IMPLEMENTASI BIODIESEL HVO DI INDONESIA : METODE ECONOMIC BENEFIT COST ANALYSIS

Rizani Imaniar

Universitas Indonesia, DKI Jakarta Email : Rizani.sutjipto@gmail.com

ABSTRAK

Dalam forum United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) - Conference of Parties (COP) ke-21 pada Desember 2015, Presiden Republik Indonesia menyampaikan komitmen nasional terkait penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) salah satunya melalui pengembangan energi terbarukan. Komitmen nasional ini ditindaklanjuti dengan pengembangan roadmap energi nasional yang dikenal dengan Grand Strategi Energi Nasional (GSEN) oleh Dewan Energi Nasional (DEN) dimana Indonesia memiliki target Nationally Determined Contributions (NDC) sebesar 314 juta ton CO2e per tahun penurunan emisi karbon dari sektor energi yang harus dicapai pada tahun 2030 (hingga 2020 telah tercapai 64,4 juta ton CO2e per tahun). Salah satu upaya yang dilakukan terkait pengembangan energy terbarukan adalah dengan implementasi biodiesel yang sejak tahun 2019 telah mulai diimplementasikan dengan pencampuran bahan bakar diesel dengan Fatty Acid Methyl Ester (FAME) yang saat ini dikenal dengan B30 (blending 30% bahan bakar nabati dengan 70% bahan bakar diesel). Namun Secara teknis B30 dengan blending FAME tidak bisa melebihi 30% karena keterbatasan teknis (water content, monoglyceride, dll). Sedangkan Presiden Republik Indonesia memiliki target yang cukup ambisius yaitu tingkat blending yang lebih tinggi yaitu B40 bahkan hingga B50. Untuk itu, Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) muncul sebagai solusi yang dapat memenuhi dari sisi kriteria teknis. Namun terdapat beberapa pertimbangan dari sisi keekonomian nya. Setelah penelitian ini mengukur kelayakan dari sisi finansial proyek, serta mempertimbangkan pula beberapa aspek benefit lain yang muncul antara lain seperti kontribusi terhadap target pencapaian NDC sebesar 521,000 ton reduksi CO2e per tahun, penghematan current account deficit dan lain sebagainya maka proyek ini layak dari sisi Economic Benefit Cost Analysis.

Kata kunci: Gas Rumah Kaca; GSEN; NDC; Penurunan Emisi Karbon; Biodiesel

ABSTRACT

In the 21st United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – Conference of Parties (COP) forum in December 2015, the President of the Republic of Indonesia conveyed national commitments related to reducing greenhouse gas (GHG) emissions, one of which is through the development of renewable energy. This national commitment was followed up with the development of a national energy roadmap known as the Grand National Energy Strategy (GSEN) by the National Energy Council (DEN) in which Indonesia has a Nationally Determined Contributions (NDC) target of 314 million tons of CO2e per year to reduce carbon emissions from the energy sector. must be achieved by 2030 (by 2020 64.4 million tonnes of CO2e per year have been reached). One of the efforts made related to the development of renewable energy is the implementation of biodiesel, which since 2019 has begun to be implemented by mixing diesel fuel with Fatty Acid Methyl Ester (FAME)

which is currently known as B30 (30% blending of biofuels with 70% of biofuels). diesel fuel). However, technically, B30 with FAME blending cannot exceed 30% due to technical limitations (water content, monoglyceride, etc.). Meanwhile, the President of the Republic of Indonesia has a fairly ambitious target, namely a higher blending level of B40 and even up to B50. For this reason, Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) emerged as a solution that can meet the technical criteria. However, there are some considerations from an economic point of view. After the study of the financial feasibility of the project also the implementation of HVO Biodiesel, by also considering other several aspects of benefits arise, such as the contribution to the NDC target of 521,000 tonnes CO2e reduction per year, savings in the current account deficit and so on. Thus, this project considered as feasible by the Economic Benefit Cost Analysis conducted.

Keywords: Greenhouse Gas; GSEN; NDC; Reducing Carbon Emission; Biodiesel

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dalam forum United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – Conference of Paris (COP) ke-21 yang dilaksanakan pada Bulan Desember 2015, Presiden Republik Indonesia menyampaikan komitmen nasional untuk dapat menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) melalui pengembangan energi terbarukan, pelaksanaan efisiensi energi, konversi energi, serta penerapan energi bersih di Indonesia. Hal ini kemudian dipertegas kembali dalam Leaders Summit on Climate, secara nasional pun ditindaklanjuti lagi dengan pengembangan *roadmap* energi nasional yaitu Grand Strategi Energi Nasional (GSEN). Salah satu strategi untuk mencapai kemandirian energi berbasis lingkungan yang disampaikan dalam GSEN adalah optimalisasi *biofuel* dengan mengekstensifkan penggunaan dan produksi bahan bakar nabati.

