

**ANALISA BIAYA MANFAAT GREEN PETROLEUM COKE (GPC)
SEBAGAI SUBSTITUSI BATUBARA PADA INDUSTRI BESI-BAJA
GUNA MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI NASIONAL
(STUDI DI PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO), TBK)**

**BENEFIT COST ANALYSIS OF GREEN PETROLEUM COKE (CPC) AS A COAL
SUBSTITUTION IN IRON-STEEL INDUSTRY USE TO SUPPORT NATIONAL
ENERGY SECURITY (STUDY AT PT. KRAKATAU STEEL (PERSERO), TBK)**

Khoirun Naimah¹, Rudy Laksmono², Nugroho Adi Sasongko³

Universitas Pertahanan
(khoirunnaimah07@gmail.com)

Abstrak – Pertamina RU II Dumai memproduksi Green Petroleum Coke (GPC) yang merupakan hasil olahan minyak bumi yang masih memiliki kualitas yang baik (Sulfur 0,5%; FC 86,03%; Abu 0,10%; VM 13,82%; Moist 10,52%; dan nilai kalor 7500 kcal/kg), namun belum dimanfaatkan secara masif di Indonesia. Sementara itu, pemerintah mengeluarkan PP No.79 tahun 2014 tentang KEN yang salah satu kebijakannya adalah diversifikasi sumber energi guna meningkatkan ketersediaan sumber energi nasional. Salah satu upaya diversifikasi energi tersebut adalah Pemanfaatan GPC sebagai substitusi batubara di Krakatau Steel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa biaya-manfaat penerapan GPC di Krakatau Steel. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif (wawancara, observasi, dan dokumentasi) dengan desain studi di PT. Krakatau Steel (persero), tbk. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa nilai manfaat yang diperoleh lebih besar dibanding biaya yang dikeluarkan, dengan perolehan BCR untuk skenario GPC 4% adalah 1,27 sedangkan untuk skenario 18% adalah 1,32. Sehingga, pemanfaatan GPC tersebut dapat dijalankan dan mampu mendukung Ketahanan Energi Nasional.

Kata Kunci: Analisa Biaya Manfaat, Diversifikasi Sumber Energi, GPC, Ketahanan Energi, Kualitatif

Abstract – Pertamina RU II Dumai produces Green Petroleum Coke (GPC) which is the result of refined petroleum which still has good quality (Sulfur 0.5%; FC 86.03%; Ash 0.10%; VM 13.82%; Moist 10,52%; and calorific value of 7500 kcal/kg), but it has not been utilized massively in Indonesia. Meanwhile, the government issued Government Regulation No.79 of 2014 concerning KEN, one of the policies being the diversification of energy sources in order to increase national energy sources. One of the energy diversification efforts is the Utilization of GPC as a coal substitution in Krakatau Steel. This study aims to analyze the cost-benefits of implementing GPC in Krakatau Steel. This study uses qualitative methods (interviews, observations, and observations) with study design at PT. Krakatau Steel (Persero), tbk. Based on research results obtained from the value of the benefits obtained greater than the costs incurred, with BCR approval for the 4% GPC scenario is 1.27 while for the scenario 18% is 1.32. So, it can support a GPC that can be run and supports National Energy Security.

Keywords: Benefit Cost Analysis, Energy Diversification, GPC, Energy Security, Kualitatif

¹ Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan

² Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan

³ Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan

Pendahuluan

Pertahanan negara pada hakikatnya adalah segala sesuatu yang dilakukan guna mencapai tujuan nasional (pembukaan UUD 1945 alinea 4) dan kepentingan nasional⁴. Setiap warga negara berhak dan wajib ikut serta dalam upaya bela negara yang diwujudkan dalam penyelenggaraan pertahanan negara⁵. Salah satu fungsi pertahanan negara adalah sebagai penangkal dari ancaman (dalam maupun luar negeri baik itu militer maupun non-militer) dengan memanfaatkan sumber daya nasional (sumdanas) yang ada.

