

**ANILISIS DAMPAK BIAYA DAN LINGKUNGAN PADA
SKENARIO OPTIMASI PEMANFAATAN LIMBAH OLI
SEBAGAI PENCAMPUR BAHAN PELEDAK
(STUDI KASUS PT BERAU COAL)**

¹⁾Saeful Aziz*, ²⁾Taufik Faturhman

¹⁾Short Term Mine Plan Dept., PT Berau Coal

²⁾ Master of Business Administration, Institut
Teknologi Bandung

*E-mail: saeful.aziz@beraucoal.co.id

ABSTRAK

PT Berau Coal sebagai perusahaan pertambangan yang bergerak di bidang energi untuk komoditas batubara, berkontribusi dalam penyediaan energi global. Salah satu upaya PT Berau Coal dalam mengurangi intensitas konsumsi energi dan emisi adalah dengan menerapkan konsep 3R waste oil sebagai *blending agent* untuk kegiatan peledakan pada proses penambangan. *Improvement project* ini memberikan banyak manfaat bagi perusahaan terutama dari segi aspek keuangan dalam hal efisiensi biaya dan kepatuhan lingkungan.

Pelaksanaan proyek ini telah dilakukan sejak tahun 2015. Selama kurun waktu 2015-2020 masih terdapat kesenjangan antara realisasi penggunaan limbah oli sebagai *blending agent* dengan rata-rata komposisi pelaksanaan sebesar 34% dari limbah oli yang tersedia. kapasitas pabrik pengolahan dan izin yang ada optimum sebesar 48%. Penelitian ini menghitung *gap* yang kemudian didefinisikan sebagai hilangnya peluang yang terjadi pada periode 2015-2020 dan memberikan skenario optimasi pemanfaatan limbah oli pada periode 2021-2025 untuk menciptakan dampak optimal pada efisiensi biaya dan dampak lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Ruang lingkup penelitian ditinjau dari aspek finansial dengan pendekatan konsep *capital budgeting* dan aspek lingkungan melalui pendekatan konsep Proper dan *carbon pricing* hingga monetisasi manfaat pengurangan emisi karbon. Data diperoleh dari berbagai sumber antara lain data perusahaan, studi pratinjau, dan data yang tersedia di berbagai media publikasi.

Hasil pengolahan data, dampak optimalisasi pemanfaatan limbah oli dengan komposisi 100% terhadap efisiensi biaya adalah \$2.086.995.64 atau meningkat 232% dari NPV pemanfaatan limbah oli dengan kinerja eksisting. Kontribusi pengurangan intensitas konsumsi energi meningkat sebesar 0,62% dari pencapaian pemanfaatan limbah oli dengan kinerja yang keluar atau setara dengan 585.296,31 GJ. Kontribusi penurunan intensitas emisi GRK meningkat 0,04% dari pencapaian pemanfaatan limbah oli dengan kinerja eksisting atau setara dengan 7.241,99 ton CO₂eq atau setara dengan \$41.122,92. Kesimpulannya, optimalisasi pemanfaatan limbah oli bumi sebagai pengganti bahan bakar minyak sebagai campuran bahan peledak memberikan dampak ganda yang optimal terhadap efisiensi biaya dan mengurangi intensitas konsumsi energi dan emisi.

Kata kunci: pemanfaatan limbah oli, manfaat ganda, *capital budgeting*, intensitas emisi dan energi, monetisasi emisi karbon.

ABSTRACT

PT Berau Coal as a company engaged in the energy sector for coal commodities, contributes to global energy supply. One of the efforts of PT Berau Coal in reducing the intensity of energy consumption and emissions is by implementing the 3R waste oil concept as a blending agent for blasting activities in the mining process. This improvement project provides multiple benefits to the

company especially in terms of financial aspects in cost efficiency and environmental compliance.

The implementation of this project has been carried out since 2015. During the 2015-2020 period, there was still a gap between the realization of the use of waste oil as a blending agent with an average implementation composition of 34% of the available waste oil processing plant capacity and existing permits optimum in 48%. This research calculates the gap then defined as the loss of opportunity that occurred in the 2015-2020 period and provides the optimization scenario for the utilization of waste oil in the 2021-2025 period to create the optimal impact on cost efficiency and environmental impact. This research uses quantitative methods. The research scope is viewed from the financial aspect with the capital budgeting concept approach and environmental aspects through the Proper concept approach and carbon pricing to monetization of carbon emission reduction benefits. Data obtained from various sources including company data, preview study, and data available in various publication media.

The results of data processing, impact of optimization of waste oil utilization with 100% composition on cost efficiency is \$ 2,086,995.64 or an increase of 232% from NPV waste oil utilization with existing performance. The contribution of reducing energy consumption intensity increased by 0.62% from the achievement of waste oil utilization with existing performance or equivalent to 585,296.31 GJ. The contribution of reducing GHG emission intensity increased by 0.04% from the achievement of waste oil utilization with existing performance or equivalent to 7,241.99 tons of CO₂eq or equivalent to \$ 41,122.92. In conclusion, the optimization of waste oil utilization as a substitute for fuel oil as a mixture of explosives provide optimum multiple impact on cost efficiency and reduce the intensity of energy consumption and emissions.

Keywords: waste oil utilization, multiple impact, capital budgeting, energy and emission intensity, monetization of carbon emissions.

A. PENDAHULUAN

Batubara memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan energi global dan sangat penting untuk pembangunan infrastruktur - 38% listrik dunia dan 71% baja dunia diproduksi menggunakan batubara. Indonesia merupakan salah satu pengekspor batu bara terbesar di dunia. Tingginya jumlah ekspor batubara Indonesia tidak sebanding dengan persentase cadangan batubara yang dimiliki Indonesia terhadap persentase cadangan batubara dunia. Dari total 891 miliar ton cadangan batu bara dunia, Indonesia memiliki sekitar 30 miliar ton cadangan batu bara atau sekitar 3,1% dari cadangan batu bara dunia (BP Statistical Review, 2016). Dari segi lingkungan, Indonesia merupakan penghasil emisi gas rumah kaca terbesar keempat di dunia pada tahun 2015. Perekonomian Indonesia adalah terbesar ke-16 di dunia dan terbesar di Asia Tenggara. Sumber emisi tertinggi berasal dari deforestasi dan kebakaran hutan gambut, diikuti emisi dari pembakaran bahan bakar fosil untuk energi.