Bahan bakar nabati didefinisikan sebagai bahan bakar yang berasal dari bahan-bahan nabati dan/atau dihasilkan dari bahan-bahan organik lain. Bahan bakar nabati dapat berupa Biodiesel, Bioetanol, dan juga minyak nabati murni. Selain manfaat dari aspek lingkungan dan mendukung Indonesia dalam mencapai target National Determined Contribution (NDC).

Telah terdapat cukup banyak dukungan regulasi terhadap pengelolaan bahan bakar nabati oleh Pemerintah Indonesia melalui Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Ketentuan Diktum Pertama angka 2 Instruksi Presiden Presiden No 1 tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar

Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain. Regulasi ini kemudian disempurnakan melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 32 tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfataan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (*Biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain. Melalui regulasi tersebut Kementerian ESDM menargetkan pentahapan kewajiban minimal pemanfaatan secara bertahap menjadi 20% untuk biodiesel, 15% untuk bioetanol, dan 10% untuk minyak nabati murni terhadap kebutuhan total di sektor transportasi (*Public Service Obligation*/PSO dan *Non-Public Service Obligation*/Non-PSO), Industri, serta pembangkit listrik pada tahun 2025. Peraturan tersebut kemudian disempurnakan kembali melalui Peraturan Menteri ESDM No. 12 tahun 2015 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 32 tahun 2008 yang meningkatkan agresifitas pentahapan kewajiban minimal pemanfaatan bahan bakar nabati sebesar 30% untuk biodiesel, 20% untuk bioethanol, dan 20% untuk minyak nabati murni di tahun 2025.

Peraturan Pemerintah Nomor 109 tahun 2020 yang mengikutsertakan Green Refinery RU III Plaju sebagai Program Proyek Strategis Nasional merupakan salah satu upaya pemerintah untuk dapat meningkatkan produksi biodiesel untuk Indonesia sekaligus menjawab permasalahan terkait dengan tidak memungkinkannya peningkatan pencampuaran diatas B30 apabila tetap menggunakan FAME.

Namun, perlu dilakukan kajian kalayakan finansial atas proyek Green Refinery dan implementasi Biodiesel HVO. Dalam perjalanannya, sempat terdapat beberapa keraguan terkait kesepadanan atas benefit yang akan didapatkan dari proyek ini dibandingkan dengan *cost* yang perlu dikeluarkan. Secara garis besar, pada kajian kali ini akan ditelaah mengenai kelayakan proyek dan implementasinya dalam hal seberapa besar perbandingan nilai dampak dan manfaat nya.

Tujuan Penelitian

Mengetahui kelayakan dari proyek Green Refinery serta implementasi Biodiesel HVO dari perspektif perusahaan dan dari perspektif yang lebih luas.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengembangan Bahan Bakar Nabati di Indonesia dan Implementasinya

Sebelum pembahasan lebih lanjut mengenai proyek pengembangan Green Refinery di Plaju yang akan memroduksi green diesel, maka perlu kita pahami terlebih dahulu definisi terkait bioenergi di pasar saat ini seperti B20, B30, B100, Biofuel,

Biodiesel maupun renewable diesel fuel. B100 mengindikasikan bahwa suatu bahan bakar tersebut merupakan material yang secara keseluruhannya dihasilkan dari bahan baku nabati. Sedangkan, B20 berarti bahan bakar tersebut telah mengalami blending sehingga kandungannya menjadi 20% berbahan nabati sedangkan 80% sisanya masih merupakan bahan bakar dengan bahan baku fosil atau minyak bumi. Sejak Januari 2020, di seluruh SPBU telah tersedia bahan bakar ramah lingkungan berupa produk bahan bakar yang dijual oleh pelaksana program yang sudah mengandung biodiesel 30% hingga saat ini dengan komposisi pencampuran 70% bahan bakar diesel berbasis fosil dan 30% FAME. Namun, Produksi B30 dengan komposisi blending dengan FAME (Fatty Acid Methyl Esther) memiliki keterbatasan yang menyebabkan tidak dapat diteruskan hingga ke level blending yang lebih tinggi lagi dari B30. Hal ini dikarenakan kandungan monolyceride ("MG") pada FAME sebesar >0.55% dengan water content ("WC") FAME sebesar 500 ppm. Kandungan MG dan WC yang ada pada produk FAME saat ini masih terbilang tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan di mesin kendaraan seperti clogging di mesin, filter plug, pump failure, fuel line damage, dan lain sebagainya.