Pengelolaan sumdanas membutuhkan manajemen yang baik agar dapat membantu meningkatkan sistem pertahanan negara. UU No.3 tahun 2002 Pasal 1 ayat 8 dan 9 tentang Pertahanan Negara menjelaskan bahwa salah satu sumdanas tersebut adalah SDA yakni bumi, air, dan segala sesuatu didalamnya digunakan untuk kepentingan pertahanan negara. Termasuklah sumber energi yang berasal dari bumi. Maka, segala kegiatan terkait energi harus dimanajemen dengan baik

termasuk pengelolaan sumber energi, produksi energi, dan penggunaan produk energi harus dijiwai dengan sikap bela negara sebagai upaya mendukung pembangunan nasional berkelanjutan dan mempertahankan negara. Salah satu bentuknya ada dalam Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 bab 2 Pasal 5 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).

Kebijakan Energi Nasional dibentuk oleh Dewan Energi Nasional⁶ sebagai pedoman untuk member arah pengelolaan energi nasional guna terwujudnya kemandirian dan ketahanan energi nasional dalam rangka mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan. Dalam KEN telah dijelaskan bahwa ada kebijakan utama dan pendukung. Dalam kebijakan utama disebutkan bahwa diantaranya ada 2 yakni ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional dan pemanfaatan sumber daya energi nasional, yang didukung dengan kebijakan pendukung yakni diversifikasi energi⁷. Dalam pasal 1 PP No. 79 tahun 2014 dijelaskan Diversifikasi energi adalah penganekaragaman pemanfaatan

⁴ Kemhan. (2015). *Buku Putih Pertahanan Negara*. Jakarta: Kemhan

⁵ UU No.3 tahun 2002 tentang sistem pertahanan negara

⁶ DEN. (2015). *Ketahanan Energi Indonesia 2015*. Jakarta: Dewan Energi Nasional

⁷ PP No. 79 tahun 2014 pasal 3 tentang KEN

sumber energi (sesuatu yang dapat menghasilkan energi baik secara langsung maupun melalui proses konversi atau transformasi).

Tujuan diversifikasi energi tidak lain adalah agar tidak tergantung hanya pada satu jenis energi⁸. Kondisi yang terjadi saat ini, Indonesia masih memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap bahan bakar fosil. Hal ini dilihat dari salah satu jenis bahan bakar fosil yang masih banyak digunakan yakni batubara. Hal ini karena batubara masih menjadi bahan bakar energi fosil yang paling murah dan paling banyak digunakan oleh berbagai industri.

Dalam bauran energi Indonesia 2015, batubara memiliki porsi 33,8% bahkan pada 2025 penggunaan batubara 30%. Selain itu, minyak bumi pada 2025 masih 25%. Hal ini berarti energi fosil hingga 2025 masih menjadi pilihan utama, dan ketahanan energi Indonesia masih berada dalam kondisi cukup. Sehingga, diperlukan diversifikasi energi selain batubara yang lebih ramah lingkungan dan berkualitas lebih baik. Beberapa industri yang menggunakan batubara diantaranya industri pembangkit listrik,

semen, industri besi dan baja, dsb. Industri besi dan baja khususnya menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama yang memanfaatkan panas tinggi untuk memproduksi besi cair.

Dalam sektor energi, besi-baja berperan penting guna memproduksi peralatan-peralatan atau mesin-mesin dalam menunjang kegiatan sektor industri energi. Tidak hanya itu, industri besi dan baja merupakan pemasok utama industri-industri manufaktur dan pembangunan infrastruktur di suatu negara. Bahkan, lebih dari 95% peralatan logam yang digunakan manusia berasal dari bahan baku besi dan baja⁹. Atas peranannya yang penting tersebut, maka keberadaan industri besi-baja menjadi sangat strategis untuk meningkatkan kemajuan dan kemakmuran suatu negara. Sehingga, keberlangsungan industri tersebut akan bergantung pada ketersediaan sumber bahan bakar yang digunakan.

Saat ini, Industri besi-baja dalam hal ini BUMN PT. Krakatau Steel diketahui sejak tahun 2017 mulai melakukan diversifikasi sumber energi *ironmaking* yakni pendirian *Blast Furnace* (BF)

⁸ UU No.30 tahun 2007 tentang Energi

⁹ Eko Prasetyo. (2010). "Struktur dan Kinerja Industri Besi dan Baja di Indonesia Tidak

Sekuat dan Sekokoh Namanya". *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan*. Vol.3(1), pp 12-27.

berbahan dasar batubara sebagai upaya dalam mengurangi ketergantungan gas alam, beban biaya produksi, dan peningkatan kapasitas produksi baja. Batubara tersebut diolah menjadi kokas yang kemudian dijadikan sebagai bahan konversi pada BF yang fungsinya adalah sebagai penyangga material iron, sebagai reduktor besi, dan sebagai bahan bakar. Namun, batubara yang digunakan sebagian besar 60% Impor¹⁰.