Peningkatan produksi batu bara ini menuntut penambahan peralatan operasional pertambangan. Pada sebagian besar industri pertambangan batubara, metode penambangan yang umum digunakan adalah metode konvensional yang salah satunya ditandai dengan penggunaan alat berat untuk menggali, mengangkut, dan mendukung berbagai kegiatan penambangan lainnya. Sebagian besar peralatan yang digunakan untuk pengoperasiannya masih mengandalkan bahan bakar minyak dan berbagai jenis oli dan pelumas. Menurut Ruhe (1999) bahan bakar yang digunakan sebagai bahan pembuatan ANFO dapat dicampur dengan limbah oli sehingga dapat mengurangi penggunaan bahan bakar. Menurut SNI Nomor 7642 (2010) pencampuran limbah oli dengan solar dapat dilakukan dengan perbandingan maksimal 80% : 20%.

Kegiatan pemanfaatan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun termasuk penggunaan limbah oli sebagai pengganti solar dalam pencampuran bahan peledak mempunyai manfaat bagi lingkungan, ekonomi, dan sosial. Langkah ini merupakan salah satu upaya PT Berau Coal untuk mendapatkan manfaat berlipat ganda untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi biaya sebagai bentuk komitmen penerapan prinsip Good Mining Practice. Besarnya volume bahan OB akan berbanding lurus dengan jumlah bahan peledak yang digunakan untuk membubarkan bahan OB tersebut. Kegiatan peledakan di PT Berau Coal menggunakan 3 jenis bahan peledak yaitu emulsi, ANFO dan gel. ANFO sendiri merupakan singkatan dari Ammonium Nitrate Fuel Oil dengan rasio campuran AN dan FO sebesar 94,3%:5,7%. Perbandingan ini dapat menghasilkan zero oxygen balance dimana produk peledakan tidak akan mengeluarkan racun/asap karena kelebihan salah satu bahan peledakan.



Gambar 1. Aktivitas Pemboran dan Peledakan di PT Berau Coal

Kegiatan pemboran dan peledakan di PT Berau Coal terdiri dari lima tahapan seperti terlihat pada Gambar 1 Kelima tahapan tersebut adalah:

- Persiapan dan penandaan lubang
- Pengeboran
- *Hole sounding*
- *Charging and stemming dan tie up*, merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan setelah setiap lubang sounding selesai dikerjakan. Pengisian, adalah kegiatan memasukkan bahan peledak ke dalam lubang dengan jumlah tertentu. Seperti terlihat pada Gambar 1, salah satu pencampur bahan peledak adalah bahan bakar minyak. Di PT Berau Coal, peran bahan bakar minyak sebagian/sepenuhnya digantikan oleh minyak bekas sebagai salah satu komitmen perusahaan dalam melakukan efisiensi penggunaan bahan bakar minyak. Efisiensi penggunaan bahan bakar minyak berkontribusi pada efisiensi biaya operasional dan berdampak positif bagi lingkungan dengan mengurangi intensitas konsumsi energi dan emisi. Stemming, merupakan kegiatan yang dilakukan setelah pengisian yaitu menutup lubang-lubang pada jumlah tertentu dengan bahan agregat/sejenis.
- *Tie up*, adalah proses penyambungan antar sambungan antar lubang ledak sehingga terpusat pada satu inisiator yang disebut mesin peledakan.

A.1. Rumusan Masalah

Proses identifikasi masalah penelitian ini didekati dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

- 1) Apakah pemanfaatan limbah oli sebagai bahan peledak telah memberikan dampak optimal terhadap biaya dan lingkungan pada tahun 2015-2020?
- 2) Bagaimana potensi dampak terhadap biaya dan lingkungan jika pemanfaatan limbah oli bumi sebagai bahan pencampur bahan peledak dioptimalkan pada tahun 2021-2025?
- 3) Bagaimana profil integrasi potensi dampak terhadap biaya dan lingkungan dari realisasi usulan skenario optimalisasi pemanfaatan limbah oli sebagai bahan peledak pencampuran pada tahun 2021-2025?

A.2. Tujuan Penelitian

Menganalisis biaya dan dampak lingkungan dari skenario pemanfaatan limbah oli bumi sebagai pengganti bahan bakar minyak dalam pencampuran bahan peledak agar dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi PT Berau Coal.

- 1) Menganalisis efisiensi biaya dan dampak lingkungan dari pemanfaatan limbah oli sebagai bahan peledak pencampuran tahun 2015-2020
- 2) Menganalisis potensi efisiensi biaya dan dampak lingkungan dari skenario optimasi pemanfaatan limbah oli bumi sebagai bahan peledak pencampuran pada tahun 2021-2025
- 3) Menganalisis dan menentukan integrasi potensi dampak terhadap efisiensi biaya dan lingkungan dari realisasi usulan skenario optimalisasi pemanfaatan limbah oli sebagai bahan peledak pencampuran pada tahun 2021-2025

B. METODOLOGI PENELITIAN

B.1. Preview Study

B.1.1. Indikator Ekonomi dan Evaluasi Investasi

- *Net Present Value*

Definisi:

Menurut Modigliani-Miller, Net Present Value (NPV) didefinisikan sebagai nilai sekarang dari semua arus kas dikurangi Investasi Awal (Dr.Rodney Boehme: nd).

Fungsi:

NPV digunakan untuk menyimpulkan keputusan menerima-menolak dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika NPV kurang dari \$0, tolak proyek
- Jika NPV lebih besar dari \$0, terima proyek (Gitman, 2009: 430).

- *Internal Rate of Return*

Definisi:

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat diskonto yang menyamakan NPV dari peluang investasi dengan \$0; itu adalah tingkat pengembalian yang akan diperoleh perusahaan jika berinvestasi dalam proyek dan menerima arus kas yang diberikan. (Gitman dan Zutter, 2012).

Fungsi:

Untuk menentukan tingkat pengembalian tahunan gabungan yang akan diperoleh perusahaan jika mereka berinvestasi dalam proyek dan menerima arus kas masuk tertentu.