B100 yang berasal dari HVO ini dapat dikatakan memiliki spesifikasi yang lebih *upgraded* dibandingkan dengan spesifikasi yang dimiliki FAME, meskipun berbahan baku sama yaitu CPO. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan dalam proses pengolahan yang lebih modern dan berteknologi tinggi pada Green Refinery yang memroduksi HVO.

METODE PENELITIAN

Metode adalah suatu cara kerja yang dapat digunakan untuk memperoleh sesuatu. Sedangkan metode penelitian dapat diartikan sebagai tata cara kerja di dalam proses penelitian, baik dalam pencarian data ataupun pengungkapan fenomena yang ada (Zulkarnaen, W., et al., 2020:229).

Desain Penelitian

Secara keseluruhan, penelitian dengan metode *Economic Benefit Cost Analysis* ini ditujukan untuk melihat gambaran dampak dan efektifitas dari program implementasi biodiesel terhadap target pencapaian NDC Indonesia. Rangkaian tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Dari bagan diatas, terlihat bagian besar dari desain penelitian yang akan dilakukan. Dimana dimulai dengan *review* sekilas mengenai kebijakan yang dilihat dari daftar regulasi-regulasi yang telah diterbitkan oleh Pemeritah Indonesia terkait dengan upaya peningkatan bauran energi Nasional melalui Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang berujung pada upaya pencapaian penurunan emisi karbon.

Selanjutnya, dibagian kedua akan diulas mengenai implementasi dalam bentuk apa saja yang telah ada sebagai turunan dari regulasi ataupun arahan Pemerintah. Dalam penelitian kali ini, akan kita ulas mengenai bentuk pengejewantahan dari turunan kebijakan berupa implementasi dari sisi Badan Pemerintah berupa Grand Strategi Energi Nasional (GSEN) dan juga bentuk implementasi dari pihak Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang dalam hal ini adalah Program implementasi oleh BUMN pelaksana program berupa proyek-proyek yang mendukung program dekarbonisasi.

Pada bagian Perkiraan Dampak, akan mulai dilakukan kajian terhadap isu utama yang dimulai dengan melakukan Analisis Statistik Deskriptif atas pergerakan data harga Crude Palm Oil (CPO), Minyak Mentah dengan basis Indonesian Crude Price index (ICP), serta harga Bahan Bakar Diesel (Gasoil). Setelah itu, mulai dilakukan kajian analisis dampak keekonomian dengan menguji *feasibility* atas proyek rencana pembangunan Green Refinery, dilanjutkan dengan *Economic Benefit Cost Analysis* dari beberapa aspek antara lain dampak terhadap perusahaan pelaksana program implementasi biodiesel, dampak terhadap dekarbonasi/penurunan emisi karbon, dampak kepada *Current Account Deficit* (CAD), dampak kepada APBN, dampak atas penyerapan tenaga kerja, hingga didapatkan perhitungan dampak final dengan *cost and benefit ratio*.

HASIL PENELITIAN DAN DISKUSI

Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik dilakukan terhadap variable-variable yang merupakan data harga Crude Palm Oil (CPO), Crude Oil dengan basis Indonesian Crude Price (ICP), Bahan Bakar Diesel yang *fossil based* (Gasoil) dan Hydrotreated Vegetable Oil (HVO). Dari keseluruhan data yang ada, dibagi menjadi 3 (tiga) segmen berdasarkan rentang waktu nya yaitu segmen 1 (tahun 2021-2015) yaitu pada saat era kepemimpinan Barrack Obama sebagai Presiden Amerika Serikat, segmen 2 (tahun 2016-2018) yaitu pada mulai memasuki periode pemilihan Presiden di Amerika Serikat hingga terpilihnya

Donald Trump dan segmen 3 (tahun 1019-2020) ketika dunia secara global dilanda

pandemic covid-19.

Dari plotting data harga berikut secara sekilas dapat terlihat bahwa dari sisi posisi nya sebagai feedstock, CPO memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan dengan Crude Oil (ICP) dengan average delta price setelah dihitung mencapai 55% selisihnya. Disisi lain, apabila dilihat dari spread harga antara feedstock dan produk akhir pun, untuk bahan bakar yang fossil based jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang ramah lingkungan. Spread harga antara CPO dan HVO memiliki average delta price sebesar 6%, sedangkan untuk Crude Oil dengan Gasoil memiliki average delta price hingga 18%. Sekilas dari perspektif bisnis, bahan bakar yang ramah lingkungan

dari CPO menjadi HVO ini tentu langsung terlihat lebih tidak attractive.

