



Optimalisasi Limbah Bekas Solar Dengan Filterasi Bisa Digunakan Kembali 85 % Dari Jumlah Solar Yang di Filterasi

Aris Aryanto* , Tedy Mandela, Adhyaksa Prasidya, Hasbu Arrosyid, Ragil Kusuma Jati

PT Putra Perkasa Abadi, Indonesia

Email: aris.aryanto@ppa.co.id* , tedy.mandala@ppa.co.id, adhyaksa@ppa.co.id

Abstrak

Dalam industri pertambangan terutama batubara merupakan salah satu bagian penting dari ekonomi global yang menyediakan sumber daya energi vital bagi dunia. Namun, untuk memastikan kelangsungan dan profitabilitas bisnis penambangan, mengelola biaya operasional sangat penting terutama biaya bahan bakar menyumbang 30-35 % dari biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dan mengoptimalkan limbah, bekas solar dari aktivitas fuel management bisa digunakan kembali 85 % sehingga tujuan, sasaran dan program K3PLM PT Putra Perkasa Abadi Job site Bukit Asam Div Fuel discrepancy, cost filterasi dan cleanliness fuel tercapai sesuai target. Penelitian ini menggunakan metode penelitian melakukan pengambilan sample dan data sehingga dilakukan teknik filterasi dengan metode hasil berupa visual kualitas dan kuantitas solar sehingga data yang terkumpul dianalisis secara Deskriptif Tidak mencari hubungan atau pengaruh antar variabel, hanya fokus pada penjabaran fakta. Dan menyajikan data real dari lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data real hasil limbah bekas solar yang dikumpulkan selanjutnya dilakukan filterasi selama bulan september sampai dengan november 2025 dapat dioptimalkan dan digunakan kembali solar bulan september 95 % ,oktober 91 % dan november 96 % dari jumlah bekas limbah solar. Filterasi DS100-10 yang digunakan untuk mengoptimalkan limbah bekas solar dapat menghasilkan solar dengan kuantitas dan kualitas berdasarkan visual solar jernih dan cleanliness ISO 4406 dibawah standar dan bisa digunakan kembali diatas 85 % dari limbah solar dan dapat mereduksi cost solar.

Kata kunci: Industri pertambangan; batubara; biaya operasional; Filterasi solar; kualitas solar; cleanliness ISO 4406

Abstract

In the mining industry, especially coal, is a vital part of the global economy, providing vital energy resources for the world. However, to ensure the continuity and profitability of a mining business, managing operational costs is crucial, especially as fuel costs account for 30-35% of operating costs. This research aims to reduce and optimize waste, used diesel fuel from fuel management activities can be reused 85% so that the goals, targets and K3PLM programs of PT Putra Perkasa Abadi Job site Bukit Asam Div Fuel discrepancy, cost filtration and cleanliness fuel are achieved according to the target. This research method that involves sampling and data collection, thus filtering techniques are used with visualization of the quality and quantity of solar energy, allowing the collected data to be analyzed descriptively. It does not seek relationships or influences between variables, but focuses solely on describing facts. It also presents real data from the field. Results: the results of the study show that the real data on the results of used diesel waste collected and then filtered during September to November 2025 can be optimized and reused 95% of the September diesel, 91% of October and 96% of November from the amount of used diesel waste Conclusion: the DS100-10 filtration used to optimize diesel waste can produce diesel with quantity and quality based on clear diesel visuals and ISO 4406 cleanliness below the standard and can be reused above 85% of diesel waste and can reduce diesel costs.

Keywords: Mining industry; coal; operational costs; diesel filtration; diesel quality; cleanliness ISO 4406

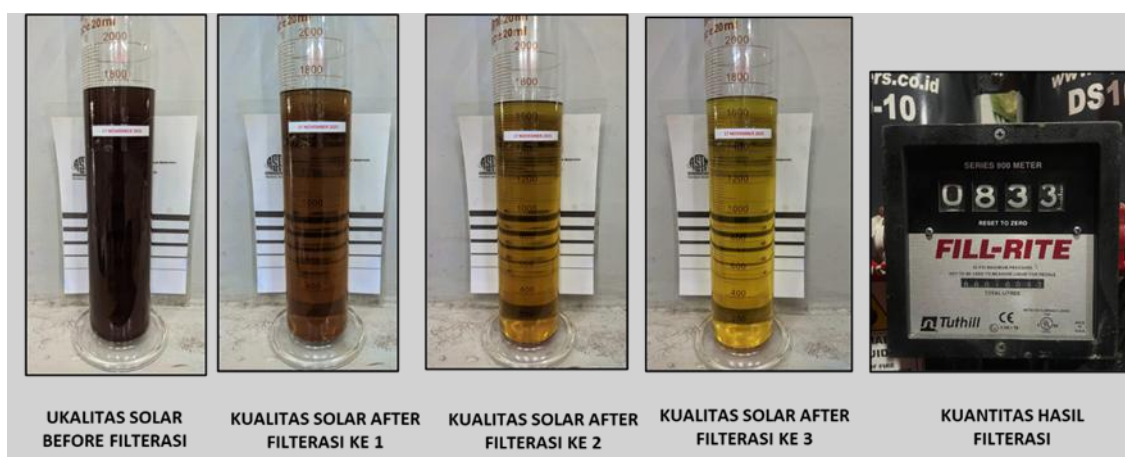
PENDAHULUAN

Industri pertambangan batubara memainkan peran krusial dalam memenuhi kebutuhan energi global, dengan produksi dunia mencapai 8.173 juta ton pada tahun 2023, di mana 53.8% berasal dari Asia-Pasifik (International Energy Agency, 2024). Indonesia menempati posisi strategis sebagai eksportir batubara terbesar kelima dunia dengan produksi mencapai 687 juta ton pada tahun 2023, berkontribusi 4.2% terhadap PDB nasional dan menyerap sekitar 250.000

tenaga kerja langsung (Kementerian ESDM, 2024). Namun, tantangan signifikan yang dihadapi industri pertambangan global adalah tingginya biaya operasional yang terus meningkat akibat fluktuasi harga energi, regulasi lingkungan yang semakin ketat, dan tuntutan efisiensi operasional yang lebih tinggi (Pahlevi et al., 2024; Suryani et al., 2024).