B.1.2. Apa itu Carbon Pricing

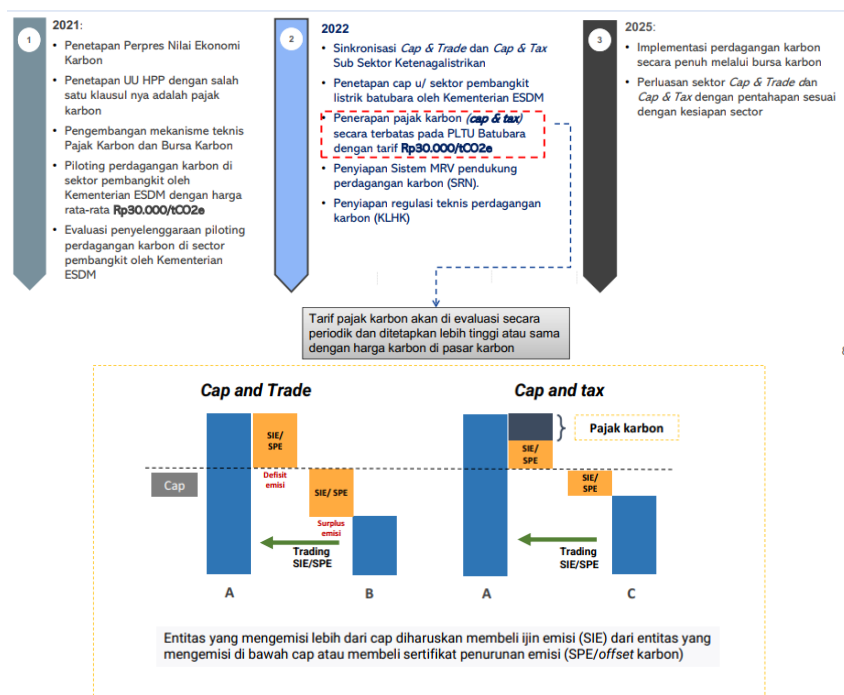
Dikutip dari penjelasan Kementerian Keuangan Republik Indonesia, *Carbon Pricing* atau Nilai Ekonomi Karbon (NEK) merupakan salah satu bagian dari paket kebijakan komprehensif untuk mitigasi perubahan iklim. *Carbon pricing* terdiri dari 2 instrumen, yaitu:

- 1) Instrumen Perdagangan, terdiri atas 2 jenis:
 - a. Perdagangan Ijin Emisi (Emission Trading System/ ETS): entitas yang mengemisi lebih banyak membeli ijin emisi dari yang mengemisi lebih sedikit
 - b. Offset Emisi (Crediting Mechanism): entitas yang melakukan aktivitas penurunan emisi dapat menjual kredit karbonnya kepada entitas yang memerlukan kredit karbon
- 2) Instrumen Non Perdagangan, terdiri atas 2 jenis:
 - a. Pajak/ Pungutan atas Karbon (carbon tax) dikenakan atas kandungan karbon atau aktivitas mengemisi karbon
 - b. Result Based Payment (RBP): pembayaran diberikan atas hasil penurunan emisi

Tujuan dari penerapan instrumen *carbon pricing* ini diantaranya

- 1) Mengubah Perilaku, bertujuan untuk mengubah perilaku para pelaku ekonomi untuk beralih kepada aktivitas ekonomi hijau yang rendah karbon;
- 2) Mendukung Penurunan Emisi, Mendukung target penurunan emisi GRK dalam jangka menengah dan panjang;
- 3) Mendorong Inovasi dan Investasi, Mendorong perkembangan pasar karbon, inovasi teknologi, dan investasi yang lebih efisien, rendah karbon, dan ramah lingkungan.

Di Indonesia telah disusun peta jalan pajak karbon yang dirancang untuk transisi energy yang adil dan berkelanjutan.



Gambar 3. Peta Jalan Perancangan Pajak Karbon di Indonesia

Nilai emisi karbon pada penelitian ini mengacu pada nilai karbon yang akan diterapkan yakni sebesar Rp 30.000/tCO_{2e} (Gambar 3). Nilai tersebut dianalogikan sebagai harga penurunan emisi karbon per ton CO_{2e} yang berhasil dilakukan oleh perusahaan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pelaksanaan *project* pemanfaatan limbah oli sebagai pencampur bahan peledak di area PT Berau Coal.

B.2. Metode, Data, dan Analisa

B.2.1. Kerangka Konseptual

Penelitian ini menganalisis peluang kerugian yang terjadi pada proyek ini dan melakukan proyeksi peluang yang dapat dioptimalkan dari segi dampak lingkungan dan efisiensi biaya. Analisis situasi bisnis merupakan kombinasi dari ekspektasi manajemen, tinjauan pustaka tentang konsep tata kelola lingkungan dan efisiensi biaya spesifik terkait penggunaan efisiensi biaya limbah B3, dan analisis eksternal-internal perusahaan menggunakan matriks TOWS.

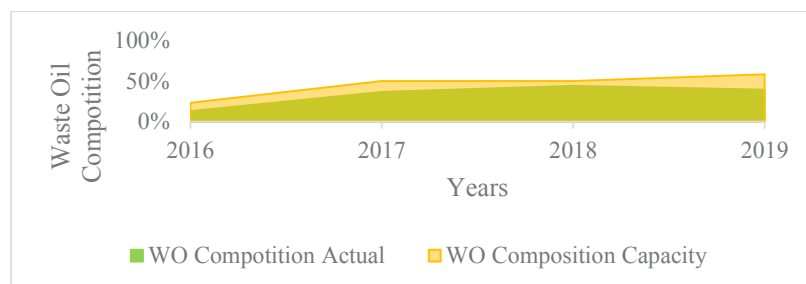
Penelitian dibagi menjadi 3 skenario, yaitu peningkatan pemanfaatan limbah oli sebesar 100%, peningkatan pemanfaatan limbah oli sebesar 50-100%, dan peningkatan pemanfaatan limbah oli dengan kinerja yang ada. Ketiga skenario proyek di atas dianalisis dampaknya terhadap efisiensi biaya dan dampak lingkungan. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar untuk memberikan rekomendasi dan strategi implementasi bagi manajemen untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan limbah oli bumi sebagai bahan pencampur bahan peledak dalam kegiatan penambangan sehingga dampak terhadap dampak lingkungan dan efisiensi biaya dapat dioptimalkan.

Desain penelitian membagi penelitian menjadi 2 kerangka waktu yaitu initial improvement (2015-2020) dan improvement optimasi (2021-2025). Pada bagian desain penelitian ini, analisis yang digunakan pada dasarnya menggunakan metode dan pendekatan yang sama baik dari aspek keuangan maupun lingkungan. Pada perbaikan awal, dampak yang diperoleh dihitung melalui pendekatan financial capital budgeting dan penurunan intensitas konsumsi energi dan emisi. Demikian juga untuk optimalisasi perbaikan, yang berbeda pada bagian analisis ini adalah dilengkapi dengan konversi nilai emisi karbon ke mata uang melalui pendekatan konsep harga karbon untuk memberikan gambaran yang lebih familiar.

