkan pengesahan dari Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia dengan Surat Keputusan Nomor W7-00089HT.01.01- TH.2007 tertanggal 3 Januari 2007.

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu merupakan *subholding* dari PT Pertamina Power Indonesia (PPI) sebagai *holding* Pertamina *Power and Renewable Energy* yang menangani kegiatan usaha panas bumi mulai kegiatan eksplorasi sampai dengan produksi uap dan listrik.



Wilayah Kerja Panas Bumi

PGE mengelola 13 Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) dengan total kapasitas terpasang sebesar 1.877 MW atau sekitar 82% dari total kapasitas terpasang nasional.

Menurut publikasi data dari peta Energi Baru Terbarukan (EBTKE) Juni 2022, total kapasitas terpasang nasional tersebut mencapai 2.292 MW.

Sementara, total kapasitas terpasang yang berada dalam WKP PGE sebesar 1.877 MW dengan rincian sebesar 672 MW yang dioperasikan

secara sendiri, dan 1.205 MW dikelola melalui kontrak operasi bersama.

Dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik atau RUPTL 2021-2030, pengembangan panas bumi diharapkan akan memiliki tambahan kapasitas terpasang baru dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi atau PLTP sebesar 3.355 MW di

tahun 2030.

Secara keseluruhan sampai dengan semester I 2022, Indonesia menempati posisi kedua dalam daftar negara-negara yang memanfaatkan panas bumi menjadi listrik. Posisi yang dimiliki oleh Indonesia ini letaknya tepat di bawah peringkat Amerika Serikat.



Area Ulubelu terletak di WKP Gunung Way Panas, sekitar 125 km dari kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.

Kapasitas produksi PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu adalah 220 MW dengan menyalurkan uap sebesar 2 x 55 MW melalui unit 1 dan 2, dan membangkitkan listrik sebesar 2 x 55 MW dari Unit 3 dan 4.

PLTP Unit 1 dan 2 mulai beroperasi secara komersial sejak 6 September 2012 untuk Unit 1 dan 23 Oktober 2012 untuk Unit 2 yang dikelola oleh PT PLN (Persero), sedangkan PLTP Unit 3 dan 4 merupakan milik PT Pertamina Geothermal Energy yang resmi beroperasi sejak 26 Juli 2016 untuk Unit 3 dan 25 Maret 2017 untuk Unit 4.

Kapasitas terpasang Pembangkit Listrik saat ini mencapai 188 MW. Dari kapasitas tersebut, total produksi listrik pada tahun 2020 tercatat sebesar 1.612.861.397 MWh, yang apabila dikonversikan ke dalam satuan energi setara minyak bumi, berjumlah sekitar 397.338.082 *Barrel Oil Equivalent* (BOE).

Capaian ini tidak hanya menunjukkan besarnya kontribusi Area Ulubelu dalam mendukung ketahanan energi nasional, tetapi juga memperlihatkan peran strategis perusahaan dalam penyediaan energi bersih yang berkelanjutan serta mendukung target bauran energi baru terbarukan.



VISI MISI PERUSAHAAN

Indonesia memiliki 40% dari seluruh potensi panas bumi di dunia. Potensi ini sangat berharga untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dalam mendukung pencapaian *Net Zero Emission*. Dengan pengelolaan potensi panas bumi dari hulu ke hilir secara optimal dan berpartisipasi dalam agenda dekarbonisasi nasional dan global, PT Pertamina Geothermal Energy Tbk berambisi untuk menjadi perusahaan kelas dunia dengan kapasitas geothermal terbesar di dunia dengan visi misi, sebagai berikut:

➔ VISI

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk memiliki visi, yaitu: *“World Class Green Energy Company with Largest Geothermal Capacity Globally”*.

➔ MISI

1. Menciptakan nilai dengan memaksimalkan pengelolaan *end-to-end* potensi panas bumi beserta produk turunannya.
2. Mendukung dan berpartisipasi dalam agenda dekarbonisasi nasional dan global.





Nilai-Nilai & Budaya Perusahaan

Amanah

Memegang teguh kepercayaan yang diberikan

Harmonis

Saling peduli dan menghargai perbedaan

Adaptif

Terus berinovasi dan antusias dalam mengerjakan ataupun menghadapi perubahan

AKHLAK

Kompeten

Terus belajar dan mengembangkan kapabilitas

Loyal

Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa dan negara

Kolaboratif

Membangun kerja sama yang sinergis

Deskripsi Proses Produksi

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu memiliki beberapa sumur produksi dan sumur injeksi. Secara umum proses pada Area Ulubelu adalah uap disalurkan dari sumur produksi melalui sistem transmisi uap yang kemudian masuk ke dalam Scrubber sebagai media pengumpul uap sekaligus untuk memisahkan uap dengan air. Uap dari scrubber masuk ke dalam turbin generator sehingga energi listrik. Pada proses produksi listrik dan steam pada PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu dibagi menjadi beberapa unit proses diantaranya:

01 Steam Header



Alat untuk mengumpulkan *steam* dari seluruh sumur produksi, kemudian dengan alat ini juga steam akan dipisah untuk pembangkitan listrik sendiri dan untuk dijual sebagai produk *steam*. Unit ini memiliki input data berupa steam terproduksi dari sumur produksi (Ton). Output dari unit ini berupa *steam* baik yang untuk pembangkitan listrik sendiri dan untuk dijual sebagai produk steam (Ton).

02 Unit Scrubber



Scrubber merupakan salah satu peralatan penting dalam sistem pengolahan steam pada pembangkit listrik tenaga panas bumi yang berfungsi untuk mengeliminasi kandungan uap basah (*moisture content*) maupun partikel padat halus yang masih terbawa dari *separator*. Kehadiran uap basah dalam jumlah berlebih dapat menurunkan efisiensi kerja turbin, menimbulkan erosi pada sudu turbin, serta meningkatkan risiko kerusakan peralatan. Oleh karena itu, scrubber dirancang untuk memastikan bahwa hanya *steam* dengan kualitas sesuai standar yang dapat masuk ke turbin.

Prinsip kerja *scrubber* umumnya mengandalkan mekanisme pemisahan dengan memanfaatkan gaya gravitasi dan gaya sentrifugal untuk menangkap butiran air dan partikel. Unit ini menerima input berupa aliran *steam* (Ton) yang keluar dari *separator*. Setelah melalui proses pemisahan, *scrubber* menghasilkan dua output utama, yaitu *steam* kering yang siap dialirkan menuju turbin untuk proses pembangkitan energi listrik, serta *motive steam* (Ton) yang digunakan sebagai sumber energi tambahan dalam berbagai peralatan pendukung operasional.

03 *GES System*



Alat yang berfungsi untuk menghisap *Non Condensable Gas* (NCG) dari *condenser* menuju *cooling tower* merupakan salah satu unit vital dalam sistem pembangkitan listrik tenaga panas bumi. Kehadiran NCG seperti CO_2 , H_2S , atau gas lain yang tidak dapat mengembun berpotensi menurunkan efisiensi kondensor, meningkatkan *back pressure* pada turbin, serta mengganggu kinerja sistem pendingin apabila tidak dikelola dengan baik.

Unit ini memiliki input utama berupa campuran steam dan NCG (Ton), serta membutuhkan suplai energi berupa bahan bakar atau energi listrik (kWh) untuk menggerakkan sistem penghisapan. Hasil dari proses ini adalah dua output, yaitu produk NCG (Ton) yang dialirkan menuju *cooling tower* atau sistem penanganan gas lebih lanjut, serta kondensat (Ton) yang dapat dimanfaatkan kembali dalam siklus operasi. Dengan adanya unit ini, keandalan operasi *condenser* tetap terjaga, risiko kerusakan peralatan dapat diminimalkan, dan efisiensi siklus pembangkitan panas bumi secara keseluruhan dapat ditingkatkan.

04 Turbin Generator



Steam Turbine atau Turbin Uap adalah mesin konversi energi yang berfungsi mengubah energi panas dari uap menjadi energi mekanik berupa putaran turbin. Selanjutnya, energi mekanik yang dihasilkan oleh turbin tersebut akan dipakai untuk memutar poros generator yang akan menghasilkan listrik. Turbin uap yang digunakan di pembangkit harus sesuai dengan spesifikasi uapnya.

Generator merupakan mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan memanfaatkan putaran turbin sebagai penggerakannya. Di dalam generator, prinsip elektromagnetik digunakan untuk menghasilkan aliran listrik, yaitu ketika rotor yang dililitkan kumparan atau diberi medan magnet berputar di dalam stator, maka terjadi induksi elektromagnetik yang menghasilkan arus listrik.

Unit ini memiliki input berupa steam dan NCG dalam satuan ton. Output dari unit ini berupa produk NCG dan kondensat dengan satuan Ton serta listrik dengan satuan kWh.

05 Unit Condensor



Kondensor merupakan salah satu unit penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga panas bumi yang berfungsi sebagai alat penukar panas untuk mengubah uap hasil buangan turbin menjadi fase cair atau kondensat. Proses ini dilakukan untuk menjaga keseimbangan siklus termodinamika, menurunkan tekanan sisa pada sisi keluaran turbin, serta memungkinkan daur ulang fluida kerja ke dalam sistem.

Pada unit ini, input utama yang masuk adalah campuran berupa uap (*steam*) dan *Non-Condensable Gas* (NCG) dalam satuan ton, serta energi listrik (kWh) yang digunakan untuk mendukung operasional peralatan bantu seperti pompa sirkulasi. Hasil keluaran dari kondensor adalah kondensat dalam satuan ton yang nantinya dapat diproses lebih lanjut, serta gas non-kondensabel yang harus dikeluarkan dari sistem agar tidak menurunkan efisiensi proses kondensasi.

06 *Cooling Tower*



Cooling Tower adalah alat yang berfungsi untuk mendinginkan kondensat dari kondensor untuk selanjutnya dimanfaatkan kembali untuk pendinginan pada kondensor. Sama halnya dengan kondensor, *cooling tower* merupakan salah satu alat penukar panas. Pada *cooling tower*, terjadi kontak antara kondensat dengan udara, sehingga terjadi perpindahan panas dari kondensat ke udara.