Salah satu jenis bahan bakar yang dinilai berpotensi untuk digunakan dalam mensubstitusi batubara sebagai wujud diversifikasi sumber energi adalah GPC (*Green Petroleum Coke*). GPC merupakan produk olahan akhir dalam pengolahan minyak bumi berupa karbon berbentuk padat dan berwarna hitam¹¹. Indonesia memproduksi GPC di Pertamina RU II Dumai pada *Delayed Cooking Unit* (DCU) dengan kapasitas 360 ribu ton/tahun. Coke ini disebut dengan *Green Coke*

karena memiliki kandungan abu yang lebih rendah, yakni 0,10%, volatile matter 13,82%, sulfur yang rendah yakni 0,50%, nilai karbon yang cukup tinggi yakni 85-86%, dan nilai kalor yang lebih tinggi yakni 7.500 Kcal/Kg dibanding batubara dengan jenis kalor 5.000-6.000 Kcal/kg¹².

Saat ini, nilai jual GPC masih lebih rendah (sekitar 2-3%) dibanding produk hasil pengolahan minyak bumi lainnya¹³. Oleh karena itu, produk GPC yang dihasilkan oleh pihak Refinery Pertamina dieskpor keluar negeri seperti ke China dan India¹⁴. Sehingga, belum dimanfaatkan untuk kepentingan dalam negeri. Padahal telah dijelaskan dalam pasal 6 PP No. 79 tahun 2014 tentang KEN bahwa sumber energi tidak dijadikan sebagai komoditas ekspor semata tetapi sebagai modal pembangunan nasional. Secara teknis, pada skala pilot¹⁵ dan lab¹⁶ terhadap Substitusi batubara low volatile dengan petcoke diperoleh bahwa

¹⁰ Prospektus Krakatau Steel. "Prospektus Krakatau Steel". Retrieved from <http://www.krakatausteel.com/pdf/KS-PROSPEKTUS.pdf>, diunduh pada 17 Juli 2019

¹¹ Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Migas

¹² Overview Pertamina. (2019). *Green Petroleum Coke*. Dumai: Pertamina RU II

¹³ Lee Edwards. (2014) "The History and Future Challenges of Calcined Petroleum Coke Production and Use in Aluminium Smelting". *Journal of The Minerals, Metals, and Materials Society (JOM)*. Vol.67 (2) pp 308-321

¹⁴ Annual Report Pertamina." Strengthening Commitment Securing Energy". Retrieved from

https://www.pertamina.com/Media/File/ANNUAL-REPORT-PERTAMINA-2018_.pdf, diakses pada 14 juli 2019

¹⁵ H.W Jackman, R.L Eissler, dan R.J Helfinstine. (1960) "Petroleum Coke in Illinois Coal Blends for Blast Furnace Coke". Illinois State Geological Survey. Survey Rept.Inv. 305

¹⁶ JT. Price, JF. Gransden, And WR Leeder. (1980) "Pitch and Petroleum Coke Additions to Coke Oven Charges" *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. Vol. 58 (3) pp 339-347

persentasi yang dihasilkan adalah pada 15-20%. Pada persentase tersebut dapat diperoleh kualitas kokas untuk keperluan BF yang lebih baik seperti meningkatkan kekuatan/kekerasan kokas dan stabilisasi kokas, Namun belum pernah dilakukan analisa secara ekonomi. Penelitian lain¹⁷ mengenai eksperimen penggunaan persentase petcoke yang dapat digunakan sebagai campuran batubara pada skala lab adalah pada skenario 5%P1 dan 10%P2 dengan properties P1 yakni 10,6% VM, 0,33% Abu, 1,67% S, dan 89 FC sedangkan P2 yakni 11,6% VM, 0,45% Abu, 2,22% S, dan 88 FC. Penambahan petcoke ini menyebabkan kadar Fluiditas menurun dari tanpa petcoke 1045 menjadi 850 dan 695. Hal ini karena kandungan H₂ petcoke lebih rendah, sedangkan N₂ dan S lebih tinggi. Namun, penggunaan petcoke vm rendah sebagai aditif memperoleh hasil yang lebih baik (pengurangan abu kokas), yakni dari 11,5% menjadi 10,8% (5%P1) dan 10,2% (10%P2).