B.2.2. Loss Opportunity Cost dan Dampak Lingkungan Tahun 2015 – 2020

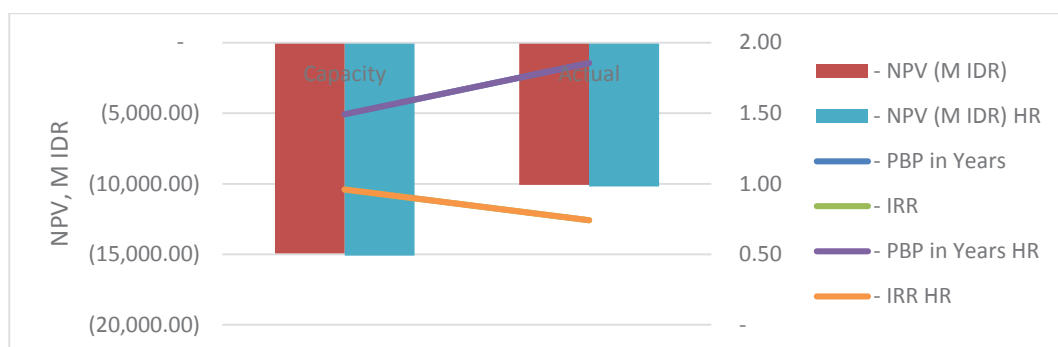
Sebagaimana dijelaskan pada Bab A.2 Rumusan Masalah, terkait kesenjangan realisasi pemanfaatan limbah minyak sebagai bahan campuran bahan peledak (substitusi bahan bakar minyak) terhadap izin yang telah dikeluarkan. Hal ini dapat dilihat sebagai kehilangan kesempatan untuk memiliki dampak yang optimal terhadap lingkungan dan efisiensi biaya.

Pada tahun 2015 merupakan masa investasi untuk pembangunan pabrik pengolahan limbah minyak dan perizinannya. Tahun 2016 merupakan masa uji coba dan implementasi pemanfaatan limbah minyak secara bertahap dengan komposisi sesuai izin. Pada Gambar 4 terlihat bahwa masih terdapat kesenjangan antara pelaksanaan pemanfaatan limbah minyak dan kapasitas, dalam hal ini izin dan kapasitas pabrik limbah minyak.



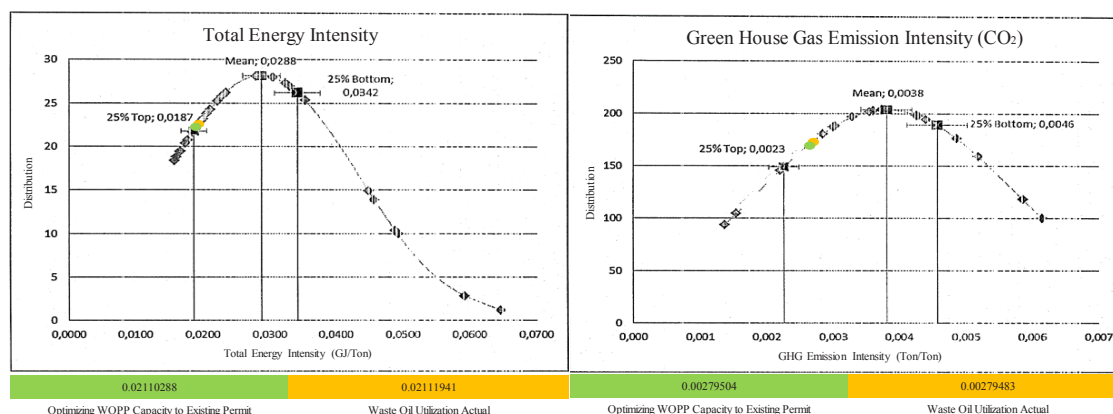
Gambar 4. Gap Pemanfaatan Oli Bekas sebagai Pencampur Bahan Peledak Tahun 2016-2029

Kesenjangan yang ada selanjutnya dianalisis dengan hilangnya efisiensi biaya peluang dari penghematan bahan bakar dan optimalisasi pengurangan konsumsi energi dan pengurangan emisi. Pada Gambar 5, Dilihat dari aspek finansial, PT Berau Coal telah kehilangan efisiensi opportunity cost sebesar Rp 4.855,46 Mio (WACC-CAPM, 11,8%) atau Rp 4.899,12 Mio (WACC – Hurdle rate, 11,5%) selama periode 2015 - 2020 (berdasarkan data pendapatan dan pengeluaran aktual, kecuali pada tahun 2020, perkiraan pencapaian akhir tahun dibuat).



Gambar 5. Perbandingan Pemanfaatan Limbah Oli Tahun 2015-2020 di PT Berau Coal melalui Pendekatan Konsep Capital Budgeting

Dilihat dari aspek lingkungan dengan mengacu pada Peraturan Dirjen Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan NO.P.21/PPKL/SET/KUM.I/10/2018, kehilangan peluang dampak lingkungan dapat dilihat pada efisiensi energi dan pengurangan emisi. Gambar 6 menunjukkan nilai total intensitas energi. Realisasi pemanfaatan limbah minyak pada periode 2015-2020 menunjukkan intensitas energi total sebesar 0,02111941 GJ/Ton dengan kontribusi penurunan konsumsi energi dari realisasi pemanfaatan limbah oli sebesar 199.986,16 GJ sepanjang periode 2015-2020. Sedangkan kapasitas pemanfaatan limbah minyak sesuai dengan izin dan kapasitas pabrik pengolahan limbah minyak yang tersedia pada periode tahun yang sama menunjukkan nilai intensitas energi total yang lebih rendah sebesar 0,02110288 GJ/Ton dengan kontribusi penurunan konsumsi energi yang lebih besar sebesar 279.285,37 GJ. . Jika penurunan aktual energi pemanfaatan limbah minyak dibandingkan dengan kapasitas pemanfaatan limbah minyak sesuai dengan izin dan kapasitas instalasi pengolahan limbah minyak yang tersedia, masih terdapat gap sebesar 79.299,21 GJ. Kesenjangan ini dapat didefinisikan sebagai hilangnya kesempatan bagi perusahaan untuk mengurangi konsumsi energi. Demikian pula halnya dengan hilangnya peluang penurunan emisi gas rumah kaca (dalam penelitian ini dibatasi hanya pada gas CO₂ sesuai dengan peraturan acuan). Kehilangan peluang ini adalah 981,19 ton CO₂eq.