Unit ini memiliki input berupa steam dan NCG dalam satuan ton, bahan bakar/energi listrik (kWh) dan bahan kimia dalam satuan Ton. Output dari unit ini berupa produk kondensat dengan satuan Ton serta emisi udara dengan satuan Ton (CO₂, H₂S, NO₂).

07 *Reinjection Well*



Unit proses untuk menginjeksikan lagi kondensat hasil dari pemanfaatan uap panas bumi ke dalam reservoir panas bumi sebagai kegiatan pemeliharaan reservoir panas bumi. Unit ini memiliki input berupa kondensat dalam satuan ton. Output dari unit ini berupa produk kondensat dengan satuan Ton.

Pada PLTP Area Ulubelu, terdapat 2 jenis sumur reinjeksi, yaitu:

- Sumur Reinjeksi *Hot Brine* : Merupakan sumur reinjeksi untuk mengalirkan *brine* dalam temperature tinggi $>1000^{\circ}\text{C}$ seperti *brine* dari *separator*.
- Sumur Reinjeksi *Cold Brine* : Merupakan sumur reinjeksi untuk mengalirkan *brine* dan kondensat dalam temperature rendah $<1000^{\circ}\text{C}$ seperti *brine* dari *pond* Cluster dan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP).

08 *Main Trafo*



Main transformer atau Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaannya dalam sistem tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan, misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh. Unit ini memiliki input berupa listrik dengan satuan kWh. Output dari unit ini berupa produk listrik dengan satuan kWh yang digunakan untuk unit proses dan didistribusikan.

09 *Lube Oil System*



Unit yang digunakan pelumasan dan pendinginan pada bearing turbin dan generator serta mengangkat (*jacking*) rotor selama *turning operation* baik pada saat proses *start up* ataupun *shutdown*. Sistem kerja dari unit adalah oli dipompakan dari *Main Oil Tank* menggunakan *Main Oil Pump* (MOP) atau *Emergency Oil Pump* (EOP) menuju *bearing turbin* dan generator. Sebelum itu *oil* akan masuk menuju *Lube Oil Cooler* untuk didinginkan dengan bantuan *Auxiliary Cooling Water* dengan temperatur dijaga ± 45 C. Unit ini memiliki input air sebagai pendingin dalam satuan ton, berupa oli dalam satuan m³/h, bahan bakar/energi listrik (kWh). Output dari unit ini berupa produk kondensat dengan satuan ton.

Penghargaan Perusahaan

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu meraih beberapa penghargaan dalam bidang lingkungan di tahun 2024. Berikut adalah penghargaan yang telah diraih oleh PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu:

- ➔ **Indonesia Green Awards 2024 Kategori: Mengembangkan Edukasi Perubahan IKLIM, Program Layung Respasi untuk Petani Kopi yang Unggul, Sejahtera, Mandiri, dan Berkelanjutan**

Jakarta, 17 Januari 2024



- ➔ **Indonesia Green Awards 2024 Kategori: Mengembangkan Edukasi Perubahan IKLIM, Program Layung Respasi untuk Petani Kopi yang Unggul, Sejahtera, Mandiri, dan Berkelanjutan**

Kota Agung, 29 Februari 2024

- ➔ **Penghargaan Atas Komitmen dan Partisipasi Aktif dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup di Kabupaten Tanggamus**

2024



- ➔ **Gold Awards: CSR Leadership & Commitment Energy and Mining Editor Society (E2S) Award**

28 Juli 2023

PENGHARGAAN PERUSAHAAN

➔ Penghargaan Partisipasi Aktif dalam Lingkungan Tanggamus Atas Komitmen dan Pengelolaan di Kabupaten



13 Mei 2022



➔ Gold Awards: Local Hero Achievement Energy and Mining Editor Society (E2S) Award

29 Juli 2022

➔ Gold Champion Category of State-Owned Company BISRA 2022



29 Juni 2022



➔ The Best CSR Program Energy and Mining Editor Society (E2S) Award

2021

➔ Subroto Awards Kategori Kinerja Pengendalian Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan untuk Wilayah Kerja Berproduksi



2021



➔ Subroto Awards Kategori Kinerja Penerapan K3 dan Keteknikan Panas Bumi untuk Wilayah Berproduksi

2021

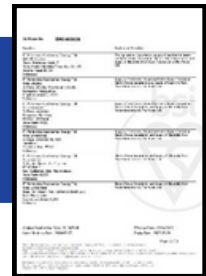
Sertifikat Perusahaan

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu meraih beberapa sertifikasi yang menjadi bukti nyata komitmen perusahaan dalam mempertahankan standar tinggi di bidang operasional dan lingkungan. Beberapa sertifikasi yang telah diraih adalah sebagai berikut:



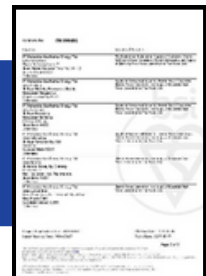
Certificate of Registration Environmental Management System – ISO 14001: 2015

30 Mei 2024



Certificate of Registration Occupational Health & Safety Management System – ISO 45001:2018

28 Mei 2024



Certificate of Registration Quality Management System – ISO 9001: 2015

28 Mei 2024



PROGRAM INOVASI PERUSAHAAN

Program Inovasi Aspek Efisiensi Energi

BTCS: BRINE TO CENTRAL SEPARATOR

1. Deskripsi Teknis Inovasi

a. Permasalahan Awal

Proses penyaluran *brine* dari separator 7 di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu tidak dapat direinjeksikan secara langsung menuju cluster R1 melalui reinjection line. Hal tersebut dikarenakan *brine* yang berasal dari separator 7 berjumlah besar dengan tekanan yang tinggi. *Brine* bertekanan tinggi dari separator 7 ini menyebabkan backpressure sehingga aliran *brine* dari Separator 4, 5, dan 6 yang seharusnya masuk ke jalur reinjection line yang sama menjadi tertahan. Kondisi tersebut menyebabkan ketidakseimbangan massa. Agar level dan pressure terjaga, jalur reinjeksi *brine* 1 fasa dari separator 7 dibagi menjadi dua yaitu *brine* yang langsung masuk ke reinjection line dan *brine* yang melalui atmospheric flash tank (AFT). *Brine* yang masuk ke atmospheric flash tank (AFT) akan diteruskan menuju cooling pond yang kemudian direinjeksikan dengan bantuan transfer pump dan diesel pump. Kebutuhan konsumsi listrik untuk mengoperasikan transfer pump ini cukup signifikan hingga mencapai 9.240 kWh untuk pemakaian selama 7 hari dengan intensitas running 12 jam/hari. Apabila diakumulasikan dengan kebutuhan solar diesel pump sebesar 52,3 Liter/jam, tingkat konsumsi energi akan cukup besar.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi BTCS: *Brine To Central Separator* berawal dari observasi yang dilakukan oleh tim operasional PLTP PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu. Melalui hasil analisis komprehensif, tim dapat mengidentifikasi ketidakefisienan pada penggunaan transfer pump dan diesel pump dalam sistem reinjeksi. Observasi ini menunjukkan bahwa tingginya volume dan tekanan *brine* dari separator 7 meningkatkan konsumsi energi listrik dan solar yang dibutuhkan untuk mereinjeksikan *brine*.

Dengan pemahaman yang mendalam mengenai dinamika sistem dan tantangan yang dihadapi, tim operasional berhasil menganalisis masalah secara rinci. Mereka menemukan bahwa solusi yang dapat dilakukan pada permasalahan ini ialah dengan program BTCS : *Brine To Central Separator*. Inovasi ini merupakan pembuatan jalur baru dengan memasukan *brine* dari separator 7 kedalam inlet 2 fasa central separator sehingga tekanan aliran *brine* dapat diturunkan. Dengan demikian, *brine* dapat direinjeksikan secara langsung menuju sumur reinjeksi tanpa harus dialirkan ke AFT dan mengurangi intensitas pemakaian transfer pump dan diesel pump. Solusi ini diharapkan dapat meningkatkan jumlah pembangkitan dan mengurangi konsumsi energi.

Program inovasi BTCS : *Brine To Central Separator* merupakan pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan buku Best Practice dan inovasi tahun 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

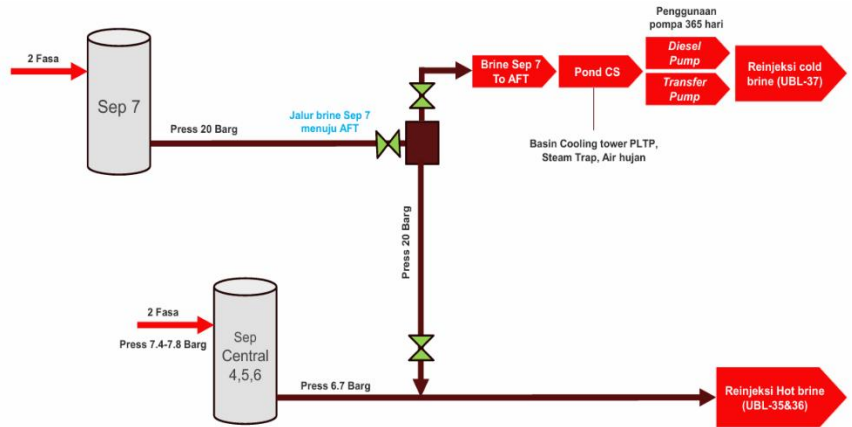
c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum penerapan inovasi, untuk menyalurkan *brine* dari separator 7 yang masuk ke cooling pond diperlukan transfer pump dan diesel pump. Pengoperasian diesel pump selama 12 hari dalam per bulan dengan kebutuhan solar per jam mencapai 52,3 liter/jam menyebabkan tingginya energi yang dibutuhkan dalam pengoperasian pump ini. Selain itu, penambahan pompa lainnya berupa transfer pump untuk membantu penyaluran *brine* beroperasi selama 7 hari per minggu selama 12 jam per hari menyebabkan kebutuhan listrik yang tinggi mencapai 240.240 kWh dalam satu tahun. Tingginya penggunaan energi dalam pengoperasian transfer pump dan diesel pump proses ini secara tidak langsung dapat meningkatkan emisi terhadap lingkungan.