Analisis Korelasi

Selanjutnya, dilakukan analisis korelasi yang ditujukan untuk menguji hubungan antara dua variable yaitu harga ICP (minyak mentah berbasis fosil) sebagai variable pertama dan harga CPO (minyak kelapa sawit) sebagai variable kedua. Dari hasil kajian korelasi terhadap variabel-variabel harga tersebut terlihat bahwa antara ICP dan CPO memiliki nilai korelasi sebesar 0.68 yang artinya korelasi dapat dikatakan cukup kuat dengan arah yang positif, disaat harga ICP naik maka harga CPO pun akan terdorong naik, begitupun sebaliknya.

Kelayakan Keekonomian Proyek Green Refinery

Kajian keekonomian proyek Green Refinery dibangun dengan beberapa asumsi antara lain:

Cash out:

Biaya Capital sebesar US\$ 726 Juta dihitung berdasarkan kajian studi dan disesuaikan dengan desain pembangunan kilang HVO. Nilai tersebut akan dibayarkan selama 3 tahun mulai dari tahun 2022 hingga 2024 sesuai dengan progress dan timeline pembangunan Green Refinery. Biaya sebagian besar akan dilakukan untuk pembangunan ISBL (Inside Battery Limit, area pekerjaan dimana proses utama berlangsung) dan OSBL (Oustside Battery Limit, area pekerjaan yang berada di luar poses utama ataupun merupakan proses pendukung operasi).

Biaya Operasi yang digunakan dalam perhitungan keekonomian ini terdiri dari:

a. *fixed cost* antara lain biaya gaji pegawai, biaya *maintenance* rutin, biaya *General &*

Administration, dan lain sebagainya

b. Variable cost antara lain utilites untuk kebutuhan power dan listrik kilang green

refinery, penggunaan & pembelian katalis baik ecofining, steam reformer, dan

chemical serta biaya penyediaan feedstock.

Adapun feedstock utama yang digunakan pada Green Refinery tersebut adalah

Crude Palm Oil (CPO), berdasarkan perhitungan teknis yang dilakukan dalam studi

kelayakan pembangun kilang Green Refinery, untuk proyek dengan output sebesar 985

KL per tahun maka dibutuhkan volume CPO sebesar hingga 960 ribu ton per tahun.

Biaya feedstock akan dihitung menggunakan harga CPO berdasarkan Malaysia

Derivative Exchange (MDEX) dimana harga tertinggi pada saat bulan November 2021

mencapai MYR 4,977.00 atau setara dengan US\$ 1.199/ton.

Pajak yang dibayarkan dalam proyek ini dihitung berdasarkan Pajak

Penghasilan Pasal 21 (PPh 21) sebesar 25 % dari penghasilan dan Pajak Pertambahan

nilai untuk Penyediaan Bahan Bakar Minyak (PPn BBM) yang harus dibayarkan 20%

dari pendapatan.

Kegiatan EPC (Engineering, Procurement, and Construction) Proyek ditargetkan

selama 3 tahun dari tahun 2022 – 2024 dengan umur refinery berdasarkan nilai

depresiasi sesuai prosedur pengadaan yang berlaku selama 20 tahun penggunaan.

Jumlah hari operasi diasumsikan sebesar 330 hari per tahun dengan mempertimbangkan

turn around dan perawatan rutin setiap tahun.

Cash in:

Pendapatan utama yang dihasilkan dari Proyek Green Refinery dari penjualan

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) yang nantinya akan dicampurkan dengan Bahan

Bakar Diesel lainnya untuk menjadi produk komersial Bahan Bakar Diesel seperti

Pertadex atau Dexlite. Campuran antara bahan bakar fossil, HVO dan komponen green

lainnya seperti FAME inilah yang nantinya disebut B40.

Selain dari HVO, terdapat beberapa produk yang dihasilkan dari green refinery

dengan jumlah yang minor (di bawah 8% dari output) produk tersebut antara lain Green

Naphta, Green LPG, dan sulphur yang juga berpotensi memberikan pendapatan

tambahan bagi proyek secara keseluruhan.