Gambar 6. Intensitas Konsumsi Energi dan Emisi GRK di PT Berau Coal 2015-2020

Berdasarkan pembahasan keseluruhan pada bab 2 yang terkait dengan masalah bisnis eksplorasi, memberikan gambaran tentang cara-cara di mana perusahaan didominasi oleh kekuatan dan ancaman

agregat. Diversifikasi merupakan strategi yang harus dilakukan perusahaan agar dapat bertahan dan terus berkembang. Pemanfaatan limbah minyak bumi sebagai konsep pencampuran bahan peledak sejalan dengan upaya diversifikasi sub usaha proses penambangan yang dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan nilai perusahaan dari segi lingkungan dan efisiensi biaya. Proyek ini dapat dilihat secara lebih luas sebagai upaya dan komitmen perusahaan untuk menerapkan strategi cost leadership dengan fokus pada resource-based view yang diharapkan dapat menjadi nilai tambah bagi perusahaan dalam meningkatkan kapasitasnya untuk bersaing dengan kompetitor. Melalui peningkatan proyek ini perusahaan memiliki peluang dampak yang lebih optimal dimana besarnya dihitung pada bab selanjutnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

C.1. Pendefinisian Asumsi

Berikut asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini (gambar 7). Analisis dampak Perbaikan Awal sebagian besar data menggunakan data aktual. Optimalisasi Peningkatan: Pengeluaran modal, optimalisasi peningkatan dengan izin yang ada menggunakan data proforma, dalam skenario ini memerlukan investasi tambahan untuk Penyimpanan Penerima Limbah Minyak dan Penyimpanan Pengumpan Limbah Minyak (peningkatan kapasitas 200%). Dalam peningkatan optimalisasi dengan data proforma penggunaan izin baru, dalam skenario ini memerlukan investasi tambahan untuk Waste Oil Receiver Storage (menambah kapasitas 25%) dan Waste Oil Feeder Storage (menambah kapasitas 300%) dan Waste Oil Processin Plant Opti-ten (menambah kapasitas 125 %). Operating Expenditures, dalam improvement optimasi terdiri dari proforma data dari history tergantung target produksi, apa bedanya?, apakah penambahan tenaga kerja terkait dengan Optimalisasi Jam Kerja Efektif. Cost of Capital, masing-masing skenario digandakan, menggunakan Weighted average cost of capital by Capital asset Pricing Model di sebelas koma delapan persen dan Weighted Average Cost of Capital oleh perusahaan tingkat rintangan di sebelas koma lima persen.

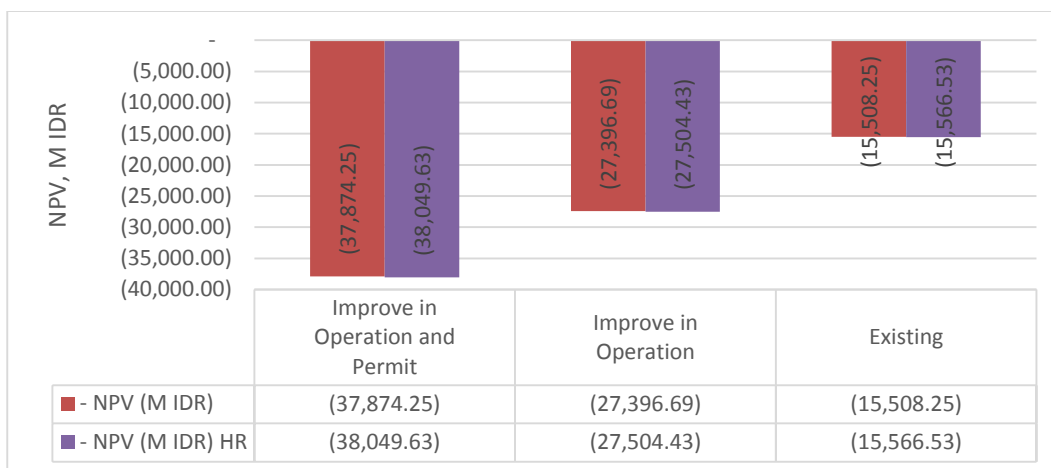
Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pengukuran dampak lingkungan antara lain untuk optimasi perbaikan, Tambahan kontribusi pengurangan intensitas konsumsi energi dan Intensitas Emisi GRK dari proyek ini dihitung dengan studi pratinjau. Energi Bahan Bakar Minyak: empat puluh empat koma lima MJ/kg (mekanik, 2017) limbah minyak: tiga puluh lima koma sembilan MJ/kg (mettek, 2015). Dalam Emisi GRK, Kontribusi tambahan dari proyek ini dihitung dengan studi pratinjau: Emisi CO2 Bahan Bakar Minyak: tiga koma tiga ton / ton, limbah minyak: tiga koma satu ton / ton (KLH, 2012).