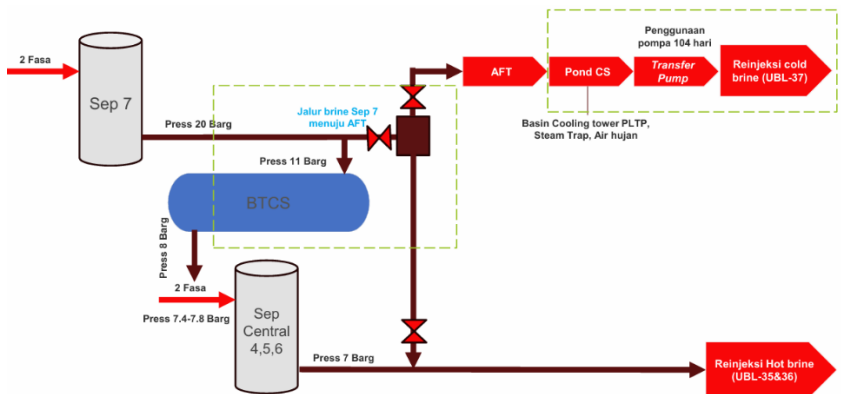
Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan dengan kesadaran akan pentingnya pengurangan dampak lingkungan, PT Pertamina Geothermal Energi Tbk - Area Ulubelu menerapkan inovasi **BTCS : Brine To Central Separator**. Setelah inovasi diterapkan, intensitas *brine* di cooling pond dapat menurun karena *brine* yang berasal dari separator 7 dialirkan seluruhnya melalui jalur pipa baru menuju sumur reinjeksi UBL-35 dan UBL-36 melalui Central Separator tanpa melalui cooling pond terlebih dahulu. Hal tersebut berdampak pada pengurangan penggunaan bahan bakar solar pada diesel pump sebesar 100% dan penurunan penggunaan listrik transfer pump hingga 71% karena pengurangan waktu running menjadi 2 kali dalam seminggu dengan intensitas waktu pemakaian pompa yang sama selama 12 jam per hari. Penghematan energi setelah program inovasi ini dilakukan sebesar 1.078,669 GJ yang tentunya tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan energi dan

penurunan emisi di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Inovasi



Skema Setelah Inovasi

2. Tipe Inovasi

Program inovasi **BTCS : Brine To Central Separator** merupakan tipe inovasi penambahan komponen karena hanya terjadi di internal perusahaan. Inovasi ini dilakukan dengan perubahan jalur *brine* melalui *Central Separator* sehingga berdampak pada penurunan penggunaan diesel pump berbahan bakar solar dan *transfer pump* bertenaga listrik pada proses reinjeksi *brine*.

Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assesment (LCA)**, inovasi ini merupakan program **perbaikan lingkungan yang dilakukan pada proses production melalui Energy Minimize**, yaitu optimalisasi energi melalui perubahan jalur *brine* melalui *Central Separator* menuju sumur reinjeksi Cluster R1 sehingga meminimalkan penggunaan energi yang dibutuhkan pompa.

Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value**, inovasi ini termasuk dalam siklus **Reverse Logistics yang mencegah terbentuknya wasted embedded value** melalui efisiensi energi sehingga kebutuhan bahan bakar solar dan listrik dapat menurun.

3. Kuantifikasi Informasi Efisiensi Energi

Inovasi **BTCS : Brine To Central Separator** memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa efisiensi listrik sebesar 1.078,669 GJ pada tahun 2024.

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= (\text{Kebutuhan Solar Diesel Pump (L/Jam)} \times \text{Durasi} \\ \text{Absolut} &\quad \text{Running Pompa (Jam/Hari)} \times \text{Periode Hari} \\ &\quad \text{Running (Hari/Bulan)} \times \text{Periode Bulan Running} \\ &\quad \text{(Bulan/Tahun)}) + ((\text{Waktu Operasional pompa} \end{aligned}$$

$(\text{Jam/hari}) \times \text{periode penggunaan pompa sebelum inovasi (Hari)} - (\text{Waktu Operasional pompa (Jam/hari)} \times \text{periode penggunaan pompa setelah inovasi (Hari)}) \times \text{Jumlah Pompa (Unit)} \times \text{Daya Pompa (kW)} \times \text{Faktor Konversi (GJ/kWh)}$

Contoh Perhitungan :

Contoh perhitungan untuk tahun 2024 :

Efisiensi Energi Diesel Pump = $(\text{Kebutuhan Solar Diesel Pump (L/Jam)} \times \text{Durasi Running Pompa (Jam/Hari)} \times \text{Periode Hari Running (Hari/Bulan)} \times \text{Periode Bulan Running (Bulan/Tahun)})$

$= (52,3 \text{ Liter/Jam} \times 17 \text{ Jam/Hari} \times 12 \text{ Hari/Bulan} \times 12 \text{ Bulan/Tahun})$

$= 128.030,4 \text{ Liter}$

Efisiensi Energi Transfer Pump = $((\text{Waktu Operasional Pompa (Jam/Hari)} \times \text{Periode Penggunaan Pompa Sebelum Inovasi (Hari)}) - (\text{Waktu Operasional Pompa (Jam/Hari)} \times \text{Periode Penggunaan Pompa Setelah Inovasi (Hari)})) \times \text{Jumlah Pompa (Unit)} \times \text{Daya Pompa (kW)} \times \text{Faktor Konversi (GJ/kWh)}$

$= ((12 \text{ jam/hari} \times 182 \text{ hari}) - (12 \text{ jam/hari} \times 52 \text{ hari})) \times 2 \text{ Unit} \times 55 \text{ kW}$

$= 171.600 \text{ kWh} \times 0,0036 \text{ GJ/kWh}$

$$= 617,76 \text{ GJ}$$

Hasil Absolut = (Efisiensi Energi Diesel Pump x Faktor Konversi Energi) + (Efisiensi Energi Transfer Pump x Faktor Konversi Energi)

$$= (128.030 \text{ Liter/Jam} \times 0,0036 \text{ GJ}) + (171.600 \text{ kWh} \times 0,0036)$$

$$= 1.078,669 \text{ GJ}$$

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional sebesar Rp246.589.200,00 pada tahun 2024.

Penghematan Diesel Pump = Hasil Efisiensi Energi Diesel Pump (kWh) x Biaya Listrik per kWh

$$= 128.030,4 \text{ Liter} \times \text{Rp}14.370,31$$

$$= \text{Rp}1.839.836.140,01$$

Penghematan Transfer Pump = Hasil Efisiensi Pemakaian Listrik (kWh) x Biaya Listrik per kWh

$$= 171.600 \text{ kWh} \times \text{Rp}1.437,00$$

$$= \text{Rp}1.839.836.140,01$$



Total	= Penghematan <i>Diesel Pump</i> + Penghematan
Penghematan	<i>Transfer Pump</i>
	= Rp1.839.836.140,01 + Rp1.839.836.140,01
	= Rp2.086.425.340,008

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi **BTCS : Brine To Central Separator** memiliki nilai tambah yaitu perubahan perilaku pegawai menjadi lebih sadar akan pentingnya efisiensi energi dan pengurangan biaya operasional. Program ini turut mengajak pegawai untuk berperan aktif dalam optimalisasi pemanfaatan sumber daya guna mendukung keberlanjutan operasional (**dampak ke perusahaan**). Inovasi ini juga mengurangi penggunaan energi yang berdampak pada pengurangan jejak karbon ke lingkungan (**dampak ke lingkungan**).

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



**Dokumentasi Penambahan Jalur
BTCS**



**Dokumentasi Proses
Pembangunan Jalur BTCS**

Program Inovasi Aspek Penurunan Emisi

PENINGKATAN EFISIENSI OPERASIONAL PEMBANGKIT DENGAN IMPLEMENTASI CO-ASST (COOLING CONDENSER ASSISTANT)

1. Deskripsi Teknis Inovasi

a. Permasalahan Awal

Dalam operasional PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu seringkali terjadi permasalahan pada kondensor di *cooling system*. Inefisiensi yang terjadi pada *cooling system* seringkali terlambat teridentifikasi oleh operator. Keterlambatan identifikasi inefisiensi menyebabkan tindakan korektif dan perbaikan terlambat dilakukan, sehingga berdampak pada peningkatan kebutuhan uap atau *Specific Steam Consumption* (SSC) untuk mencapai jumlah pembangkitan listrik produksi. Keterlambatan dalam mendeteksi inefisiensi kondensor akan memperpanjang waktu perbaikan yang menyebabkan peningkatan kebutuhan *steam* sehingga membentuk *non-condensable gas* (NCG) dengan jumlah yang lebih tinggi. Dengan kandungan *non-condensable gas* (NCG) sebesar 0,52% per ton uap jika diakumulasikan tentu akan berdampak pada kenaikan jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan konvensional yang dihasilkan oleh perusahaan sehingga berdampak ke lingkungan.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi **Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*)** berawal dari observasi yang dilakukan oleh tim operasional PLTP PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu. Melalui hasil analisis komprehensif, tim dapat mengidentifikasi bahwa inefisiensi pada *cooling system* yang sulit terdeteksi berdampak pada peningkatan *Specific Steam Consumption* (SSC) dan peningkatan jumlah NCG yang terbentuk. Permasalahan ini tentu dapat menghambat kinerja operasional serta meningkatkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) maupun konvensional.

Dengan pemahaman yang mendalam mengenai dinamika sistem dan tantangan yang dihadapi, tim operasional berhasil menganalisis masalah secara rinci. Solusi yang dapat dilakukan pada permasalahan ini ialah dengan penambahan *Human Machine Interface* (HMI) pada *Distributed Control System* (DCS) sehingga kinerja *cooling system* dapat termonitor secara *real time* dan inefisiensi dapat segera teridentifikasi untuk segera dilakukan tindakan. Solusi inovatif ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi sistem dan mendukung upaya keberlanjutan dengan mengurangi jumlah emisi yang terbentuk.