Menurut laporan Global Mining Cost Index 2024, biaya bahan bakar diesel merupakan komponen terbesar kedua dalam struktur biaya operasional pertambangan setelah biaya tenaga kerja, berkontribusi 30-35% dari total operating expenditure (OPEX) pada operasi tambang terbuka (Mining Technology, 2024). Di Indonesia, dengan konsumsi solar industri pertambangan mencapai 12.5 juta kiloliter per tahun (2023), efisiensi pengelolaan bahan bakar menjadi faktor determinan dalam menjaga profitabilitas perusahaan tambang, terutama di tengah volatilitas harga komoditas dan implementasi kebijakan biodiesel B40 yang memiliki karakteristik berbeda dari solar konvensional (Direktorat Jenderal Minerba, 2024).

Dalam industri pertambangan di Indonesia memiliki peran penting perekonomian nasional, khususnya dalam menyumbang pendapatan negara melalui ekspor komoditas mineral dan energi batubara (Laluraa et al., 2022; Syahhury & Budiman, 2021). Salah satu tantangan utama dalam industri ini adalah tingginya biaya operasional yang harus dikeluarkan dalam proses penambangan. Efisiensi dalam pengelolaan biaya menjadi hal yang vital untuk menjaga kesehatan keuangan perusahaan (Gonzales, 2022; Prasetyani et al., 2024; Sitohang et al., 2025). Menurut Orbaningsih et al. (2022). Mining cost atau biaya pertambangan merupakan salah satu komponen utama dari struktur biaya perusahaan tambang (Zebua, 2026). Biaya ini mencakup seluruh aktivitas mulai dari eksplorasi, ekstraksi, pengangkutan, hingga pengolahan hasil tambang. Nilai dari mining cost sangat fluktuatif, bergantung pada teknologi, kondisi geografis tambang, harga bahan bakar, serta kebijakan lingkungan yang berlaku. Standar ISO 4406 18/16/13 secara cleanliness solar hasil filterasi clean dan bisa digunakan kembali. Berikut sample hasil filterasi bulan november 2025:



Gambar 8. Kualitas dan Kuantitas solar hasil filterasi oktober 2025

Solar hasil filterasi diambil sample untuk dicek tingkat kejernihan dari lembar destilate didapat perbandingan jauh antar filterasi pertama dengan sample hasil filterasi ketiga dan volume solar yang bisa digunakan kembali dari hasil filterasi bulan november 2025 sebanyak 833 liter.

Sosialisasi aktivitas-aktivitas fuel sesuai SOP, IK



Gambar 9. Sosialisasi Aktivitas Fuel sesuai SOP

Sosialisasi langsung dari bapak Aris Aryanto kepada semua team divisi fuel departemen SCM-FAW tentang aktivitas-aktivitas fuel agar program kerja sesuai standar porsedur dan mematuhi keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan harus terhindar dari pencemaran terutama ceceran solar.



Gambar 10. Sosialisasi Filterasi Limbah Solar

Sosialisasi dilakukan ke semua team divisi fuel departemen SCM-FAW tentang program kerja filterasi limbah solar yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas fuel untuk dapat digunakan kembali.

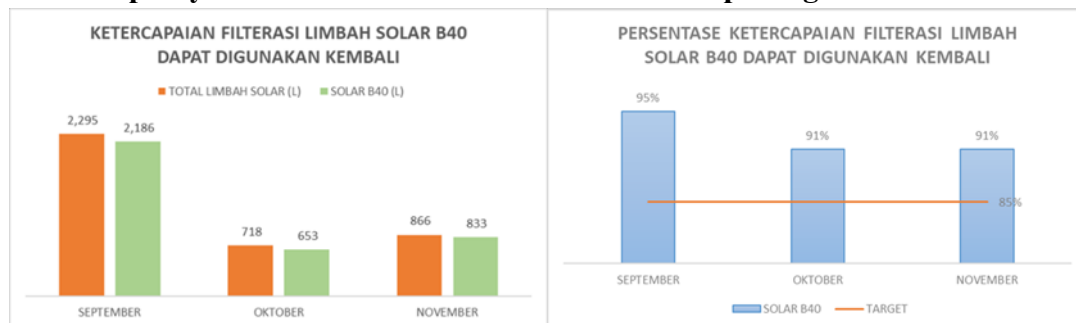
Hasil dari filterasi yang telah dilakukan selama bulan september, oktober dan november 2025 dengan total limbah bekas solar bulan september 2025 sebanyak 2295 liter ketercapaian hasil filterasi yang telah dilakukan sebanyak tiga kali sebanyak 2186 liter atau 95 % dari target 85 %. Bulan oktober 2025 limbah bekas solar sebanyak 718 liter ketercapaian hasil filterasi sebanyak 653 liter atau 91 % dari target 85 % dan bulan november 2025 limbah bekas solar sebanyak 866 liter ketercapaian hasil filterasi sebanyak 833 liter atau 96 % dari target 85 %.

Hasil Review Ketercapaian Hasil Filterasi Bulan September, Oktober, November 2025

Tabel 1. Hasil Review Ketercapaian Filterasi

Bulan	Total Limbah Solar(L)	Ketercapaian Hasil Filterasi (L)	Presentase (L)	Target (L)
September	2295	2186	95%	85%
Oktober	718	653	91%	85%
November	866	833	96%	85%

Tercapainya Hasil Filterasi Limbah Solar B40 dapat digunakan Kembali



Gambar 11. Kiri: Volume liter solar, Kanan: Persentase ketercapaian

Hasil Filterasi Limbah Solar DS 100 Tools . Mining cost tidak hanya dipengaruhi oleh volume produksi, tetapi juga oleh variabel-variabel lain seperti *harga bahan bakar*, upah tenaga kerja, teknologi tambang, dan lokasi geografis tambang (Aristiyanti, 2020). Oleh karena itu, pengendalian biaya menjadi aspek strategis bagi perusahaan agar dapat mempertahankan profitabilitas dalam berbagai kondisi pasar. Dalam akuntansi manajerial, biaya ini perlu dianalisis secara cermat untuk menentukan efisiensi dan efektivitas operasional .