Oleh karena itu, dalam menilai peluang tersebut, penelitian ini juga dilakukan untuk menganalisis

pemanfaatan GPC di Krakatau Steel. Krakatau Steel dipilih dalam penelitian ini karena mereka juga ada program diversifikasi sumber energi yang mendorong keberlangsungan industri tersebut dan mendukung KEN. Selain itu, sumber batubara yang digunakan Krakatau Steel saat ini adalah impor. Melihat dinamika tersebut, di era saat ini politik energi dapat menjadi alasan yang penting untuk dipahami¹⁸. Salah satu jenis energi yang bisa digunakan adalah GPC yang diproduksi oleh Pertamina RU II Dumai. Sehingga, diharapkan dengan adanya GPC dapat menambah tingkat rasa aman akan supply bahan baku baik dari segi harga, ketersediaan, dan kemudahan akses. Maka, perlu dilakukan studi biaya-manfaat guna mengetahui kelayakan implementasi penggunaan GPC sebagai substitusi batubara sebagaimana amanat dalam PP No. 79 tahun 2014 tentang KEN pasal 11 ayat 2 yakni memaksimalkan penggunaan energi dengan memperhatikan tingkat keekonomian.

Metode Penelitian

¹⁷ Phain S.K Kiran, Sivalingaraju B, Siddaling R, Venkateswarlu, Marutiram, dan T.K Naha. (2013) "Use of Petroleum Coke as an Additive in Metallurgical Coke Making". *Jurnal Material Sciency and Technology*. 7073

¹⁸ P.A Widi. (2013). *Dinamika Politik Energi di Indonesia Pascareformasi* (Tesis Magister) Program Studi Ketahanan Energi, Unhan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan desain studi di PT. Krakatau Steel (persero), Tbk. Proses penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sebanyak mungkin yang terjadi di lapangan. Kemudian, dari data yang didapat akan dianalisa dan diperoleh makna dari fenomena yang terjadi, sehingga dapat ditarik kesimpulan dengan jelas. Metode penelitian kualitatif dalam penelitian ini dipilih untuk memberikan analisa komprehensif mengenai suatu permasalahan dalam hal ini adalah potensi GPC yang berpeluang untuk mensubstitusi batubara karena sebagai bagian dari upaya diversifikasi sumber energi.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian

Dalam penelitian ini, tempat penelitian adalah di PT. Pertamina (persero) selaku produsen GPC dan di PT. Krakatau Steel (salah satu industri besi-baja) sebagai lokasi pemanfaatan GPC.

Waktu Penelitian

Waktu penelitian adalah lamanya penelitian dilakukan, dimulai dari persiapan studi pendahuluan, pengumpulan data, sampai penulisan laporan penelitian¹⁹. Penelitian ini dilaksanakan sejak April 2019 sampai Januari 2020.

Subyek dan Obyek Penelitian

Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah informan yang menjadi sumber data primer. Peneliti memilih informan-informan yang memiliki keterkaitan dengan penelitian dan memberikan pemahaman dengan hal yang diteliti di lapangan²⁰. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah pihak-pihak terkait yang berhubungan dengan GPC RU II Dumai dan pemanfaatan GPC sebagai substitusi batubara di Krakatau Steel. Sehingga, Subyek penelitian yang dituju (1) Divisi Niaga, Direktorat Jendral Kementerian Minyak dan Gas Bumi. (2) PE PT. Pertamina (persero) RU II Dumai. (3) Advisor Hydroprocessing Process Engineering Direktorat Pengolahan PT. Pertamina (persero). (4) Manajer COP PT.

¹⁹ M. Akhyar. "Bab 3 Metode Penelitian". Retrieved from <http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/206/5/BAB%20III%20metode%20%28MA%29.pdf>, diunduh pada 11 desember 2019

²⁰ John W Cresswell. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, Fourth Edition*. Penerjemah: Achmad Fawaid dan Rianayati K.P. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Krakatau Steel (Persero). (5) Manajer BF Plant PT. Krakatau Steel (Persero). (6) Tekmira, ESDM.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah sasaran ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu tentang sesuatu hal obyektif, valid, dan reliable tentang suatu hal²¹. Dalam penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah GPC di Pertamina RU II Dumai dan nilai biaya-manfaat penerapan GPC sebagai substitusi batubara di Krakatau Steel.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang digunakan untuk mendapatkan data¹¹. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan observasi lokasi penelitian, wawancara, dokumentasi, dan studi literature.