Program inovasi Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*) merupakan **pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan buku *Best Practice* dan inovasi tahun 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.**

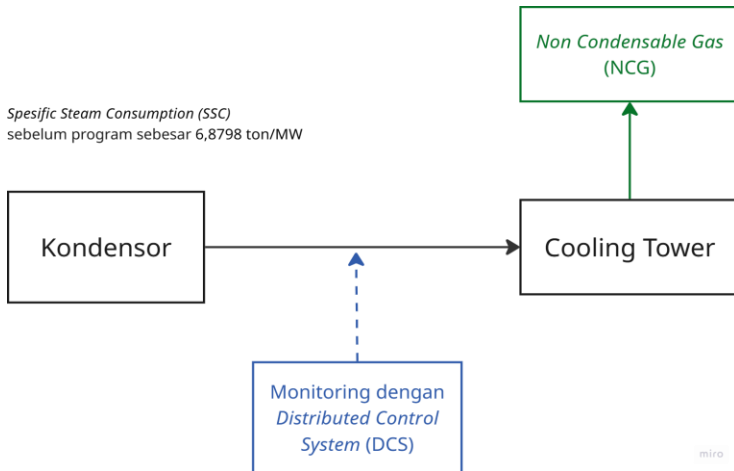
c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum penerapan inovasi, proses monitoring *cooling system* pada *Distributed Control System* (DCS) tidak bisa secara langsung mengidentifikasi inefisiensi sistem dan tidak dapat memberikan rekomendasi tindakan korektif. Hal tersebut menyebabkan operator sulit mengidentifikasi potensi inefisiensi di *cooling system*. Keterlambatan tindakan korektif dan perbaikan menyebabkan nilai *Specific Steam Consumption* (SSC) mencapai angka 6,8798 ton/MW dengan kandungan *on-condensable gas* (NCG) 0,52 % per ton uap. Hal tersebut menunjukkan bahwa jumlah non-condensable gas (NCG) yang terbentuk cukup signifikan hingga **14.333,11 CO₂eq, 320,638 Ton H₂S, dan 5,883 Ton NH₃** dalam satu tahun yang tentu akan berdampak pada kontribusi peningkatan beban emisi terhadap lingkungan serta menambah jejak karbon perusahaan.

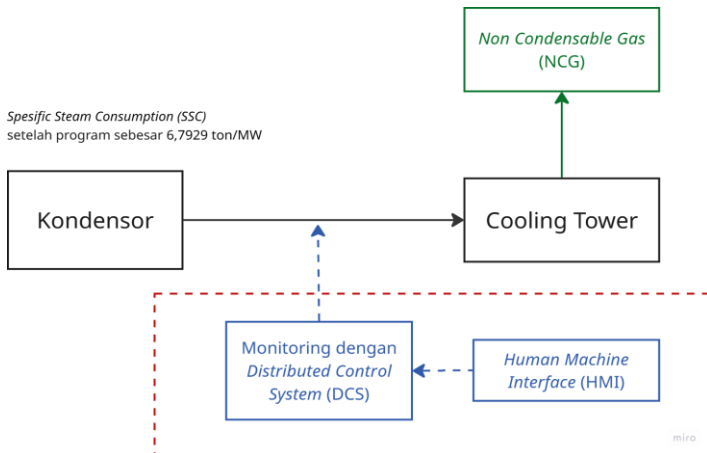
Dengan kesadaran akan pentingnya pengurangan dampak lingkungan, PT Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu menerapkan inovasi Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*). **Setelah inovasi** diterapkan, penambahan *Human Machine Interface* (HMI) pada *Distributed Control System* (DCS) dapat menunjukkan panduan *real time* mengenai titik inefisiensi kepada operator sehingga tindakan korektif dan perbaikan pada kondensor dapat segera dilakukan. Hasil perbaikan ini menunjukkan nilai *Specific Steam Consumption* (SSC) pada PLTP Unit 3 menurun menjadi 6,7929 ton/MW. Jumlah emisi *non-condensable gas* (NCG) yang terbawa bersama uap mengalami penurunan sebesar **181,118 Ton CO₂eq, 4,054 Ton H₂S, dan 0,075 Ton NH₃**. Dengan demikian jumlah listrik yang diproduksi tetap dapat tercapai secara

efisien dengan kebutuhan jumlah *steam* dan *non-condensable gas* (NCG) yang lebih rendah.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Inovasi



Skema Setelah Inovasi

2. Tipe Inovasi

Program inovasi **Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*)** merupakan tipe inovasi **penambahan komponen** karena hanya terjadi di internal perusahaan. Inovasi ini dilakukan dengan penambahan *Human Machine Interface* (HMI) pada *Distributed Control System* (DCS) yang membantu monitoring kinerja *cooling system* secara *real time*, sehingga inefisiensi dapat diidentifikasi agar dapat segera dilakukan tindakan korektif agar kebutuhan *steam* untuk pembangkitan tidak meningkat dan berdampak pada penurunan jumlah emisi *non-condensable gas* (NCG).

Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assesment (LCA)**, inovasi ini merupakan program **perbaikan lingkungan yang dilakukan pada proses *production* melalui *Energy Minimize* yang berdampak pada penuruan emisi**, yaitu optimalisasi *cooling system* dengan penambahan *Human Machine Interface* (HMI) pada *Distributed Control System* (DCS) sehingga perbaikan dapat dilakukan sesegera mungkin untuk menurunkan kebutuhan jumlah stream dan meminimalkan beban emisi yang dihasilkan.

Selain itu, apabila ditinjau dari ***Four Types of Wasted Value***, inovasi ini termasuk dalam siklus ***Reverse Logistics* yang mencegah terbentuknya *wasted embedded value*** melalui optimalisasi steam yang digunakan dalam pembangkitan sehingga emisi yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

3. Kuantifikasi Informasi Penurunan Emisi

Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan emisi sebesar **181,118 Ton CO₂eq, 4,054 Ton H₂S, dan 0,075 Ton NH₃ pada tahun 2024.**

$$\begin{aligned} \text{Absolut Emisi CO}_2 &= ((\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Sebelum Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Sebelum Program (MW/jam)} \times \text{Waktu Operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Sebelum Program (Jam)}) - (\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Setelah Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Setelah Program (MW/jam)} \times \text{Waktu operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Setelah Program (Jam)})) \times \% \text{NCG dalam Uap} \times \text{Persen CO}_2 \text{ dalam NCG} \\ &= ((6,879 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam}) - (6,7929 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam})) \times 0,52\% \times 95,98\% \\ &= \mathbf{178,319 \text{ Ton CO}_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Absolut Emisi CH}_4 &= ((\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Sebelum Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Sebelum Program (MW/jam)} \times \text{Waktu Operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Sebelum Program (Jam)}) - (\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Setelah Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Setelah Program (MW/jam)} \times \text{Waktu operasional PLTP Unit 3 tahun 2024} \end{aligned}$$

Setelah Program (Jam))) x %NCG dalam Uap x
Persen CH₄ dalam NCG

$$= ((6,8795 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam}) - (6,7929 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam})) \times 0,52\% \times 0,07\%$$

$$= \mathbf{0,133 \text{ Ton CH}_4}$$

Absolut Emisi CO₂eq = ((Absolut Emisi CO₂ x Faktor Konversi CO₂ ke CO₂eq) + (Absolut Emisi CH₄ x Faktor Konversi CH₄ ke CO₂eq)

$$= ((178,319 \text{ Ton CO}_2 \times 1) + (0,133 \text{ Ton CH}_4 \times 21))$$

$$= \mathbf{181,118 \text{ Ton CO}_2\text{eq}}$$

Absolut Emisi H₂S = ((Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Sebelum Program (Ton/MW) x Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Sebelum Program (MW/jam) x Waktu Operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Sebelum Program (Jam)) – (Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Setelah Program (Ton/MW) x Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Setelah Program (MW/jam) x Waktu operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Setelah Program (Jam))) x %NCG dalam Uap x Persen H₂S dalam NCG

$$= ((6,8795 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam}) - (6,7929 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam})) \times 0,52\% \times 2,18\%$$

$$= \mathbf{4,054 \text{ Ton H}_2\text{S}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Absolut Emisi } \text{NH}_3 &= ((\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Sebelum Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Sebelum Program (MW/jam)} \times \text{Waktu Operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Sebelum Program (Jam)}) - (\text{Kebutuhan Uap Untuk Pembangkitan Setelah Program (Ton/MW)} \times \text{Rata - rata Pembangkitan Tahun 2024 Setelah Program (MW/jam)} \times \text{Waktu operasional PLTP Unit 3 tahun 2024 Setelah Program (Jam)})) \times \% \text{NCG dalam Uap} \times \text{Persen } \text{NH}_3 \text{ dalam NCG} \\
 &= ((6,8795 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam}) - (6,7929 \text{ Ton/MW} \times 47,79 \text{ MW/jam} \times 8.602,8 \text{ Jam})) \times 0,52\% \times 0,04\% \\
 &= \mathbf{0,075 \text{ Ton } \text{NH}_3}
 \end{aligned}$$

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional sebesar **Rp78.045.188,58** Pada tahun 2024.