PT Putra Perkasa Abadi adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pertambangan mineral dan batubara yang terus berupaya meningkatkan kinerja dalam hal keselamatan pertambangan, pengelolaan lingkungan hidup, efisiensi energi, kualitas layanan, pengamanan dan keamanan informasi. PT Putra Perkasa Abadi memiliki visi dan misi. Sebagai berikut visi : menjadi perusahaan jasa pertambangan mineral batubara terbesar kedua di Indonesia pada tahun 2025 yang terdiversifikasi, beroperasi secara aman, minim jejak lingkungan dan memberikan manfaat berkelanjutan bagi pemangku kepentingan. Salah satu misi yaitu memberikan nilai tambah pelayanan kepada pelanggan dengan melaksanakan kaidah pertambangan yang baik dalam upaya mengatasi tantangan iklim, meminimalkan dampak lingkungan dan memanfaatkan sumber daya alam secara bertanggung jawab . PT Putra Perkasa Abadi juga mempunyai komitmen yaitu mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup d area penambangan dengan memastikan terlaksananya pengolahan efisien, pengelolaan limbah dan pengelolaan transportasi pengangkutan yang memiliki dampak signifikan serta melakukan konservasi energi dan air, penurunan emisi gas rumah kaca, serta mendukung proses pengadaan produk, peralatan dan jasa yang mempengaruhi kinerja energi.

PT Putra Perkasa Abadi (PPA) jobsite PT Bukit Asam Tbk saat ini beroperasi di PIT 2 dan PIT 3 jobsite PT Bukit Asam Tbk. PT Putra Perkasa Abadi (PPA) melakukan upaya untuk mengevaluasi seberapa efisien dan efektif sebuah operasi atau proses dalam menghasilkan hasil

akhir selama periode tertentu dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah Cumulative Productivity, mengacu pada ukuran keseluruhan produktivitas dari sebuah proses atau operasi dalam jangka waktu tertentu. Istilah ini digunakan untuk menunjukkan total output atau kinerja yang telah terakumulasi dari sebuah sistem atau peralatan selama periode waktu tertentu (Alawee et al., 2024).

Perhitungan cumulative productivity berdasarkan berbagai faktor antara lain jumlah produksi dan efisiensi penggunaan peralatan terhadap power/ tenaga beroperasi menghasilkan productivity (unit big digger/loader) dan hauler, salah satu dapat mengurangi efisiensi productivity karena low power dari unit loader dan hauler karena faktor solar yang digunakan saat ini jenis solar B40 yang telah ditetapkan oleh Pemerintah dimana jenis B40 memadukan 40% biodiesel berbasis nabati dengan 60% solar konvensional. Agar tidak terjadi low power akibat indikasi solar divisi fuel melakukan aktivitas-aktivitas agar solar yang di distribusikan ke unit produksi tingkat kebersihan/ cleanliness standar ISO 4406 dan tidak ada indikasi air dan kontaminasi partikel-partikel.

Namun dalam praktiknya, masih ada kendala signifikan terkait dalam aktivitas- aktivitas- aktivitas divisi fuel berikut flushing fuel truck, housing filter fuel truck, fuel storage, drain tangki fuel storage, drain fuel truck, pengambilan sample uji cleanliness menghasilkan limbah bekas solar secara visual keruh bahkan hitam dan cleanliness eror tidak terdeteksi yang tidak bisa dimanfaatkan lagi.

Upaya untuk memperbaiki permasalahan tersebut agar limbah bekas solar bisa dioptimalkan dan digunakan kembali, peneliti telah menetapkan target perbaikan dengan menampung semua limbah bekas solar ke dalam EBC sebelum dilakukan filtrasi menggunakan DS100-10 tools. Filtrasi dilakukan sesuai standar operasional sebanyak tiga kali filtrasi dengan hasil secara kuantitas dan kualitas dilihat dari visual destilate jernih dan cleanliness ISO 4406 dibawah standar 18/16/13. Hal ini dapat diukur dengan hasil filtrasi satu sampai tiga mengalami perubahan signifikan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi optimalisasi limbah bahan bakar dan teknologi filtrasi dalam industri dengan berbagai fokus, yakni: Hidayat & Nurman (2021) yang menganalisis pengelolaan limbah B3 di pertambangan nikel menemukan potensi penghematan besar dari recovery limbah solar, namun metode yang digunakan masih konvensional dan tidak mengeksplorasi teknologi filtrasi canggih serta tidak spesifik pada solar B40; Rahman et al. (2022) yang mengkaji manajemen kualitas bahan bakar pada kontraktor tambang batubara menunjukkan bahwa peningkatan kebersihan bahan bakar memberikan manfaat kinerja peralatan yang signifikan, namun penelitian ini tidak membahas aspek pengelolaan dan recovery limbah solar yang dihasilkan; Wijaya & Kusuma (2020) yang mengevaluasi performa biodiesel B30 pada peralatan pertambangan merekomendasikan pemantauan kualitas dan sistem filtrasi yang lebih ketat, tetapi tidak mengembangkan solusi spesifik untuk minimisasi dan recovery limbah; serta Santoso et al. (2023) yang menganalisis program waste-to-resource di industri pertambangan menemukan bahwa recovery limbah solar menghasilkan ROI tertinggi, namun studi ini bersifat desk study tanpa implementasi pilot untuk validasi teknis.

Dari keempat penelitian tersebut, teridentifikasi beberapa kesenjangan penelitian yang signifikan, yaitu: belum ada penelitian yang secara spesifik menganalisis optimalisasi limbah bekas solar B40 di industri pertambangan batubara Indonesia, padahal karakteristik B40 yang berbeda memengaruhi metode recovery yang optimal; penelitian terdahulu umumnya

menggunakan metode filtrasi konvensional atau teknologi mahal, sementara eksplorasi teknologi intermediate yang cost-effective seperti DS100-10 multi-stage filtration masih terbatas; belum ada penelitian yang mengintegrasikan analisis kuantitatif (seperti recovery rate dan parameter kualitas) dengan analisis kualitatif (seperti penilaian visual dan kelayakan operasional) dalam evaluasi teknologi filtrasi; serta adanya kesenjangan implementasi di mana tingkat adopsi teknologi recovery limbah solar di industri pertambangan Indonesia masih sangat rendah akibat keterbatasan dokumentasi teknis, kekhawatiran terhadap keandalan, dan kurangnya studi kasus lokal yang dapat dijadikan acuan praktik terbaik.