Pemeriksaan Keabsahan Data

Pemeriksaan keabsahan data dilakukan untuk menentukan kredibilitas data yang digunakan agar sesuai dan data teruji kebenarannya sehingga dapat dijadikan sebagai alat untuk melakukan

penelitian. Pemeriksaan keabsahan data dapat dilakukan dengan perpanjangan pengamatan, peningkatan ketekunan, triangulasi, diskusi dengan teman sejawat, analisa kasus negative, dan member check¹¹. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan keabsahan data dengan menggunakan metode triangulasi. Teknik ini digunakan untuk mengetahui keabsahan data melalui *source triangulation* (triangulasi sumber data) dan *investigator triangulation* (triangulasi investigator). Triangulasi sumber data dilakukan dengan mengumpulkan data dari narasumber yang memiliki peran dan wewenang maupun tupoksi. Triangulasi investigator yaitu membandingkan interpretasi dari beberapa peneliti atau ahli yang pernah melakukan penelitian sejenis.

Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun data yang telah didapat secara sistematis agar mudah dipahami dan dapat di informasikan kepada orang lain¹¹. Data yang didapat dari hasil observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi diinterpretasi dan disajikan

²¹ Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

dalam bentuk deskripsi, kemudian untuk analisis biaya manfaatnya dilakukan dengan menentukan kriteria biaya dan manfaat, dan selanjutnya dilakukan kuantifikasi.

Hasil dan Pembahasan

Analisa biaya-manfaat pada penelitian ini dilakukan sebagai upaya dalam menganalisa kelayakan pemanfaatan GPC ditinjau dari aspek ekonomi. Rumusan biaya-manfaat yang dapat dihasilkan dari substitusi batubara dengan GPC di industri besi-baja (Krakatau Steel) yaitu seperti pada Tabel 1.

Setiap komponen biaya dan manfaat dari tabel 1 baik itu tangible, intangible, langsung, tak langsung,

internal, dan eksternal dikuantifikasi agar dapat dilihat perbandingan antara biaya dan manfaat dari pemanfaatan GPC tersebut. Tabel 2 dan gambar 1 menunjukkan hasil nilai biaya dan manfaat yang telah dikuantifikasi, namun ada beberapa yang belum bisa dikuantifikasi. Dari tabel 1 diperoleh bahwa nilai manfaat yang diperoleh lebih besar dibanding biaya yang dikeluarkan baik itu skenario 4% maupun 18%. Manfaat terbesar yang diperoleh adalah manfaat tangible yakni keuntungan Krakatau Steel dengan adanya substitusi batubara HCC impor dengan GPC karena harga GPC pada Agustus 2019 lebih rendah dibanding batubara HCC impor.