Penghematan dihitung dari harga *Carbon Trading* dan *Value Damage* emisi

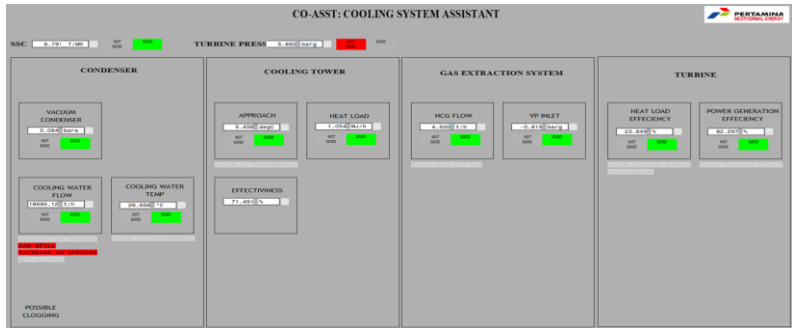
$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan } \text{CO}_{2\text{eq}} &= \text{Hasil Absolut Penurunan Emisi (Ton } \text{CO}_{2\text{eq}}) \times \text{Harga Karbon Trading} \\
 &= 181,118 \text{ Ton } \text{CO}_{2\text{eq}} \times \text{Rp65.021,20} \\
 &= \mathbf{\text{Rp11.776.527,06}} \\
 \text{Penghematan } \text{H}_2\text{S} &= \text{Hasil Absolut Penurunan Emisi (Ton } \text{H}_2\text{S}) \times \text{Biaya } \text{H}_2\text{S Damage Value}
 \end{aligned}$$

	=	4,054 Ton H ₂ S x Rp29.108.469,28
	=	Rp118.000.624,14
Penghematan NH₃	=	Hasil Absolut Penurunan Emisi (Ton NH ₃) x Biaya NH ₃ Damage Value
	=	0,0753 Ton NH ₃ x Rp43.540.000,00
	=	Rp3.278.572,58
Total Penghematan	=	Penghematan CO ₂ eq + Penghematan H ₂ S + Penghematan NH ₃
	=	Rp11.776.527,06 + Rp118.000.624,14 + Rp3.278.572,58
	=	Rp162.563.876,954

5. Nilai Tambah Inovasi

Inovasi Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*) memiliki beberapa nilai tambah yaitu **perubahan perilaku** pegawai terutama staff operasional dan teknis. Sistem yang lebih andal dan otomatis mendeteksi ketidakefisienan membuat pegawai menjadi lebih fokus untuk segera melakukan perbaikan sehingga *cooling sistem* dapat berjalan lebih optimal. Inovasi Peningkatan Efisiensi Operasional Pembangkit dengan Implementasi Co-Asst (*Cooling Condenser Assistant*) memberikan **dampak positif kepada perusahaan** meliputi penghematan biaya operasional dari penurunan jumlah emisi yang dihasilkan pada proses pembangkitan sehingga memiliki **dampak positif terhadap lingkungan**.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



Penambahan Menu *Human Machine Interface* (HMI) pada *Distributed Control System* (DCS)

Program Inovasi Aspek Efisiensi Air

WORTHY: WATER OPTIMIZATION FOR BRINE UTILIZATION HYDRO TEST

1. Deskripsi Teknik Inovasi

a. Permasalahan Awal

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu dalam proses operasinya melaksanakan pembangunan dan pemasangan jaringan perpipaan baru untuk mendukung kelancaran kegiatan produksi uap panas bumi. Sebelum jaringan pipa tersebut dapat dioperasikan secara penuh, diperlukan pengujian ketahanan terhadap tekanan untuk memastikan ketahanan pipa dalam menyalurkan *steam*. Secara umum, metode pengujian ini menggunakan air bersih sebagai media uji.

Namun, pelaksanaan pengujian tekanan pipa baru dengan menggunakan air bersih, yang biasanya dipenuhi dari pengambilan air Sungai Way Belu maupun dari air tanah di sekitar area operasi. Adanya penambahan kebutuhan air ini menambah beban terhadap ketersediaan air bersih, yang juga sudah digunakan untuk mendukung berbagai unit operasional seperti pendinginan, perawatan peralatan, serta kebutuhan domestik karyawan di area kerja. Akumulasi kebutuhan tersebut berpotensi menciptakan tekanan tambahan terhadap sumber daya air, terutama pada periode musim kemarau ketika debit air cenderung menurun.



Kondisi ini dapat menimbulkan risiko terjadinya pemborosan sumber daya air bersih yang memiliki nilai strategis, tidak hanya bagi operasional perusahaan, tetapi juga bagi masyarakat sekitar yang mengandalkan sumber daya air untuk kebutuhan sehari-hari. Penggunaan air dalam jumlah besar pada kegiatan uji tekanan pipa juga membuka peluang terjadinya kehilangan air selama proses, baik akibat kebocoran maupun pembuangan setelah pengujian selesai. Apabila tidak dikelola dengan baik, situasi ini berpotensi menimbulkan dampak terhadap ketersediaan air di lingkungan sekitar, mengganggu keseimbangan ekosistem, serta dapat menimbulkan persepsi negatif dari masyarakat mengenai keberlanjutan operasional perusahaan.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi **WORTHY: *Water Optimization for Brine Utilization Hydro Test*** berawal dari observasi lapangan dan analisis data operasional oleh tim efisiensi air PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu karena ditemukan adanya pemborosan air bersih dalam jumlah besar pada proses pengujian pipa baru sebelum dioperasikan. Kondisi ini mendorong tim untuk mencari alternatif pemanfaatan air *brine* sebagai media uji, sehingga penggunaan air bersih untuk kebutuhan operasional di perusahaan dapat ditekan sekaligus mendukung efisiensi dan keberlanjutan operasional perusahaan.

Program Inovasi **WORTHY: *Water Optimization for Brine Utilization Hydro Test*** merupakan pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis berdasarkan buku ***Best***

Practice dan Inovasi tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

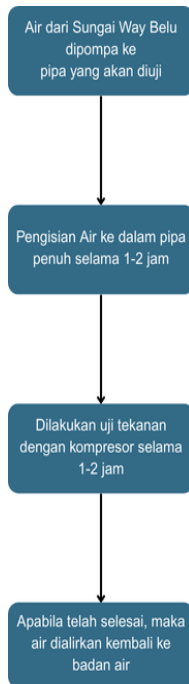
c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum inovasi diterapkan, pelaksanaan pengujian tekanan pada jaringan perpipaan baru dilakukan dengan memanfaatkan air bersih yang diambil dari Sungai Way Belu maupun air tanah di sekitar area operasi. Air tersebut dipompakan menggunakan pompa standar hingga seluruh pipa terisi penuh, dengan waktu pengisian berkisar antara 1–2 jam tergantung kapasitas. Setelah itu, tekanan dalam pipa dinaikkan menggunakan kompresor dan dipertahankan selama 1–2 jam sesuai prosedur uji untuk memastikan tidak terdapat kebocoran. Begitu pengujian selesai, air dialirkan kembali untuk dibuang ke badan lingkungan. Proses ini setiap kali membutuhkan volume air bersih yang cukup besar, bergantung pada panjang serta diameter pipa yang diuji. Sebagai contoh, pada tahun 2023 terdapat pengujian pipa baru dengan total panjang sebesar 54,75 meter dengan tiga ukuran pipa yang berbeda, yaitu berdiameter 18 inch sepanjang 29,7; 4 inch sepanjang 22,6 m; dan 3 inch sepanjang 6,7 m. Berdasarkan ketiga pengujian pipa tersebut, maka memerlukan air bersih sebesar 5,0871 m³. Air yang telah digunakan untuk pengujian tekanan akan dibuang ke badan lingkungan menunjukkan pemborosan sumber daya air, sehingga menimbulkan risiko pemborosan sumber daya strategis, meningkatkan biaya operasional, serta berpotensi mempengaruhi ketersediaan air bersih yang juga dimanfaatkan masyarakat sekitar.

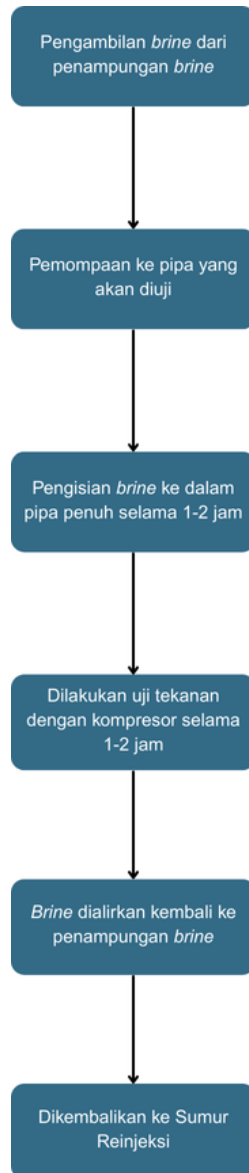


Setelah inovasi diterapkan, air bersih yang semula digunakan digantikan dengan pemanfaatan *brine*, yaitu fluida sisa proses produksi uap panas bumi. *Brine* yang ditampung pada *brine pond* sebelum direinjeksi ke dalam bumi, akan dipompakan ke dalam pipa baru hingga terisi penuh untuk pelaksanaan *hydro test*. Prosedur selanjutnya, seperti peningkatan tekanan dengan kompresor hingga tahap observasi, tetap dilakukan sesuai standar yang berlaku. Perbedaannya, setelah pengujian selesai, *brine* tidak dibuang, melainkan dikembalikan ke penampungan *brine* untuk selanjutnya diinjeksi kembali ke sumur reinjeksi. Melalui program ini, perusahaan dapat melakukan penghematan penggunaan air bersih sebesar 100% akibat tidak adanya penggunaan air lagi untuk pengujian *hydro test*.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Program



Skema Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program inovasi WORTHY: *Water Optimization for Brine Utilization Hydro Test* merupakan tipe inovasi **penambahan komponen** karena terjadi di internal perusahaan dengan melakukan penggunaan *brine* pada pengujian tekanan pipa baru.

Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assessment (LCA)**, inovasi ini merupakan **program perbaikan lingkungan yang dilakukan pada proses *production*, yaitu efisiensi air melalui optimalisasi proses pemakaian air.**

Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value**, inovasi ini termasuk dalam siklus **Reverse Logistic yang mencegah terbentuknya *waste embedded value*** melalui pengoptimalisasian pemakaian air dan mengurangi kebocoran. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu.

3. Kuantifikasi Informasi Efisiensi Air

Inovasi WORTHY: *Water Optimization for Brine Utilization Hydro Test* memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penghematan pemakaian air bersih **sebesar 11,883 m³ pada tahun 2024**. Berikut perhitungan absolut pada pipa penyalur 2 fasa Cluster M3.