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi berdasarkan beberapa faktor strategis. Dari sisi ekonomi, dengan konsumsi solar 2,22 juta liter per tahun yang menghasilkan limbah 15.420 liter, tanpa program recovery terjadi kerugian hingga Rp 960,4 juta per tahun; namun, program recovery dengan target 85% dapat menghasilkan penghematan potensial Rp 816,3 juta per tahun dengan ROI 333% dan payback period 3,6 bulan terhadap investasi sistem filtrasi DS100-10. Urgensi lingkungan didasarkan pada kewajiban regulasi seperti PP No. 22 Tahun 2021 dan Permen LHK No. 6 Tahun 2021 yang mewajibkan hierarki pengelolaan limbah B3, di mana program recovery ini sejalan dengan prinsip tersebut dan sistem ISO 14001:2015. Secara operasional, program ini penting karena 38% downtime peralatan tidak terencana disebabkan oleh masalah sistem bahan bakar; peningkatan kualitas bahan bakar yang konsisten ditargetkan meningkatkan ketersediaan alat dari 87,3% menjadi 92%. Urgensi strategis muncul dalam konteks kebijakan biodiesel nasional menuju B50, di mana kemampuan mengelola kualitas bahan bakar dan recovery limbah akan menjadi keunggulan kompetitif dan posisi PT PPA sebagai pelopor industri.

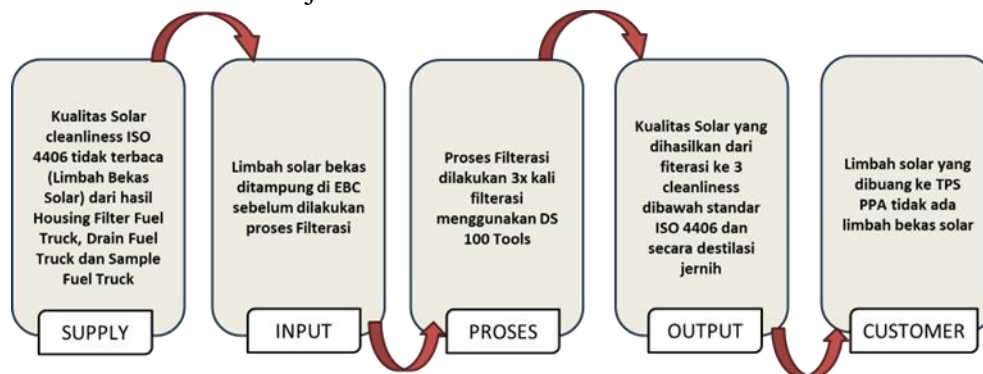
Penelitian ini menawarkan kebaruan (novelty) yang signifikan dalam beberapa aspek. Pertama, konteks penelitian ini merupakan studi pertama yang spesifik menganalisis optimalisasi limbah solar B40 di industri pertambangan batubara Indonesia, menghasilkan pengetahuan spesifik untuk pengelolaan limbah campuran biodiesel. Kedua, terdapat novelty teknologi melalui aplikasi sistem filtrasi multi-stage DS100-10 yang merupakan inovasi dibandingkan metode konvensional, mendemonstrasikan teknologi menengah yang cost-effective namun canggih. Ketiga, terdapat novelty metodologi berupa integrasi penilaian multi-parameter komprehensif (analisis kuantitatif, kualitas, operasional, dan ekonomi) yang memberikan evaluasi holistik dan lebih robust dibanding studi sebelumnya. Keempat, novelty praktis diwujudkan dalam pengembangan SOP yang dapat diimplementasikan untuk filtrasi limbah solar menggunakan DS100-10 yang telah divalidasi di lapangan. Kelima, penelitian ini menghasilkan dampak ganda (akademik dan praktis) berupa kontribusi akademis serta dampak langsung seperti pengurangan limbah B3, penghematan biaya, dan peningkatan konsistensi kualitas bahan bakar.

Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan yang diidentifikasi, tujuan utama penelitian ini adalah mengurangi dan mengoptimalkan limbah bekas solar dari aktivitas PT Putra Perkasa Abadi agar 85% dapat digunakan kembali dengan kualitas memenuhi standar operasional. Secara spesifik, tujuan penelitian meliputi: menganalisis efektivitas sistem filtrasi DS100-10 dalam merecovery limbah berdasarkan parameter kuantitas dan kualitas; mengevaluasi konsistensi performa sistem tersebut selama periode 3 bulan; mengkalkulasi manfaat ekonominya termasuk analisis payback; serta mengembangkan SOP yang telah divalidasi dan dapat direplikasi untuk operasi pertambangan. Manfaat penelitian ini hadir pada berbagai

tingkatan. Secara teoretis, penelitian memperkaya pengetahuan di bidang pengelolaan limbah dan kualitas bahan bakar untuk biodiesel B40, menyediakan data empiris tentang performa teknologi filtrasi multi-stage, dan menghasilkan referensi teknis tentang korelasi siklus filtrasi dengan pencapaian tingkat kebersihan. Secara praktis, penelitian bermanfaat bagi PT PPA dalam mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kepatuhan lingkungan; bagi industri pertambangan sebagai studi kasus dan acuan; bagi regulator sebagai bukti empiris untuk insentif kebijakan; serta bagi akademisi sebagai data dasar dan kerangka metodologi untuk penelitian lanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian melakukan pengambilan sample dan data sehingga dilakukan teknik filtrasi dengan metode hasil berupa visual kualitas dan kuantitas solar sehingga data yang terkumpul dianalisis secara Deskriptif Tidak mencari hubungan atau pengaruh antar variabel, hanya fokus pada penjabaran fakta. Dan menyajikan data real dari lapangan. Penelitian metode deskriptif adalah sebuah penelitian yang lebih luas dalam penggunaan data-datanya. Maksud “luas” dalam hal ini artinya lebih condong pada analisa yang panjang dari ujung awal sampai akhir. (Hidayat,2010). Studi kasus pada penelitian ini adalah PT Putra Perkasa Abadi jobsite PT Bukit Asam Tbk.