Tabel 1. Biaya dan manfaat substitusi batubara dengan GPC di Krakatau Steel

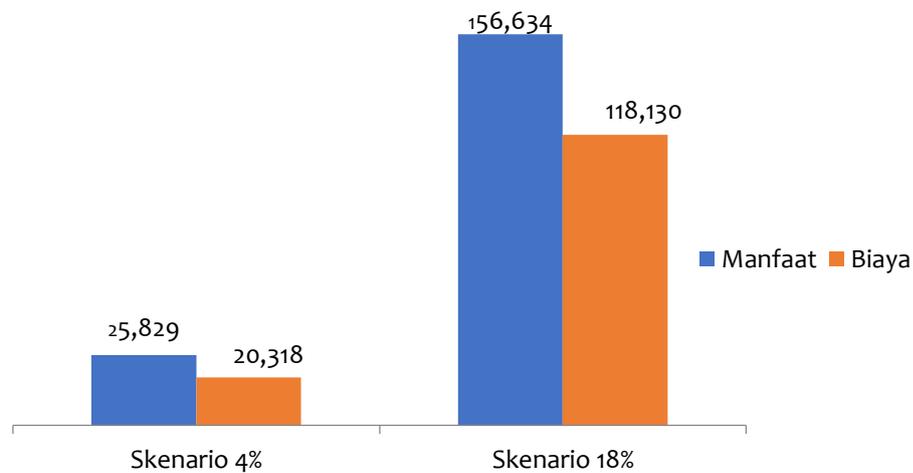
Kategori	Biaya	Manfaat
Langsung	Biaya Produksi kokas	Mengurangi porsi impor batubara
Tidak Langsung	Kajian Analisa Teknis GPC	Menambah jaringan pasar GPC RU II Dumai
Tangible	- Pengadaan bahan baku, stockpile dan peralatan - Penambahan lisrik, jasa, fixed cost, dan O&M	Pemanfaatan GPC sebagai substitusi impor batubara dalam produksi kokas untuk BF pada industri besi-baja
Intangible	Injeksi cairan khusus untuk mengurangi debu buron	Terciptanya rasa aman baik dari segi harga, ketersediaan, lingkungan, dan lokasi/sumber.
Internal	Pembuatan kebijakan pengembangan bahan baku	- Penurunan biaya produksi - Peningkatan pendapatan
Eksternal	Pencemaran air dan udara sekitar akibat debu buron	Memotivasi industri besi-baja lain untuk menggunakan GPC

Sumber: Diolah oleh Penulis, 2019

Tabel 2. Kalkulasi total biaya dan manfaat substitusi batubara dengan GPC

Kategori	Sken 4%		Sken 18%	
	Harga (million USD)	Manfaat (million USD)	Harga (million USD)	Biaya (million USD)
Langsung				
Tangible		20,176		117,988
Internal	25,691	-	156,014	-
Tidak Langsung		0,143		0,142
Intangible	0,137	-	0,620	-
Eksternal	-	-	-	-
Total	25,828	20,318	156,634	118,130

Sumber: Diolah oleh Penulis, 2019



Gambar 1. Diagram perbandingan total manfaat-biaya (million USD) pada skenario 4% dan 18%

Sumber: Diolah oleh penulis, 2019

Nilai BCR pada skenario 4% adalah 1,27 dan pada skenario 18% adalah 1,32. Hal ini berarti kedua skenario pada proyek ini layak untuk dijalankan karena manfaat/benefit lebih besar dibanding biaya (BCR>1)²². Hal ini juga sejalan dengan beberapa hasil penelitian terdahulu²³ yakni pada penggunaan

petcoke sebagai alternative existing oil-fired boiler, diperoleh bahwa nilai ekonomi yang dihasilkan dari pembakaran petcoke telah mengubah unit yang sebelumnya berbiaya tinggi menjadi unit yang lebih murah/mirip dengan batubara. Penelitian lain²⁴ yang mereview produksi dan penggunaan

²² Supriyadi, Imam. (2019). *Mata Kuliah Manajemen Energi: CBA*. Bogor: Unhan

²³ Craig Cain Borgman. (2005). "Petroleum Coke Refueling an Economic Alternative for Existing Oil-Fired Boilers". USA: Air Products and

Chemicals, Inc. 7201 Hamilton Blvd Allentown, PA 18195-1501 U.S.A.

²⁴ Lorne Stockman. (2013). *Petroleum Coke: The Coal Hiding in the Tar Sand*. USA: Oil Change International

petcoke yang mengandung tar sand diperoleh bahwa dengan adanya campuran petcoke pada batubara (10:80 atau 30:70) di unit pembangkit listrik mampu menghemat 120 million USD/tahun. Namun, belum dilakukan analisa ekonomi melalui analisa biaya-manfaat yang diperoleh nilai/angkanya. Sehingga dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti terbukti bahwa penggunaan petcoke sebagai campuran batubara mempunyai nilai manfaat yang lebih besar dibanding biaya yang dikeluarkan sehingga layak untuk dijalankan dengan catatan harus ada kesepakatan harga antara Krakatau Steel dan Pertamina pada harga GPC 273 USD/ton.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Dari penelitian yang telah dilakukan pada proyek substitusi batubara dengan GPC maka di peroleh kesimpulan bahwa Hasil analisa biaya-manfaat menunjukkan bahwa nilai manfaat lebih besar dibanding biaya dengan perolehan BCR >1, yakni untuk skenario dengan GPC 4% adalah 1,27 sedangkan untuk 18% adalah 1,32. Sehingga pemanfaatan GPC sebagai substitusi batubara pada Krakatau Steel dapat dijalankan dan mampu mendukung Ketahanan Energi Nasional (Availability, Accessibility, dan Affordability).