Perhitungan absolut = Volume air yang digunakan untuk pengujian pipa baru

Volume Air Pipa M1-1 = Luas Penampang Pipa (m²) x Panjang Pipa (m)

$$\begin{aligned}
 &= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)} \\
 &= 3,14 \times 0,209^2 \text{ m} \times 25,45 \text{ m} \\
 &= 3,509 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Air Pipa M1-2

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas Penampang Pipa (m}^2\text{)} \times \text{Panjang Pipa (m)} \\
 &= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)} \\
 &= 3,14 \times 0,0603^2 \text{ m} \times 22,6 \text{ m} \\
 &= 0,258 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Air Pipa M1-3

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas Penampang Pipa (m}^2\text{)} \times \text{Panjang Pipa (m)} \\
 &= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)} \\
 &= 3,14 \times 0,0457^2 \text{ m} \times 6,7 \text{ m} \\
 &= 0,0439 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Air Pipa M2-1

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas Penampang Pipa (m}^2\text{)} \times \text{Panjang Pipa (m)} \\
 &= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)} \\
 &= 3,14 \times 0,209^2 \text{ m} \times 24,2 \text{ m} \\
 &= 3,336 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume Air Pipa M2-2

$$\begin{aligned}
 &= \text{Luas Penampang Pipa (m}^2\text{)} \times \text{Panjang Pipa (m)} \\
 &= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)} \\
 &= 3,14 \times 0,0508^2 \text{ m} \times 22,6 \text{ m} \\
 &= 0,183 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



Volume Air Pipa M2-3 = Luas Penampang Pipa (m²) x Panjang Pipa (m)

$$= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)}$$

$$= 3,14 \times 0,0381^2 \text{ m} \times 6,7 \text{ m}$$

$$= 0,0305 \text{ m}^3$$

Volume Air Pipa M3-1 = Luas Penampang Pipa (m²) x Panjang Pipa (m)

$$= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)}$$

$$= 3,14 \times 0,209^2 \text{ m} \times 29,7 \text{ m}$$

$$= 4,095 \text{ m}^3$$

Volume Air Pipa M3-2 = Luas Penampang Pipa (m²) x Panjang Pipa (m)

$$= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)}$$

$$= 3,14 \times 0,0508^2 \text{ m} \times 22,6 \text{ m}$$

$$= 0,183 \text{ m}^3$$

Volume Air Pipa M3-3 = Luas Penampang Pipa (m²) x Panjang Pipa (m)

$$= \pi \times \text{jari-jari pipa}^2 \text{ (m)} \times \text{panjang pipa (m)}$$

$$= 3,14 \times 0,0381^2 \text{ m} \times 6,7 \text{ m}$$

$$= 0,0305 \text{ m}^3$$

Total Air Bersih yang Berhasil Dihemat = Volume Air M1-1 + Volume Air M1-2 + Volume Air M1-3 + Volume Air M2-1 + Volume Air M2-2 + Volume Air M2-3 + Volume Air M3-1 + Volume Air M3-2 + Volume Air M3-3.

$$\begin{aligned}
 &= 3,509 \text{ m}^3 + 0,258 \text{ m}^3 + 0,0439 \text{ m}^3 + 3,336 \text{ m}^3 + \\
 &\quad 0,183 \text{ m}^3 + 0,0305 \text{ m}^3 + 4,095 \text{ m}^3 + 0,183 \text{ m}^3 + \\
 &\quad 0,0305 \text{ m}^3 \\
 &= 11,883 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa total air bersih yang berhasil dihemat pada pengujian *hydro test* di tahun 2024 adalah **11,883 m³**.

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional sebesar **Rp90.310,80 pada tahun 2024**.

$$\begin{aligned}
 \text{Penghematan} &= \text{Hasil Absolut} \times \text{Biaya Pengolahan Air} \\
 &= 11,883 \text{ m}^3 \times \text{Rp7.600,00} \\
 &= \text{Rp90.310,80}
 \end{aligned}$$

5. Nilai Tambah Inovasi

Implementasi program inovasi WORTHY: *Water Optimization for Brine Utilization Hydro Test* juga memberikan nilai tambah berupa **perubahan perilaku** di kalangan staf operasional dan teknisi. Sistem pemanfaatan kembali *brine* dari proses produksi mendorong untuk lebih memperhatikan efisiensi penggunaan sumber daya air dalam setiap aktivitas operasional. Prosedur kerja yang diperbarui untuk memanfaatkan *brine* mendorong disiplin dalam pengaturan aliran fluida dan pengendalian tekanan selama pengujian, sehingga risiko kesalahan operasional, kehilangan fluida, atau ketidaksesuaian standar pengujian dapat ditekan. Dengan

metode ini, pelaksanaan pengujian pada pipa baru menjadi lebih terukur, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan perusahaan.

Selain itu, **dampak positif kepada perusahaan** meliputi penghematan biaya operasional dari berkurangnya penggunaan air bersih dan peningkatan efisiensi proses pengujian. Sedangkan **dampak positif kepada lingkungan** adalah mendukung konservasi sumber daya air melalui pengurangan pengambilan air bersih dari lingkungan.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



Dokumentasi Proses Pengujian
Hydro Test pada Pipa Baru



Hasil Pengujian Tekanan pada
Pipa Baru



Dokumentasi Proses
Pengujian *Hydro Test*



Dokumentasi Alat Pengujian
Hydro Tes

Program Inovasi Aspek Penurunan Badan Pencemar Air

G-WARAS: GEOTHERMAL WASTEWATER REINJECTION SYSTEM

1. Deskripsi Teknik Inovasi

a. Permasalahan Awal

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk (PGE) Area Ulubelu melaksanakan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi panas bumi untuk mengembangkan dan membangkitkan tenaga listrik dengan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Kapasitas total pembangkitan listrik di PGE Area Ulubelu adalah 220 MW. Listrik ini didapatkan dari kegiatan eksploitasi uap di 13 cluster dengan total 56 sumur (produksi dan reinjeksi). Pada proses pembangkitan listrik akan dihasilkan limbah cair industri yang disebut dengan *brine*. Selain itu, aktivitas para pekerja staf juga menghasilkan limbah cair domestik yang turut menambah beban pengelolaan lingkungan.

Meskipun limbah cair tersebut telah melalui proses pengolahan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan hasil olahannya telah memenuhi baku mutu yang berlaku, namun pada akhirnya akan tetap dibuang ke badan air. Kondisi ini menimbulkan potensi berupa perubahan karakteristik ekosistem perairan dan peningkatan biaya operasional bagi perusahaan.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi G-WARAS: *Geothermal Wastewater ReInjection System* berawal dari observasi lapangan dan analisis data operasional oleh tim efisiensi air dan badan pencemar air PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu karena ditemukan adanya pembuangan limbah cair pada IPAL ke badan air. Kondisi ini mendorong tim untuk mencari alternatif penggunaan kembali *brine* dan air limbah domestik untuk proses produksi uap panas.

Program Inovasi **G-WARAS: *Geothermal Wastewater ReInjection System*** merupakan **pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis** berdasarkan buku ***Best Practice*** dan Inovasi tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

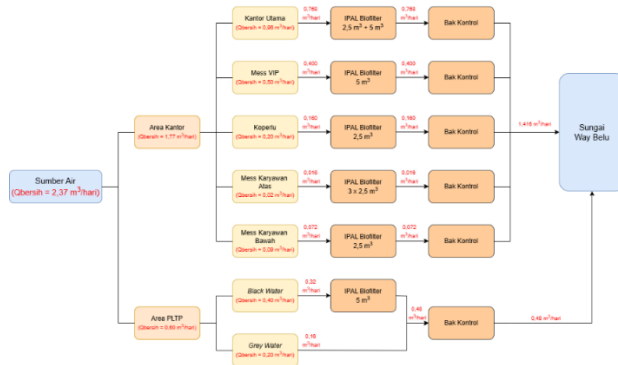
c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum inovasi diterapkan, air limbah domestik yang dihasilkan di area kantor dan PLTP di PGE Area Ulubelu dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Di dalam IPAL tersebut, terjadi pengolahan air limbah domestik secara anaerobik dan aerobik, setelah itu dilakukan desinfeksi. Kemudian, air limbah yang telah melalui proses pengolahan di IPAL akan dialirkan ke badan air.

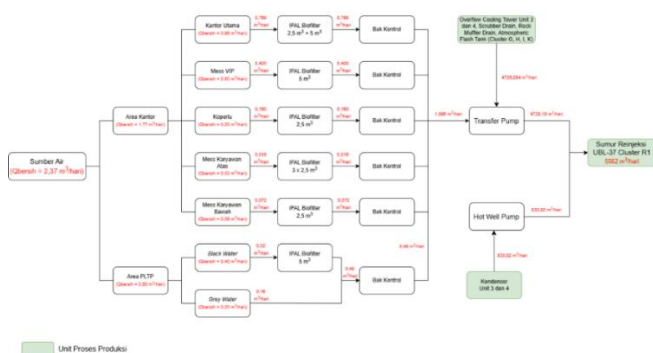
Setelah inovasi diterapkan, air limbah domestik yang dihasilkan di area kantor dan PLTP di PGE Area Ulubelu tetap dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Di dalam IPAL tersebut, terjadi pengolahan air limbah domestik secara anaerobik dan aerobik, setelah itu dilakukan desinfeksi.

Kemudian, air limbah hasil keluaran IPAL tersebut direinjeksikan kembali bersama brine yang dihasilkan dari proses operasional PGE Area Ulubelu menuju sumur reinjeksi. Proses reinjeksi ini dilakukan menggunakan sistem gravitasi sehingga tidak dibutuhkan pompa untuk mengalirkan air limbah domestik tersebut. Program ini membuat PGE Area Ulubelu tidak membuang air limbah domestik ke badan air penerima.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Program



Skema Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program inovasi **G-WARAS: Geothermal Wastewater Reinjection System** merupakan tipe inovasi **penambahan komponen** karena terjadi di internal perusahaan dengan melakukan reinjeksi air limbah bersamaan dengan *brine* ke sumur reinjeksi. Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assessment (LCA)**, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan pada proses production, yaitu **penurunan beban pencemaran air karena tidak adanya pembuangan air limbah ke sungai way belu**.

Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value**, inovasi ini termasuk dalam siklus **Reverse Logistic yang mencegah terbentuknya waste embedded value** melalui penginjeksian kembali *brine* dan air limbah domestik dari IPAL. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu.

3. Kuantifikasi Informasi Efisiensi Air

Inovasi G-WARAS: *Geothermal Wastewater Reinjection System* memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa penurunan pencemaran pada badan air sebesar **sebesar 0,0041 Ton BOD, 0,0068 Ton COD, dan 0,0045 Ton TSS pada tahun 2025**.

Perhitungan absolut = Penurunan Pencemaran pada Badan Air
= Konsentrasi BOD, COD, dan TSS di inlet

Beban air limbah BOD = 0,0041 Ton BOD

Beban air limbah COD = 0,0068 Ton COD

Beban air limbah TSS = 0,0046 Ton TSS

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa penurunan beban air limbah pada tahun 2025 sebesar 0,0041 Ton BOD, 0,0068 Ton COD, dan 0,0045 Ton TSS.

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional sebesar **Rp35.768,15 pada tahun 2025.**

Penghematan = Hasil Absolut x Biaya Pengolahan Air

Penghematan BOD = 0,0041 Ton BOD x Rp2.300,00
= Rp9.452,69

Penghematan COD = 0,0068 Ton BOD x Rp2.300,00
= Rp15.709,50

Penghematan TSS = 0,0046 Ton BOD x Rp2.300,00
= Rp10.605,96

Total	=	Penghematan BOD + Penghematan
Penghematan	=	COD + Penghematan TSS
	=	Rp9.452,69 + Rp15.709,50 +
		Rp10.605,96
	=	Rp35.768,15

5. Nilai Tambah Inovasi

Implementasi program inovasi G-WARAS: *Geothermal Wastewater Reinjection System* juga memberikan nilai tambah berupa perubahan perilaku di kalangan staf operasional dan teknisi. Sistem penggunaan kembali *brine* dan air limbah domestik untuk proses pembangkitan listrik mendorong untuk lebih memperhatikan

efisiensi penggunaan sumber daya air dalam setiap aktivitas operasional. Prosedur kerja yang diperbarui dapat mendorong kedisiplinan, khususnya dalam pengendalian limbah cair dan pemantauan kualitas air.

Selain itu, **dampak positif kepada perusahaan** meliputi peningkatan efisiensi operasional dan pengurangan biaya pengelolaan limbah cair. Sedangkan **dampak positif kepada lingkungan** adalah mengurangi risiko pencemaran air dan menjaga kualitas ekosistem perairan.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



**Dokumentasi Jalur Reinjeksi
dari Kantor**



**Dokumentasi Outlet IPAL PLTP
(Black Water)**

Program Inovasi Aspek Pengurangan dan Pemanfaatan Sampah

DTM (DIGITAL TRAVEL MANAGEMENT)

1. Deskripsi Teknik Inovasi

a. Permasalahan Awal

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu dalam kegiatan operasionalnya memiliki intensitas perjalanan dinas di berbagai wilayah kerja yang melibatkan pihak internal maupun eksternal perusahaan. Akan tetapi, selama ini proses administrasi yang meliputi formulir pengajuan, surat tugas, dan bukti pertanggungjawaban untuk perjalanan dinas masih dilaporkan secara *hard copy*. Satu buah laporan administrasi perjalanan dinas rata-rata membutuhkan kertas 6 lembar. Setiap tahapan membuktikan adanya penggunaan kertas dalam jumlah besar agar dapat memenuhi kelengkapan dokumen yang dipersyaratkan oleh sistem birokrasi yang berlaku.

Penggunaan kertas untuk proses administrasi perjalanan dinas ini menimbulkan peningkatan timbulan sampah kertas. Pada tahun 2023, penggunaan kertas hanya untuk dinas menghasilkan sampah sebesar 0,117 Ton. Hal tersebut berdampak pada penambahan beban pengelolaan sampah yang harus ditanggung oleh perusahaan. Jika ditelusuri lebih jauh, pola administrasi secara *hard copy* juga memperlambat kegiatan operasional dan meningkatkan biaya tambahan untuk pengadaan alat tulis dan *printer*. Peningkatan timbulan kertas akan berpengaruh terhadap pengelolaan yang



harus dilakukan perusahaan, sehingga perlu adanya penanganan dalam menghadapi permasalahan terkait sistem administrasi, sekaligus meningkatkan efektivitas.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi DTM (Digital Travel Management) berawal dari hasil observasi lapangan dan analisis data operasional yang dilakukan oleh tim pengelolaan sampah PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu. Dari hasil observasi, ditemukan bahwa proses administrasi untuk perjalanan dinas berkontribusi pada penambahan timbulan sampah kertas dalam jumlah yang tinggi, yaitu pada tahun 2023 sebanyak 0,0117 Ton. Selain itu, proses administrasinya masih belum efisien karena memperlambat kegiatan operasional dan meningkatkan biaya tambahan.

Program **DTM (*Digital Travel Management*)** merupakan **pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis** berdasarkan buku ***Best Practice*** dan **Inovasi tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023** yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

Sebelum inovasi diterapkan, proses pengajuan dan persetujuan perjalanan dinas di lingkungan perusahaan masih dilakukan secara manual dengan mencetak dokumen fisik pada setiap tahapan. Rata-rata jumlah kertas yang dibutuhkan untuk setiap laporan adalah 6 lembar untuk setiap jenis laporannya. Mekanisme pelaporan secara *hard copy* meningkatkan timbulan sampah kertas mencapai 0,117 ton. Di sisi lain, pelaporan secara

manual turut membutuhkan waktu proses yang lama mencapai 3 - 7 hari.

Setelah inovasi diterapkan, seluruh proses perjalanan dinas diintegrasikan ke dalam satu *platform* digital. Melalui sistem ini, pengajuan, persetujuan, hingga pelaporan perjalanan dinas dilakukan secara daring tanpa memerlukan pencetakan dokumen fisik. Mekanisme persetujuan dapat dilakukan secara elektronik melalui sistem website yang dapat diakses oleh seluruh pekerja, sehingga mempercepat proses administrasi. Dengan digitalisasi ini, penggunaan kertas dapat ditekan hingga 76,35% atau setara dengan 0,02772 Ton. Selain berdampak pada penghematan biaya operasional, penerapan DTM juga meningkatkan akurasi data, transparansi proses, serta memperkuat akuntabilitas administrasi.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Program



Skema Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program inovasi DTM (*Digital Travel Management*) merupakan tipe inovasi **penambahan komponen** karena terjadi di internal perusahaan.



Inovasi ini dilakukan dengan pengurangan sampah kertas bekas dengan mengubah sistem administrasi secara daring untuk kebutuhan dinas.

Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assessment (LCA)**, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan pada **proses pendukung produksi, yaitu pengurangan sampah kertas bekas melalui penggunaan sistem DTM (Digital Travel Management)**.

Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value**, inovasi ini termasuk dalam siklus **Design & Sourcing** yang mencegah terbentuknya **Wasted Resources Value** melalui inovasi DTM (*Digital Travel Management*) yang dapat mengurangi penggunaan kertas, serta menurunkan produksi sampah kertas bekas. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu.

3. Kuantifikasi Informasi Pengurangan dan Pemanfaatan Sampah

Inovasi DTM (*Digital Travel Management*) memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan sampah kertas sebesar **0,0173 Ton pada tahun 2024**.

Perhitungan absolut

- = Berat total kertas yang dihemat
- = Jumlah Laporan per Tahun x Rata-Rata Jumlah Kertas yang dibutuhkan per laporan x Berat Kertas
- = 660 laporan/tahun x 6 lembar x 4,36 gram/lembar
- = 0,0173 Ton

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional sebesar **Rp8.243.520,00 pada tahun 2024.**

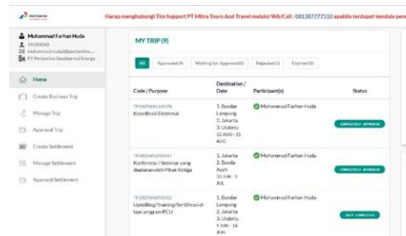
$$\begin{aligned}\text{Penghematan} &= (\text{Jumlah Laporan yang Masuk DTM} \times \text{Rata-Rata} \\ &\quad \text{Lembar Setiap Laporan} \times \text{Harga per Kertas}) + \\ &\quad (\text{Frekuensi Pengangkutan Sampah} \times \text{Biaya} \\ &\quad \text{Pengangkutan per Ritase}) \\ &= (660 \text{ laporan} \times 6 \text{ lembar} \times \text{Rp}112,00) + (52 \text{ kali} \\ &\quad \times \text{Rp}150.000,00) \\ &= \text{Rp}443.520,00 + \text{Rp}7.800.000,00 \\ &= \text{Rp}8.243.520,00\end{aligned}$$

5. Nilai Tambah Inovasi

Implementasi program inovasi DTM (*Digital Travel Management*) juga memberikan nilai tambah berupa **perubahan perilaku** di kalangan staf operasional maupun administrasi. Digitalisasi proses perjalanan dinas mendorong pegawai untuk lebih memperhatikan efisiensi dalam penggunaan sumber daya, khususnya kertas. Proses administrasi dalam kegiatan dinas yang diubah menjadi sistem *online* dapat meningkatkan kedisiplinan dalam mengelola dokumen, selain itu juga meminimalisasi risiko kehilangan data, dan mempercepat proses administrasi. Sehingga proses perjalanan dinas dapat lebih efisien.