Gambar 1. Rencana Perbaikan

Penelitian ini memiliki 5 faktor rencana perbaikan diantaranya man, method, material, machine dan enviro yang diuraikan sebagai berikut:

1. Man
 - a. Fuelman saat melakukan aktivitas-aktivitas fuel (flushing fuel truck, drain housing filter fuel truck, fuel storage, drain fuel truck, pengambilan sample tidak ada ceceran.
 - b. Sosialisasi dan penerapan intruksi kerja dari drain fuel truck, pengambilan sample kepada fuelman
2. Method
 - a. Limbah bekas solar tidak dilakukan pengendapan dan pemisahan di dalam ember namun dilakukan filtrasi
 - b. Hasil dari metode pengendapan dan pemisahan solar bekas masih banyak solar keruh dan tidak dapat digunakan kembali
 - c. Sosialisasi dan penerapan kepada fuelman dan admin untuk limbah bekas solar ditampung di EBC sebelum dilakukan filtrasi
3. Material

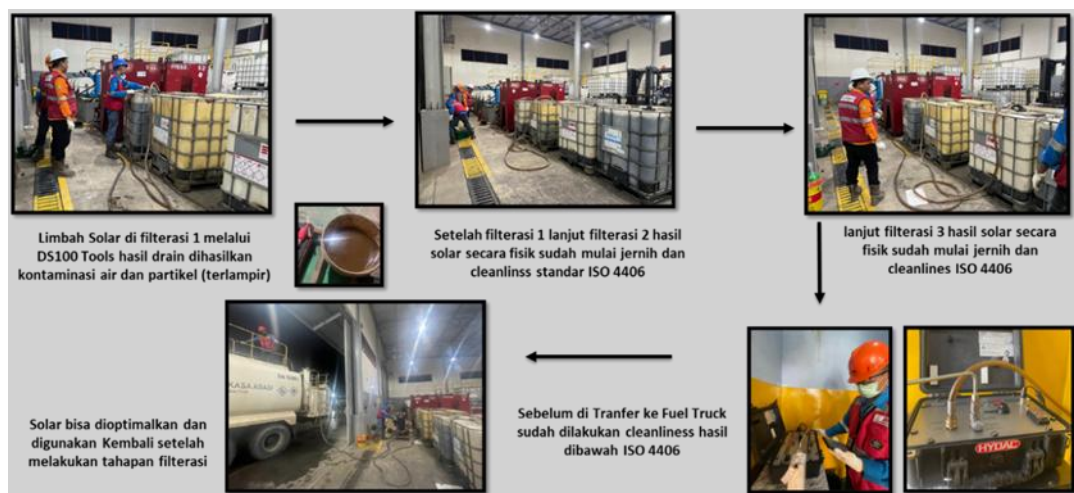
- a. Solar B40 dari aktivitas fuel drain housing secara visual keruh tidak standar destilasi dan hasil uji cleanliness diatas standard iso 4406 dilakukan pengendapan dan pemisahan untuk digunakan kembali masih belum optimal
 - b. Sosialisasi dan penerapan kepada fuelman saat penerimaan wajib cek kualitas solar dan sonding air untuk mengetahui solar B40 yang diterima kondisi jernih dan bersih
4. Machine
- a. Menggunakan DS100-10 tools untuk melakukan filterasi limbah bekas solar
 - b. Sosialisasi dan penerapan SOP kepada admin yang melakukan filterasi agar sesuai standard prosedur dan hasilnya filterasi sesuai diharapkan.
5. Enviro
- a. Limbah bekas solar tidak ada yang ditampung di EBC dan di TPS B3 dikarenakan di filtrasi sehingga bisa digunakan kembali
 - b. Sosialisasi dan penerapan kepada semua fuelman dan admin solar yang ditampung di EBC dan solar yg digunakan kembali hasil filterasi tidak ada ceceran.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini sebagai kegiatan pengumpulan, analisis, dan juga penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip data yang telah terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif bahwa data yang digunakan merupakan fakta dan hasil dari penelitian dan data yang dihasilkan dapat diukur dengan angka dan data yang sesuai hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah bekas solar yang ditampung di EBC dari aktivitas-aktivitas fuel (flushing fuel truck, drain housing filter fuel truck, fuel storage, drain fuel truck, pengambilan sample uji cleanliness akan dilakukan proses filterasi dengan menggunakan DS100-10 Tools sebanyak tiga kali filtrasi dan diharapkan hasil filtrasi ke tiga secara visual solar jernih dan lembar destilate terlihat parameter jernih, hasil cleanliness dibawah standar ISO 4406 18/16/13 dan selanjutnya solar hasil filtrasi bisa digunakan kembali.

Proses Filterasi



Gambar 2. Proses Filterasi

Optimalisasi Limbah Bekas Solar Dengan Filterasi Bisa Digunakan Kembali 85 % Dari Jumlah Solar Yang Di Filterasi

Proses filterasi menggunakan DS-100 tools limbah solar sebanyak 3 kali bulan september, oktober dan november 2025. Filterasi menggunakan DS-100 tools dihasilkan dari drain masih ada kontaminasi air dan partikel dan limbah solar yang keluar dari outlet DS-100 tools pada filterasi pertama secara visual masih keruh dan hasil uji cleanlines masih diatas standar ISO 4406 18/16/13.

Hasil Filterasi Bulan September 2025



Gambar 3. Hasil Filterasi Bulan September 2025

Berdasarkan hasil filterasi bulan september 2025 limbah bekas solar yang telah di filterasi sebanyak tiga kali filterasi didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi pertama 22.3/21.2/18.7 masih diatas dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filterasi pertama di lakukan filterasi kedua didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi kedua 19.1/17.7/14.1 masih diatas satu angka dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filterasi kedua dilakukan filterasi ketiga didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi ketiga 16.5/15.3/12.4 dibawah standar ISO 4406 18/16/13 secara cleanlinnes solar hasil filterasi clean dan bisa digunakan kembali. Berikut sample hasil filterasi bulan september 2025

Optimalisasi Limbah Bekas Solar Dengan Filterasi Bisa Digunakan Kembali 85 % Dari Jumlah Solar Yang Di Filterasi