CAPITAL BUDGETING				ENVIRONMENTAL IMPACT				
Capital Expenditure		Operating Expenditure	Cost Efficiency	Cost of Capital	Energy Intensity	GHG Emission Intensity		
Initial Improvement (2015 – 2020)								
4. Project Investment Cost	Unit	2015	2017	Consist of actual data : Depreciation until 2025; Sampling; Transportation+fuel; Genset Fuel; Equipment Maintenance *Mids Oil Platts of Singapore Price Adjustment	Obtained from a reduction in the use of fuel oil with reference to the actual fuel price* . *Mids Oil Platts of Singapore Price Adjustment	WACC by CAPM = 11.8%* WACC by Hurdle rate PTBC = 11.5% *Contry Risk Premium 2.80% Jul 2020 (Damodaran, 2020); beta emerging market for coal and realted energy 1.58 Jan 2020 (Damodaran, 2020); Risk free rate 7.39% (IBRA 10 Years Government Bond Yield, 30 July 2020)	Actual Energy Consumption Intensity	Actual GHG Emission Intensity* DEFRA UK; IPCC 2006; PerMenLH No. 4 2014
- Waste Oil Processing Plant (WOPP)	M IDR	(3,255.47)	-					
- WOPP House Building	M IDR	(385.56)	-					
- WOPP Support Facilities	M IDR	(81.79)	(168.53)					
- Contingency	M IDR	-	-					
- AMDAL Permit	M IDR	-	-					
- Total	M IDR	(3,732.83)	(168.53)	Notes: Actual Data				
Improvement Optimizing (2015 – 2020) with Existing Permit								
4. Project Investment Cost	Unit	Proforma 2021 (50-100% WO)	Consist of Proforma data depend on Production target: Depreciation until 2025; Sampling; Transportation+fuel; Genset Fuel; Equipment Maintenance; Manpower (Optimizing Effective Work Hour)	Obtained from a reduction in the use of fuel oil with reference to the forecast fuel price* . *Mids Oil Platts of Singapore Price Adjustment	idem	Proforma data Energy Consumption Intensity depend on production target Additional contribution from this project calculated by study preview: Energy of Fuel Oil: 44.5 MJ/kg (mechanical, 2017) waste oil: 35.9 MJ/kg (mettek, 2015)	Proforma data GHG Emission Intensity depend on production target Additional contribution from this project calculated by study preview: CO2 Emission of Fuel Oil: 3.3 ton/ton, waste oil: 3.1 ton/ton (KLH, 2012)	
- Waste Oil Processing Plant (WOPP)	M IDR	20% (717.51)						
- WOPP House Building	M IDR	20% (84.72)						
- WOPP Support Facilities	M IDR	20% (17.97)						
- Contingency	M IDR	5% (41.01)						
- AMDAL Permit	M IDR	(50,000.00)						(742.17)
- Total	M IDR	(1,603.38)	Notes: Proforma Data; additional investment for Waste Oil Receiver Storage and Waste Oil Feeder Storage (increase capacity 200%)					
Improvement Optimizing (2015 – 2020) With New Permit								
4. Project Investment Cost	Unit	Proforma 2021 (100% WO)	Consist of Proforma data depend on Production target: Depreciation until 2025; Sampling; Transportation+fuel; Genset Fuel; Equipment Maintenance; Manpower (Optimizing Effective Work Hour)	Obtained from a reduction in the use of fuel oil with reference to the forecast fuel price* . *Mids Oil Platts of Singapore Price Adjustment	idem	Proforma data Energy Consumption Intensity depend on production target Additional contribution from this project calculated by study preview: Energy of Fuel Oil: 44.5 MJ/kg (mechanical, 2017) waste oil: 35.9 MJ/kg (mettek, 2015)	Proforma data GHG Emission Intensity depend on production target Additional contribution from this project calculated by study preview: CO2 Emission of Fuel Oil: 3.3 ton/ton, waste oil: 3.1 ton/ton (KLH, 2012)	
- Waste Oil Processing Plant (WOPP)	M IDR	75% (2,690.68)						
- WOPP House Building	M IDR	75% (317.70)						
- WOPP Support Facilities	M IDR	75% (67.40)						
- Contingency	M IDR	5% (153.79)						
- AMDAL Permit	M IDR	(50,000.00)						(742.17)
- Total	M IDR	(3,971.73)	Notes: Proforma Data; additional investment for Waste Oil Receiver Storage (increase capacity 250%) and Waste Oil Feeder Storage (increase capacity 300%) and WOPP Opti-10 (increase capacity 125%)					

Gambar 7. Pendefinisian Asumsi

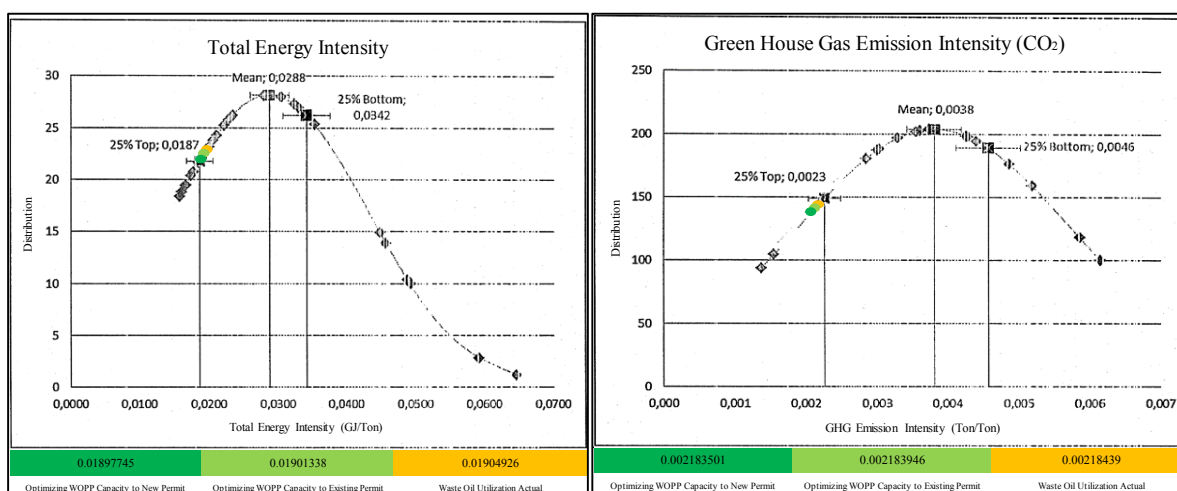
C.2. Proyeksi Dampak Efisiensi Biaya dan Lingkungan

Optimalisasi pemanfaatan waste oil dengan meningkatkan kapasitas waste oil processing plant (WOPP) sebesar 250% melalui pembangunan beberapa part WOPP baru, efektifitas pemanfaatan jam kerja WOPP menjadi 2 shift, serta pengajuan izin penggunaan oli bekas dengan komposisi maksimal hingga 100%. Seperti terlihat pada gambar 8, optimasi melalui metode di atas akan berdampak pada efisiensi biaya yang setara dengan \$1.188.403,28 (optimasi NPV – existing NPV) selama periode 2021-2025. Nilai NPV optimasi adalah \$2.086.995.64 dengan payback period kurang dari 1 tahun.



Gambar 8. Perbandingan NPV pada Setiap Skenario Pemanfaatan Limbah Oli 2021-2025

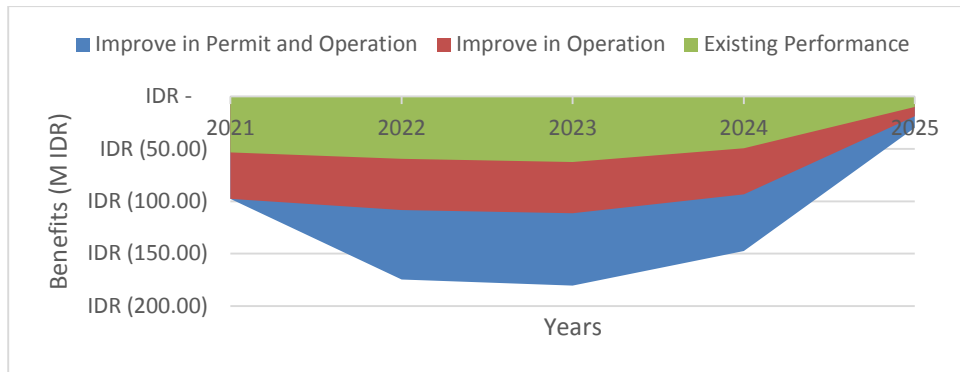
Gambar 9 menunjukkan dampak penurunan konsumsi energi sebesar 0,62% dari total intensitas energi PT Berau Coal selama periode 2021-2025 atau setara dengan 365.280,77 GJ atau setara dengan peningkatan kontribusi pengurangan konsumsi energi sebesar 200% dibandingkan pemanfaatan limbah minyak yang ada. Dampak penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 0,04% dari total intensitas emisi gas rumah kaca PT Berau Coal selama periode 2021-2025 atau setara dengan 4.519,69 ton CO₂eq atau setara dengan peningkatan kontribusi penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 266 % dibandingkan dengan pemanfaatan limbah minyak yang ada. Melalui pendekatan penetapan harga karbon (carbon tax), pengurangan emisi tersebut setara dengan NPV \$22.469,52.