Selain itu, **dampak kepada perusahaan** meliputi penghematan biaya operasional dari berkurangnya penggunaan kertas, dan peningkatan efisiensi dalam proses administrasi. Sedangkan **dampak kepada lingkungan** adalah mendukung konservasi sumber daya melalui pengurangan timbulan sampah kertas, sekaligus memperkuat komitmen perusahaan terhadap praktik ramah lingkungan.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



**Dokumentasi Tampilan
Awal *Digital Travel
Management 3.0***

**Dokumentasi Tampilan Menu
Utama *Digital Travel
Management 3.0***

Program Inovasi

Aspek Pengurangan Limbah B3

DUBLIN: DRY-BATTERY UTILIZATION FOR BATTERY LIFESPAN INCREMENT

1. Deskripsi Teknis Inovasi

a. Permasalahan Awal

PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu menggunakan aki (baterai) untuk mendukung proses produksi di cluster sumur, termasuk Cluster D. Perusahaan menggunakan baterai UPS tipe basah berkapasitas 40 AH/1 volt per unit, dengan jumlah total 515 buah baterai sebagai cadangan daya pada Cluster D apabila listrik tidak dapat digunakan.

Penggunaan baterai basah ini berdampak pada tingginya timbulan limbah baterai bekas yang secara klasifikasi termasuk dalam kategori limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Baterai tipe basah juga membutuhkan perawatan yang lebih intensif karena memerlukan pengecekan rutin pada kadar elektrolit dan pengisian ulang jika terjadi penguapan. Selain itu, baterai tipe basah ini hanya memiliki masa pakai yang terbatas, sehingga perlu dilakukan penggantian setiap 5 tahun sekali. Selain menambah biaya operasional, hal ini juga berdampak pada kesalahan teknis selama proses perawatan sehingga menurunkan efektivitas sistem.

b. Asal Usul Ide Perubahan atau Inovasi

Ide untuk program inovasi DUBLIN: *Dry-Battery Utilization for Battery Lifespan Increment* berawal dari hasil observasi lapangan dan



analisis data operasional yang dilakukan oleh tim pengurangan limbah B3 PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu. Dari kegiatan tersebut, ditemukan baterai tipe basah memiliki kapasitas yang rendah sehingga untuk memenuhi kebutuhan operasional di Cluster D memerlukan jumlah yang banyak, akan tetapi baterai tipe basah memiliki umur masa pakai yang terbatas, yaitu 5 tahun. Dari kedua faktor tersebut berdampak pada timbulan limbah baterai bekas yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penggantian tipe baterai dengan kapasitas yang lebih tinggi dengan perawatan yang lebih efektif.

Program inovasi DUBLIN: *Dry-Battery Utilization for Battery Lifespan Increment* merupakan **pionir yang belum ditemukan dalam industri sejenis** berdasarkan **buku *Best Practice* dan inovasi tahun 2020, 2021, 2022, dan 2023 yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.**

c. Perubahan yang Dilakukan dari Sistem Lama

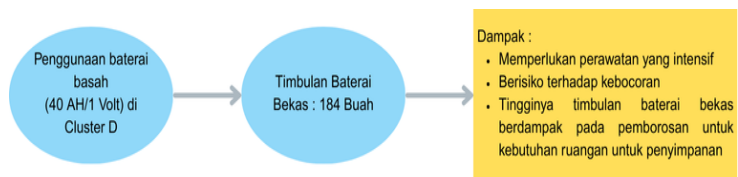
Sebelum inovasi diterapkan, dalam proses produksi uap panas bumi di Cluster D menggunakan baterai UPS dengan baterai tipe basah berkapasitas 40 AH/1 volt per unit. Untuk memenuhi kebutuhan operasional, pada tahun 2023 digunakan 184 unit baterai. Selain itu, baterai tipe basah memiliki karakteristik yang menuntut perawatan lebih intensif, seperti penggantian baterai setiap 5 tahun sekali dan pengecekan kondisi cairan setiap 3 bulan dalam setahun, sehingga menambah beban pekerjaan teknis dan meningkatnya timbulan baterai bekas sebesar 0,198 Ton pada tahun 2023.

Setelah inovasi diterapkan, sistem penyimpanan energi pada UPS beralih menggunakan baterai kering berkapasitas 50 AH/12 volt per unit. Dengan kapasitas yang lebih besar dan desain yang lebih efisien, jumlah kebutuhan baterai dapat ditekan secara drastis dari 184 unit menjadi

hanya 18 unit untuk mendukung operasi di Cluster D. Berdasarkan estimasi, penerapan baterai kering mampu menurunkan timbulan limbah baterai hingga 166 unit per tahun, selain itu juga dapat mengurangi beban pengelolaan limbah B3.

Penggunaan baterai kering juga memberikan manfaat tambahan berupa risiko kebocoran elektrolit yang lebih rendah karena tidak lagi menggunakan cairan asam seperti pada baterai basah. Hal ini meningkatkan aspek keselamatan kerja sekaligus meminimalkan potensi pencemaran lingkungan. Selain itu, kebutuhan perawatan rutin menjadi lebih sederhana karena baterai kering tidak memerlukan pengisian ulang elektrolit, memperpanjang masa pakai baterai hingga 7–10 tahun, serta meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

d. Gambaran Skematis Inovasi yang Dilakukan



Skema Sebelum Program



Skema Setelah Program

2. Tipe Inovasi

Program inovasi DUBLIN: *Dry-Battery Utilization for Battery Lifespan Increment* merupakan tipe inovasi **penambahan komponen**

karena terjadi di internal perusahaan. Inovasi ini dilakukan dengan pengurangan limbah B3 berupa aki/baterai bekas dengan mengubah jenis penggunaan aki/baterai di Cluster D menjadi baterai kering dengan kapasitas yang lebih tinggi.

Apabila ditinjau dari **Life Cycle Assessment (LCA)**, inovasi ini merupakan program perbaikan lingkungan yang dilakukan pada **proses produksi** berupa **Reagent Hazard Reduces**, yaitu **optimalisasi proses operasional produksi dengan mengganti tipe baterai menjadi baterai yang berkapasitas tinggi**.

Selain itu, apabila ditinjau dari **Four Types of Wasted Value**, inovasi ini termasuk dalam siklus **Design & Sourcing yang mencegah terbentuknya Wasted Resource Value** melalui inovasi DUBLIN: *Dry-Battery Utilization for Battery Lifespan Increment* yang dapat mengurangi pemakaian baterai dan mengurangi limbah baterai bekas. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendukung tujuan keberlanjutan di PT Pertamina Geothermal Energy Tbk – Area Ulubelu.

3. Kuantifikasi Informasi Pengurangan Limbah Padat B3

Inovasi ini memberikan dampak perbaikan kualitas lingkungan berupa pengurangan limbah B3 **sebesar 0,1372 Ton pada tahun 2024**.

Berat baterai per unit sebelum program = 2,8 kg

Berat baterai per unit setelah program = 21 kg

$$\begin{aligned}\text{Perhitungan absolut} &= (\text{Timbulan baterai bekas sebelum program (buah)} \times \\ &\quad \text{Berat baterai (kg)}) - (\text{Timbulan baterai bekas setelah} \\ &\quad \text{program (buah)} \times \text{Berat baterai (kg)}) \\ &= (184 \text{ buah} \times 2,8 \text{ kg}) - (18 \text{ buah} \times 21 \text{ kg}) \\ &= 515,2 \text{ kg} - 378 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$= 137,2 \text{ kg}$$

$$= 0,1372 \text{ Ton}$$

4. Kuantifikasi Penghematan atau Penurunan Biaya

Inovasi ini memberikan dampak penghematan biaya baik dari segi perbaikan lingkungan maupun biaya operasional **sebesar Rp1.830.910,35 pada tahun 2024.**

Perhitungan	=	Hasil Absolut x (Harga Pengangkutan LB3 +
Penghematan		Biaya Pengolahan)
	=	0,1372 Ton x (Rp8.344.827,59 +
		Rp5.000.000,00)
	=	0,1372 Ton x Rp13.344.827,59
	=	Rp1.830.910,35

5. Nilai Tambah Inovasi

Implementasi program inovasi DUBLIN: *Dry-Battery Utilization for Battery Lifespan Increment* juga memberikan nilai tambah berupa **perubahan perilaku** karena terdapat peningkatan keahlian dan kompetensi pegawai. Proses implementasi inovasi ini melibatkan pendekatan kerja yang lebih proaktif dan berbasis data. Kesadaran akan pentingnya efisiensi penggunaan peralatan dan pengelolaan limbah B3 semakin meningkat di kalangan staf operasional dan teknisi, sehingga mendorong perilaku kerja yang lebih bertanggung jawab terhadap keselamatan dan lingkungan.

Implementasi program inovasi ini memberikan **dampak positif terhadap perusahaan** berupa pengurangan jumlah unit baterai yang dibutuhkan, efisiensi biaya pembelian dan perawatan baterai. Sedangkan **dampak positif kepada lingkungan** adalah berkurangnya timbulan limbah baterai bekas, menurunnya risiko pencemaran akibat kebocoran elektrolit,

serta mendukung upaya konservasi lingkungan melalui pengelolaan limbah yang lebih efektif.

6. Dokumentasi Pelaksanaan Inovasi



Dokumentasi Unit Baterai Kering



**Dokumentasi Pengukuran Arus
(Ampere)**



DAFTAR PUSTAKA

Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Ulubelu. 2024. Laporan DRKPL. Ulubelu: Pertamina Geothermal Energy Tbk.

Pertamina Geothermal Energy Tbk Area Ulubelu. 2024. Laporan Integrasi LCA. Ulubelu: Pertamina Geothermal Energy Tbk.

Pertamina Geothermal Energy Tbk - Area Ulubelu. 2024. Laporan SDGs PGE Ulubelu. Surabaya: PT ITS Tekno Sains.

Pertamina Geothermal Energy Tbk. 2025. <https://www.pge.pertamina.com/> (diakses tanggal 20 Agustus 2025)

Penerbit:
PT Sucofindo (Persero)
Jl. Pemuda No. 171, Sekayu,
Kec. Semarang Tengah,
Semarang

ISBN 978-623-8389-76-6 (PDF)



9

786238

389766