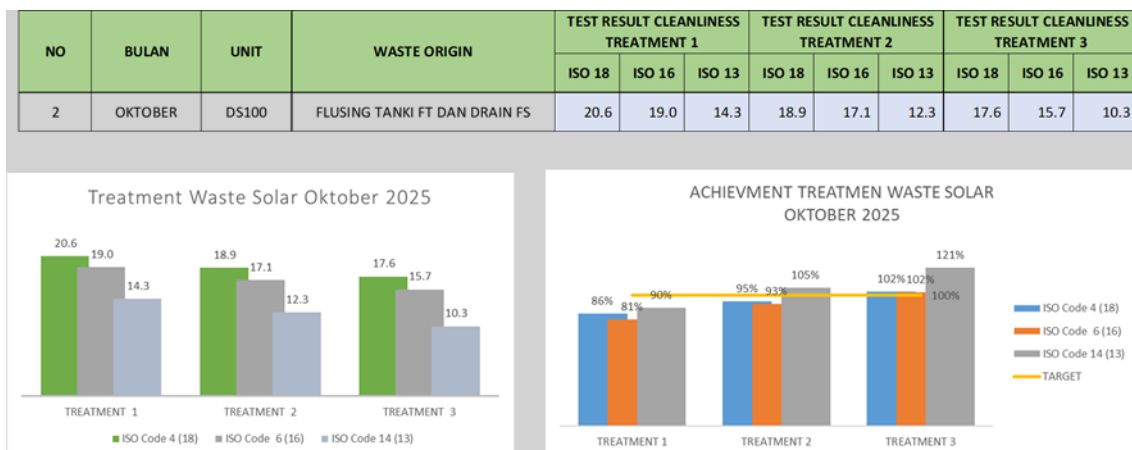


Gambar 4. Kualitas dan Kuantitas solar hasil filterasi september 2025

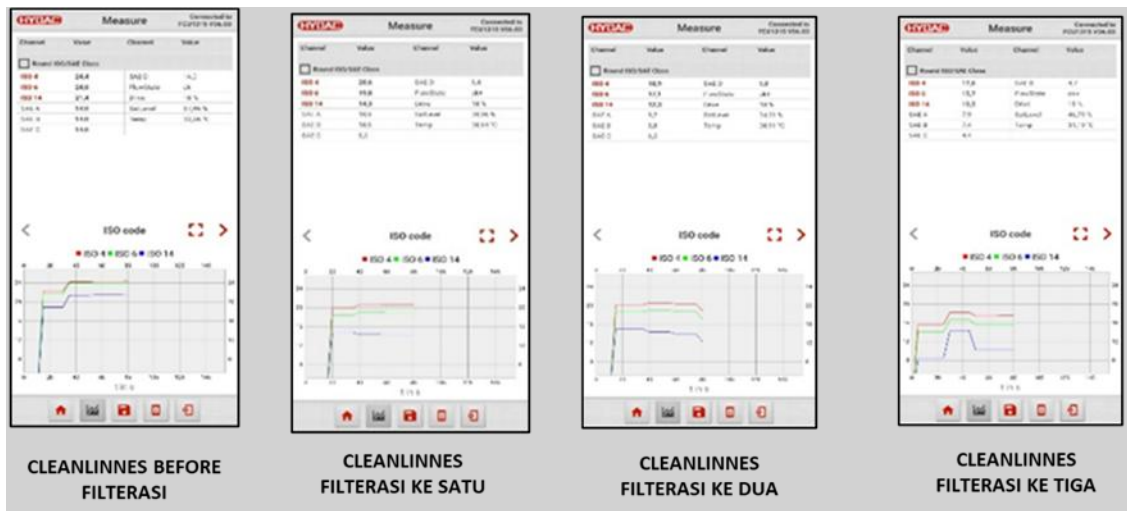
Solar hasil filterasi diambil sample untuk dicek tingkat kejernihan dari lembar destilate didapat perbandingan jauh antar filterasi pertama dengan sample hasil filterasi ketiga dan volume solar yang bisa digunakan kembali dari hasil filterasi bulan september 2025 sebanyak 2186 liter.

Limbah bekas solar bulan september selanjutnya kembali dilakukan filterasi menggunakan DS-100 tools sebanyak tiga kali bulan oktober 2025. Filterasi menggunakan DS-100 tools dihasilkan dari drain masih ada kontaminasi air dan partikel dan limbah solar yang keluar dari outlet DS-100 tools pada filterasi pertama secara visual masih keruh dan hasil uji cleanlines masih diatas standar ISO 4406 18/16/13.

Hasil Filterasi Bulan Oktober 2025

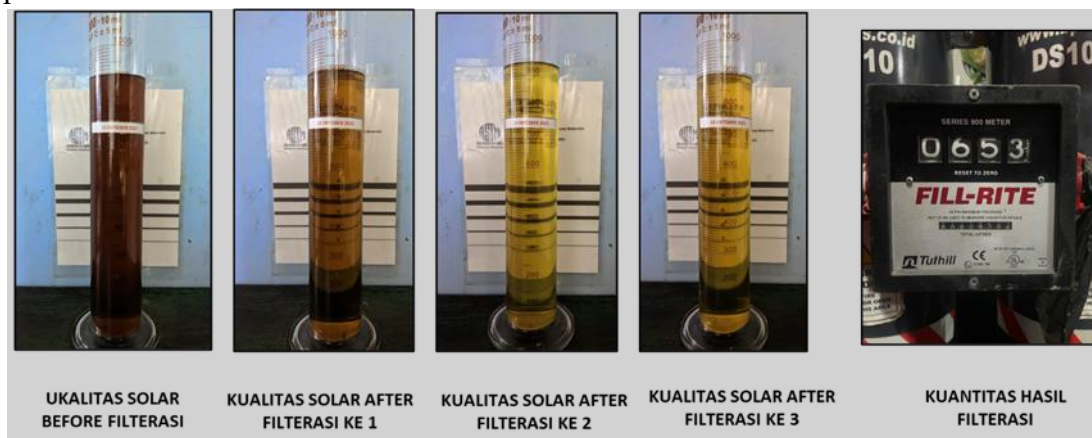


Optimalisasi Limbah Bekas Solar Dengan Filterasi Bisa Digunakan Kembali 85 % Dari Jumlah Solar Yang Di Filterasi



Gambar 5. Hasil Filterasi Bulan Oktober 2025

Berdasarkan hasil filterasi bulan oktober 2025 limbah bekas solar yang telah di filterasi sebanyak tiga kali filterasi didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi pertama 20.6/19/14.3 masih diatas dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filterasi pertama di lakukan filterasi kedua didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi kedua 18.9/17.1/12.3 masih diatas satu angka dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filterasi kedua dilakukan filterasi ketiga didapat hasil test uji cleanlinnes filterasi ketiga 17.6/15.7/10.3 dibawah standar ISO 4406 18/16/13 secara cleanlinnes solar hasil filterasi clean dan bisa digunakan kembali. Berikut sample hasil filterasi bulan oktober 2025



Gambar 6. Kualitas dan Kuantitas solar hasil filterasi oktober 2025

Solar hasil filterasi diambil sample untuk dicek tingkat kejernihan dari lembar destilate didapat perbandingan jauh antar filterasi pertama dengan sample hasil filterasi ketiga dan volume solar yang bisa digunakan kembali dari hasil filterasi bulan september 2025 sebanyak 653 liter.