Gambar 9. Intensitas Konsumsi Energi dan Emisi GRK PT Berau Coal 2021-2025

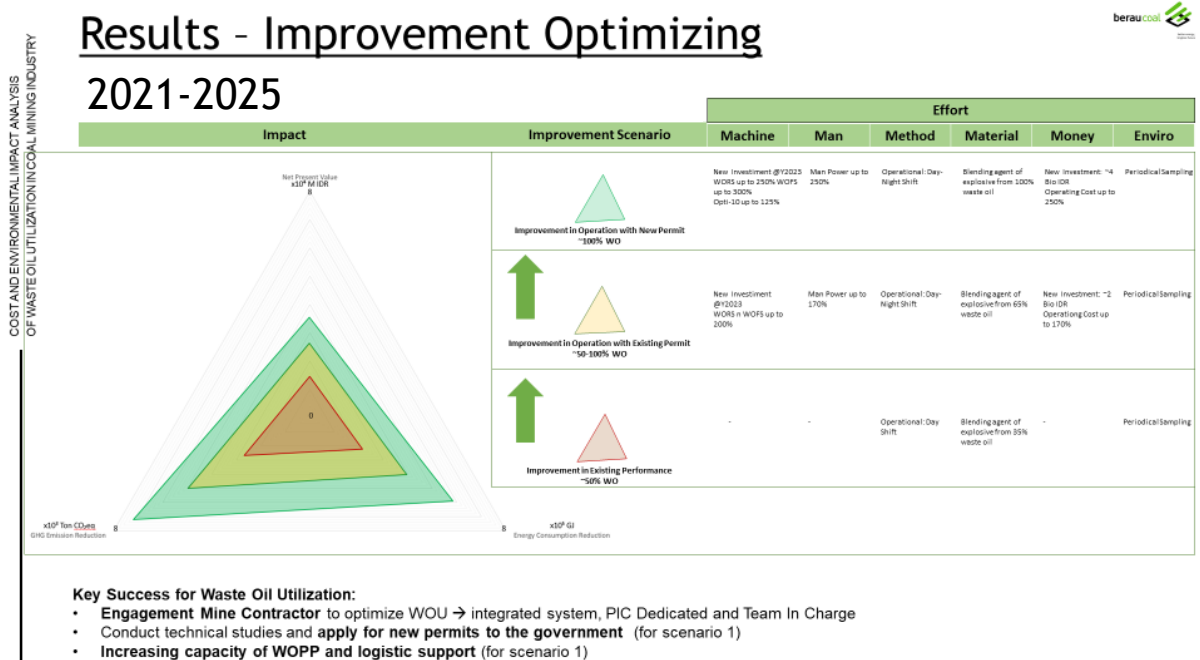
Dari grafik terlihat bahwa gap antar skenario sesuai dengan analisis pada sub bab sebelumnya bahwa semakin optimal pemanfaatan limbah minyak maka semakin tinggi dampak finansial dan lingkungan. Peningkatan pemanfaatan limbah minyak bumi hingga komposisi 100% sebagai bahan peledak pencampur memberikan manfaat (bisa berupa tax shield, tax reduction, atau sejenisnya, sesuai dengan sistem carbon tax yang akan diterapkan) sebesar Rp629,80 Mio tahun total periode 2021-2025 atau memberikan manfaat

267% untuk upaya pengurangan emisi karbon dibandingkan skenario eksisting yang hanya mampu memberikan manfaat sebesar Rp234,91 Mio. Sementara itu, peningkatan penggunaan limbah minyak pada interval komposisi 50-100% memberikan Rp430,05 Mio pada periode yang sama atau memberikan manfaat 183% untuk pengurangan emisi karbon dibandingkan skenario yang ada (gambar 10).



Gambar 10. Monetisasi dari Manfaat Penurunan Emisi GRK di PT Berau Coal

Selanjutnya, biaya dan dampak lingkungan dari setiap skenario perbaikan dirangkum ke dalam grafik radar terisi untuk mewakili dampak pemanfaatan limbah minyak secara keseluruhan dalam konteks efisiensi biaya dan dampak lingkungan terbatas pada pengurangan konsumsi energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca (dapat terlihat pada gambar 11).



Gambar 11. Chart Filled Radar Dampak Efisiensi Biaya dan Lingkungan dari setiap Skenario Pemanfaatan Limbah Oli di PT Berau Coal 2021-2025

Grafik di atas menunjukkan integrasi biaya dan dampak lingkungan dari pemanfaatan limbah minyak di setiap skenario. Jelas, bahwa setiap skenario perbaikan memiliki kontribusi positif terhadap efisiensi biaya, pengurangan konsumsi energi dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Namun, peningkatan operasi dengan izin baru ((± 100% komposisi limbah minyak) memberikan dampak berganda tertinggi dengan upaya reinvestasi untuk Penyimpanan Penerima Limbah Minyak (meningkatkan kapasitas 25%) dan Penyimpanan Pengumpulan Limbah Minyak (meningkatkan kapasitas 300%) dan WOPP Opti -10 (peningkatan kapasitas 125%) Skenario ini dapat dinilai sebagai ruang perbaikan yang dimiliki PT Berau Coal dalam mengoptimalkan pemanfaatan limbah minyak sebagai bahan peledak campuran.

D. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Hasil pengolahan data, untuk perbaikan awal tahun 2015-2020 PT Berau Coal telah kehilangan opportunity cost sebesar Rp 4.855,46 Mio, kehilangan peluang dalam penurunan total konsumsi energi dan Emisi GRK sebesar 79.299,21 GJ dan 981,19 ton CO₂eq.
2. Peningkatan Optimalisasi pada 2021-2025 WO 50-100% memberikan dampak: +176% NPV, mengurangi energi dan intensitas emisi 0,19% dan 0,02% atau Rp 398,43 Mio. Peningkatan Optimalisasi pada 2021-2025 WO 100% memberikan dampak: +244% NPV, pengurangan energi dan intensitas emisi 0,41% dan 0,04% atau Rp 579,36 Mio.
3. Melalui pendekatan konsep capital budgeting, benchmarking intensitas energi dan emisi, serta monetisasi nilai karbon, penulis menyimpulkan bahwa optimalisasi pemanfaatan limbah oli dengan komposisi 100% sebagai pengganti bahan bakar minyak sebagai blending agent untuk kegiatan peledakan di Kegiatan penambangan PT Berau Coal memberikan dampak yang optimal terhadap efisiensi biaya dan manfaat bagi lingkungan dalam hal efisiensi energi dan pengurangan emisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada PERHAPI karena telah menyelenggarakan TPT XXXI PERHAPI 2022. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas Rahmat dan Ridho-Nya dalam berbagai bentuk sehingga senantiasa memberikan kekuatan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian sebagai bagian dari proses pembelajaran dan *project improvement* di PT Berau Coal. Allah SWT mengutus banyak pihak untuk membantu penelitian ini hingga selesai dimana, maka tidak sepatasnya saya jika tidak mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon., 2020. Singapore Gasoil (Platts) Futures Quotes. [Online]
Available at: <https://www.cmegroup.com/trading/energy/refined-products/singapore-gasoil-swap-futures.html>
- Badan Pusat Statistik, 2020. Tingkat Inflasi Tahun ke Tahun Gabungan 90 Kota 1 (2018=100). [Online]
Available at: <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/26/915/tingkat-inflasi-tahun-ke-tahun-gabungan-90-kota-sup-1-sup-2018-100-.html>
- Berau Coal, 2020. PT Berau Coal. [Online]
Available at: <http://www.beraucoalenergy.co.id/our-profile>
- Carbon, P., 2014. Pricing Carbon. [Online]
Available at: <https://www.worldbank.org/en/programs/pricing-carbon#CarbonPricing>
- Damodaran, A., 2020. Beta, Unlevered beta and other risk measures Emerging Markets. [Online]
Available at: http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html
- Daniel, A. V. & Trevor, M. L., 2019. Waste - A Handbook for Management - 2nd Edition. London: Lond Wall.
- Dunne, D., 2019. Profil Carbon Brief: Indonesia. [Online]
Available at: <https://www.carbonbrief.org/profil-carbon-brief-indonesia>
- Evans, S. & Rosamun, P., 2016. Mapped: The global coal trade. [Online]
Available at: <https://www.carbonbrief.org/mapped-the-global-coal-trade>
- Gitman, L. J. & Zutter, C. J., 2012. Managerial Finance 13th edition. Boston, MA: Prentice Hall.
- Gitman, L. J. & Zutter, C. J., 2015. Principles of Managerial Finance. Kendallville: Pearson Education.
- Hindarto, D., 2019. Unveiling the Potential of Carbon Tax Implementation in Indonesia. Joint Crediting Mechanism Indonesia.
- Hoskisson, R. & H. M. & I. R. & H. J., 2012. Competing for Advantage Third Edition.. South-

- Western: Cengage Learning.
- IBPA, 2020. Indonesia Bond Pricing Agency. [Online]
Available at: <http://ibpa.co.id/>
- Jr., J. C., Gates, D., Madampath, A. & Ramette, F., 2015. A Practical Approach to Business Unit Hurdle Rates, Portofolio Analysis and Strategic Planning. *ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives*, pp. Vol. 4, Issue 2, March 2015, p. 63-78.
- Kementerian ESDM Republik Indonesia, 2018. Kementerian ESDM. [Online]
Available at: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/rekonsiliasi-data-sumber-daya-batubara-indonesia-kini-166-miliar-ton-cadangan-37-miliar-ton>
[Accessed 9 February 2019].
- Kepner, C. H. & Trego, B. B., 1973. *Problem Analysis and Decision Making*. New Jersey: Kepner-Tregoe, Inc.,..
- Kiel Institute of The World Economy, 2019. Kiel Institute of The World Economy Media Information. [Online]
Available at: <https://www.ifw-kiel.de/publications/media-information/2019/germany-earns-less-on-its-foreign-investments-than-other-countries/>
[Accessed 27 February 2019].
- Margenta, I. D. M. R., 2020. The Opinion - Carbon Tax Implementasi in Indoensia. [Online]
Available at: <https://www.purnomoyusgiantorocenter.org/carbon-tax-implementation-in-indonesia/>
- Miller, F. M. & Merton, H., 1958. The Cost of Capital, Corporate Finance and Theory of Investment. *The American Economic Review*, Vol. 48, No. 3, p. 261297.
- ppid.menlhk, 2020. Siaran Pers - Berhasil Tekan Deforestasi, Indonesia Terima Dana dari Norwegia. [Online]
Available at:
http://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/2481#:~:text=Adapun%20harga%20per%20ton%20CO2eq,tahun%202017%2F2018%20dan%20seterusnya.
- PT Berau Coal, 2014. *Annual Report 2014*, Jakarta: PT Berau Coal Energy Tbk..
- Ruhe, T. C. & Bajpayee, T. S., 1999. Thermal stability of ANFO made with recycled oil. [Online]
Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/anfo.pdf>
- Setiyono, 2001. Dasar hukum pengelolaan limbah B3., Vol.2, No. 1, P 72-77.. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.2, No. 1, pp. 72-77.
- SNI 7642:2010, 2010. SNI 7642:2010, Jakarta: BSNI.
- S., Pambudi, S. H., Lastiko, J. & Pratiwi, N. I., 2019. *Indonesia Energy Outlook 2019*, Jakarta: Secretariat General National Energy Council.
- Thomas, A., Eyitayo, I. & Oluwaseun, O., 2015. Design and fabrication ANFO mixing machine for safety and proper homogenization. *Innovative Systems Design and Engineering Journal*, pp. Vol.6, No.5.
- Wijaya, D., 2020. INTRODUCTION OF PESTLE ANALYSIS. [Online]
Available at: <https://sis.binus.ac.id/2016/07/29/introduction-of-pestle-analysis/>
- World Bank Group, 2019. *State and Trends of Carbon Pricing 2019*, Washington DC: World Bank.
- Zulkifli, A., 2014. *Pengelolaan tambang berkelanjutan*. Yogyakarta: Graha ilmu.