Berdasarkan hasil penelitian substitusi batubara dengan GPC pada industri besi-baja (Krakatau Steel), maka rekomendasi yang dapat diberikan kepada pihak *stakeholder* dan penelitian selanjutnya adalah (1) BUMN harus mengeluarkan kebijakan yang menunjuk Pertamina RU II Dumai untuk menjual GPC dengan harga lebih terjangkau. (2) Krakatau Steel harus menggunakan GPC RU II Dumai. (3) Pertamina RU II Dumai agar tidak selalu berorientasi hanya pada keuntungan Pertamina sendiri melainkan diperlukan kebijaksanaan agar GPC dapat dijual ke Krakatau Steel dengan harga yang lebih terjangkau.

Daftar Pustaka

Buku

- Cresswell, John W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches, Fourth Edition*. Penerjemah: Achmad Fawaid dan Rianayati K.P. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- DEN. (2015). *Ketahanan Energi Indonesia 2015*. Jakarta: Dewan Energi Nasional
- Kemhan. (2015). *Buku Putih Pertahanan Negara*. Jakarta: Kemhan
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Modul

Overview Pertamina. (2019). *Green Petroleum Coke*. Dumai: Pertamina RU II

Supriyadi, Imam. (2019). *Mata Kuliah Manajemen Energi*: CBA. Bogor: Unhan

Tesis

Widi P, A. (2013). *Dinamika Politik Energi di Indonesia Pascareformasi* (Tesis Magister) Program Studi Ketahanan Energi, Unhan

Jurnal

Borgman, Craig Cain. (2005). "Petroleum Coke Refueling An Economic Alternative for Existing Oil-Fired Boilers". USA: Air Products and Chemicals, Inc. 7201 Hamilton Blvd Allentown, PA 18195-1501 U.S.A.

Edwards, Lee. (2014) "The History and Future Challenges of Calcined Petroleum Coke Production and Use in Aluminium Smelting". *Journal of The Minerals, Metals, and Materials Society (JOM)*. Vol.67 (2) pp 308-321

Jackman, H.W, Eissler R.L, dan Helfinstine R.J. (1960) "Petroleum Coke in Illinois Coal Blends for Blast Furnace Coke". Illinois State Geological Survey. Survey Rept.Inv. 305

Kiran, Phain S.K, Sivalingaraju B, Siddaling R, Venkateswarlu, Marutiram, dan T.K Naha. (2013) "Use of Petroleum Coke as an Additive in Metallurgical Coke Making". *Jurnal Material Sciency and Technology*. 7073

Prasetyo, Eko. (2010). "Struktur dan Kinerja Industri Besi dan Baja di Indonesia Tidak Sekuat dan Sekokoh Namanya". *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan*. Vol.3(1), pp 12-27.

Price JT, Gransden JF, And Leeder WR. (1980) "Pitch and Petroleum Coke

Additions to Coke Oven Charges" *The Canadian Journal of Chemical Engineering*. Vol. 58 (3) pp 339-347

Stockman, Lorne. (2013). *Petroleum Coke: The Coal Hiding in the Tar Sand*. USA: Oil Change International

Undang-Undang

UU No.3 tahun 2002 tentang sistem pertahanan negara

UU No.30 tahun 2007 tentang Energi

Peraturan/Keputusan

Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional

Peraturan Pemerintah No. 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Migas

Website

Akhyar, M. "Bab 3 Metode Penelitian". Retrieved from <http://digilib.iain-palangkaraya.ac.id/206/5/BAB%20III%20metode%20%28MA%29.pdf>, diunduh pada 11 desember 2019

Annual Report Pertamina." Strengthening Commitment Securing Energy". Retrieved from https://www.pertamina.com/Media/File/ANNUAL-REPORT-PERTAMINA-2018_.pdf, diakses pada 14 juli 2019

Prospektus Krakatau Steel. "Prospektus Krakatau Steel". Retrieved from <http://www.krakatausteel.com/pdf/KS-PROSPEKTUS.pdf>, diunduh pada 17 Juli 2019