Limbah bekas solar bulan september selanjutnya kembali dilakukan filterasi menggunakan DS-100 tools sebanyak tiga kali bulan oktober 2025. Filterasi menggunakan DS-100 tools dihasilkan dari drain masih ada kontaminasi air dan partikel dan limbah solar yang keluar dari outlet DS-100 tools pada filterasi pertama secara visual masih keruh dan hasil uji cleanlines masih diatas standar ISO 4406 18/16/13.

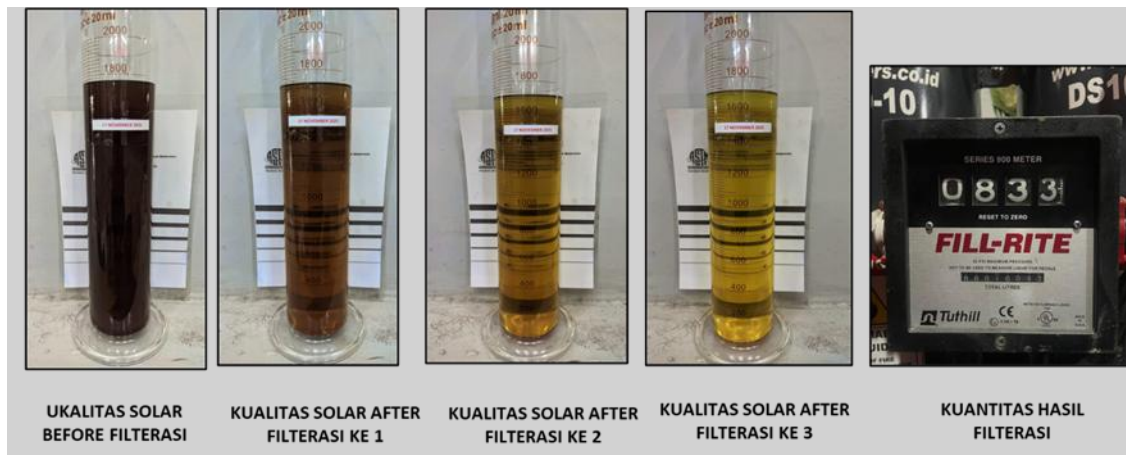
Hasil Filtrasi Bulan November 2025



Gambar 7. Hasil Filtrasi Bulan November 2025

Berdasarkan hasil filtrasi bulan November 2025 limbah bekas solar yang telah di filtrasi sebanyak tiga kali filtrasi didapat hasil test uji cleanliness filtrasi pertama 22.3/21.2/18.7 masih diatas dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filtrasi pertama di lakukan filtrasi kedua didapat hasil test uji cleanliness filtrasi kedua 18.8/17.3/13.8 masih diatas satu angka dari standar ISO 4406 18/16/13, selanjutnya hasil filtrasi kedua dilakukan filtrasi ketiga didapat hasil test uji cleanliness filtrasi ketiga 17.8/16.1/11.6 dibawah standar ISO 4406 18/16/13 secara cleanliness solar hasil filtrasi clean dan bisa digunakan kembali. Berikut sample hasil filtrasi bulan november 2025:

Optimalisasi Limbah Bekas Solar Dengan Filterasi Bisa Digunakan Kembali 85 % Dari Jumlah Solar Yang Di Filterasi



Gambar 8. Kualitas dan Kuantitas solar hasil filterasi oktober 2025

Solar hasil filterasi diambil sample untuk dicek tingkat kejernihan dari lembar destilate didapat perbandingan jauh antar filterasi pertama dengan sample hasil filterasi ketiga dan volume solar yang bisa digunakan kembali dari hasil filterasi bulan november 2025 sebanyak 833 liter.

Sosialisasi aktivitas-aktivitas fuel sesuai SOP, IK



Gambar 9. Sosialisasi Aktivitas Fuel sesuai SOP

Sosialisasi langsung dari bapak Aris Aryanto kepada semua team divisi fuel departemen SCM-FAW tentang aktivitas-aktivitas fuel agar program kerja sesuai standar porsedur dan mematuhi keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan harus terhindar dari pencemaran terutama ceceran solar.



Gambar 10. Sosialisasi Filterasi Limbah Solar

Sosialisasi dilakukan ke semua team divisi fuel departemen SCM-FAW tentang program kerja filterasi limbah solar yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas fuel untuk dapat digunakan kembali.

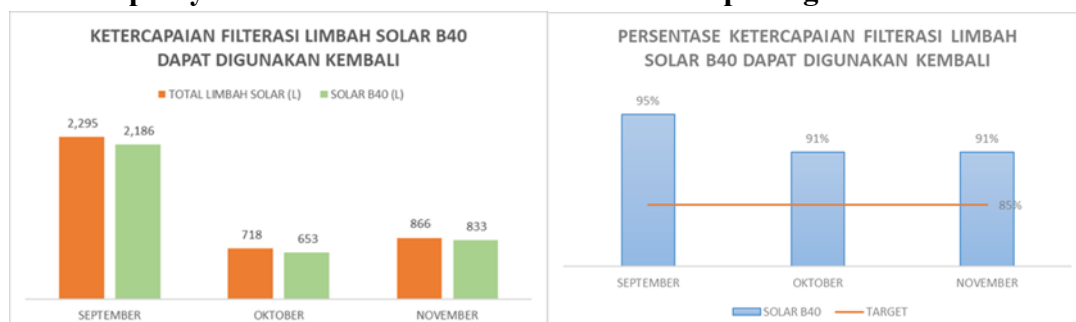
Hasil dari filterasi yang telah dilakukan selama bulan september, oktober dan november 2025 dengan total limbah bekas solar bulan september 2025 sebanyak 2295 liter ketercapaian hasil filterasi yang telah dilakukan sebanyak tiga kali sebanyak 2186 liter atau 95 % dari target 85 %. Bulan oktober 2025 limbah bekas solar sebanyak 718 liter ketercapaian hasil filterasi sebanyak 653 liter atau 91 % dari target 85 % dan bulan november 2025 limbah bekas solar sebanyak 866 liter ketercapaian hasil filterasi sebanyak 833 liter atau 96 % dari target 85 %.

Hasil Review Ketercapaian Hasil Filterasi Bulan September, Oktober, November 2025

Tabel 1. Hasil Review Ketercapaian Filterasi

Bulan	Total Limbah Solar(L)	Ketercapaian Hasil Filterasi (L)	Presentase (L)	Target (L)
September	2295	2186	95%	85%
Oktober	718	653	91%	85%
November	866	833	96%	85%

Tercapainya Hasil Filterasi Limbah Solar B40 dapat digunakan Kembali



Gambar 11. Kiri: Volume liter solar, Kanan: Persentase ketercapaian

Hasil Filterasi Limbah Solar DS 100 Tools dari 3879 liter limbah Solar yang bisa digunakan Kembali setelah dilakukan filterasi dan pengecekan kualitas dan kuantitas sebanyak 3672 liter Dapat disimpulkan target tercapai / IMPROVEMENT Berhasil.

Adapun potensial benefit dari Filterasi limbah solar bekas adalah sebagai berikut:

1. Quality (Kualitas)
Mengoptimalkan limbah bekas solar dapat digunakan kembali dengan kuantitas, kualitas yang secara visual jernih dan dari hasil cleanliness dibawah standar ISO 4406 18/16/13.
2. Delivery (Penyampaian)
Memungkinkan berkurang dan tidak ada limbah bekas solar yang ditampung di tempat penyimpanan, pembuangan (TPS) limbah terpadu.
3. Safety (Keselamatan)
Mendorong kesadaran terhadap semua anggota team fuelman akan bahaya pencemaran lingkungan akibat ceceran limbah solar dan dengan filterasi tidak ada case environment atau lingkungan akibat limbah bekas solar.
4. Moral (Semangat Kerja)
Membangkitkan semangat kerja efektif dan efisien di antara pengawas dan staf, dengan pemahaman yang lebih baik terhadap desain dan tanggung jawab terhadap tugas (Aini et al., 2024).
5. Cost (Biaya)
Saving cost solar yang dihasilkan dari filterasi limbah bekas solar sangat potential dengan kondisi harga solar B40 yang tinggi dan biaya yang dikeluarkan jika terjadi case environment.

Optimasi limbah bekas solar tetap menjadi program kerja dengan memanfaatkan limbah bekas solar dari filter hauler-hauler dan unit big digger saat inspeksi dan service maintenance dari departemen plant untuk dilakukan filterasi sehingga hasil yang dihasilkan dari filterasi akan lebih banyak dan limbah solar yang dibuang di tps terpadu akan berkurang atau tidak ada. Selain meningkatkan efisiensi saving cost dari limbah bekas solar memiliki dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan kesadaran akan pencemaran lingkungan yang terutama dihasilkan dari limbah bekas solar.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa data Hasil Filterasi Limbah Solar DS 100 Tools dari 3879 liter limbah Solar yang bisa digunakan Kembali setelah dilakukan filterasi dan pengecekan kualitas dan kuantitas sebanyak 3672 liter Dapat disimpulkan target tercapai. Selain saving cost yang dihasilkan dari filterasi juga dapat membantu dan mengoptimalkan agar tidak ada case environment.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Redi, S. H., & M. S., M. H. (2022). Hukum mineral dan batubara: Instrumen ekonomi lingkungan pada kegiatan pertambangan mineral dan batubara berkelanjutan. PT RajaGrafindo Persada.
- Aini, M., Sari, I., & Astuti, D. (2024). Pengaruh motivasi dan semangat kerja karyawan dalam upaya meningkatkan produktivitas pada PT X Jakarta. *Jurnal Maneksi*, 13(1), 67–71.
- Aristiyanti, D. P. (2020). Pengaruh produksi, harga batu bara acuan, harga batu bara Australia, dan kurs terhadap ekspor batu bara di Indonesia (Skripsi). Fakultas Ekonomi dan Bisnis UIN Jakarta. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/52987>
- Gonzales, R. (2022). Memaksimalkan potensi generasi muda di industri pertambangan untuk meningkatkan ekonomi Indonesia menuju Indonesia Emas 2045: Generasi muda untuk bangsa. *Jurnal Himasapta*, 7(1), 39–50.
- Laluraa, K., Mangantar, M., & Palandeng, I. D. (2022). Reaksi pasar modal terhadap peristiwa invasi Rusia ke Ukraina pada industri pertambangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 10(4), 1819–1826.
- Orbaningsih, D., Kholid, A. W. N., & Sujianto, A. E. (2022). Determinants of financial distress of mining sector companies: Indonesia evidence. *Journal of Accounting and Investment*, 23(3), 563–575. <https://doi.org/10.18196/jai.v23i3.15146>
- Pahlevi, R., Thamrin, S., Ahmad, I., & Nugroho, F. B. (2024). Masa depan pemanfaatan batubara sebagai sumber energi di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 50–60.
- Prasetyani, D. N., Anindya, H. F., & Yoshe, A. S. (2024). Strategi menghadapi middle income trap: Dampak hilirisasi mineral terhadap pendapatan negara Indonesia era Joko Widodo. *Indonesia Foreign Policy Review*, 11(1), 37.
- Putri, N. A., Maodin, M. A., & Iqbal, M. (2020). Nilai tambah pemanfaatan limbah pada kegiatan pertambangan sebagai wujud aplikasi kaidah pertambangan yang baik (Good Mining Practices). *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 751–756.
- Ramadhani, K., AP, A., Amalia, R., Sefina, M., Rahmat, W., Nabila, F., Gazali, D., Ramadhani, A. N., Syahratulangi, A., & Imran, M. R. (2023). Aspek hukum pertambangan dan pengelolaan lingkungan hidup. PT Dewangga Energi Internasional.
- Sitohang, C., Azis, H., & Hafiz, M. S. (2025). Hilirisasi komoditi mineral: Studi kasus nikel di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Manajemen*, 3(2), 1–12.
- Syahruri, S., & Budiman, B. (2021). Effectiveness of coal mining license supervision by the Energy and Mineral Resources (ESDM) Department of East Kalimantan Province in Samarinda City. *Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 9(1), 32–41.
- Suryani, N., Armansyah, A., & Yetti, H. (2024). Dampak pertambangan batu bara terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat lokal di Kota Jambi. *UNES Law Review*, 7(1), 345–353.
- Widyaningrum, T., & Hamidi, M. R. (2024). Pembaruan hukum pertambangan mineral dan batubara menuju keadilan dan kepastian hukum yang berkelanjutan untuk masyarakat Indonesia. *Iblam Law Review*, 4(3), 11–22.
- Zebua, H. A. L. (2026). Penerapan akuntansi manajemen dalam pengendalian biaya operasional tambang. *Jurnal Ilmu Manajemen dan Akuntansi Nusantara*, 2(1), 21–27.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)