Berdasarkan mekanisme perhitungan keekonomian yang berlaku saat ini, pencapumpuran HVO ke dalam komponen bahan bakar komersial akan meningkatkan harga bahan bakar diesel di pasar yang berlaku sebesar Rp.9.500 per liter menjadi Rp.10.406 per liter. Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan tambahan subsidi, insentif, atau *tax holiday* dalam rangka mendukung pertumbuhan energy hijau yang berkelanjutan.

Dari hasil kajian keekonomian terlihat bahwa target keekonomian korporasi tercapai disaat harga HVO dapat terjual dengan harga USD 2,274/ton atau apabila dijadikan produk final B40 akan setara dengan ~IDR 10,407/liter. Angka ini dicapai dengan menggunakan target Internal Rate of Return (IRR) sebesar 12% dan dengan posisi *market price* CPO sesuai harga per bulan Oktober 2021 yaitu harga tertinggi nya yaitu USD 1,199 per ton atau setara dengan USD 169 per barrel.

Dengan harga keekonomian HVO ini, dapat diindikasikan bahwa secara final harga jual eceran B40 di pasaran dapat menjadi IDR 10.407/liter dibandingkan dengan harga saat ini IDR 9.500/liter (diasumsikan bahwa B40 dengan HVO ini nanti akan mensubtitusi produk dexlite eksisting). Namun disisi lain jika melihat harga dan demand HVO di pasar global saat ini yang sangat atraktif secara ekoonomi. Terdapat opsi peluang untuk melakukan ekspor sebagai short term strategy.

Berdasarkan *sensitivity analysis* berikut didapdatkan bahwa CPO Price (dengan persamaan linear y = -501,91x + 1505,7) adalah merupakan faktor yang paling memperangaruhi keekonomian Green Refinery Plaju.

Kajian Levelized Cost of Energy Atas Green Refinery

LCOE yang dihasilkan dari proyek tersebut sebesar USD776/ton atau sebesar USD109/barrel. Nilai tersebut merupakan nilai dari total energy output untuk menghasilkan HVO sebesar 768 ribu tonne per tahun dengan mempertimbangkan Total Cost baik Capital Expenditure maupun Operating Expense Green Refinery setiap tahunnya dengan Total Present value sebesar US\$2.4 Milyar.

Berdasarkan nilai perbandingan LCOE yang disampaikan oleh Gary, Handwick dan Kaiser, nilai LCOE yang didapatkan di Green Refinery Cilacap lebih tinggi dari nilai acuan refinery secara umum sebesar US\$ 92,37/bbl. Sehingga untuk dapat mencapai nilai LCOE refinery yang dijadikan perbandingan harus dilakukan optimasi

cost ataupun hal hal lain yang dapat meningkatkan keekonomian proyek seperti insentif, subsidi, dan optimasi.

Economic Benefit Cost Analysis Rencana Pembangunan Green Refinery

Hasil kajian keekonomian memperlihatkan bahwa target keekonomian korporasi tercapai disaat harga HVO dapat terjual dengan harga keekonomian USD 2,274/ton atau apabila dilakukan simulasi dengan *cost structure* yang ada maka harga produk final B40 akan setara dengan ~IDR 10,407/liter. Harga ini tentu akan terlihat lebih tinggi apabila dibandingkan dengan harga produk eksisting yang kemungkinan akan disubstitusi yaitu produk Dexlite yang pada saat penelitian ini berada pada harga IDR 9,500/liter. Namun, apabila dibandingkan dari sisi harga HVO itu sendiri dibandingkan dengan harga HVO secara global, maka HVO yang diproduksi oleh pelaksana program ini masih terbilang lebih ekonomis.

Pencapaian Target Penurunan Emisi Karbon (Dekarbonisasi)

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan oleh internal tim pelaksana program, Pembangunan kilang Green Refinery dengan kapasitas 850 ktpa yang akan *on-stream/* beroperasi di tahun 2025 berpotensi mereduksi setidaknya 521 M Ton CO2e/tahun atau berhasil mengontribusikan hingga 0,21% pencapaian NDC Indonesia di 2025. Apabila kita perhitungkan menggunakan harga rata-rata *carbon trading* di pasar global tahun 2020 yaitu senilai USD 22 per ton. Maka potensi *carbon trading* yang dihasilkan dari implementasi biodiesel ini dapat mencapai ~ USD 11.4 juta per tahun.

Selain itu, per Oktober 2021 Indonesia telah menerapkan pajak karbon sebesar Rp. 30 per kilogram atau setara dengan US\$ 2,1 per metric ton CO2 ekuivalen. Sehingga berdasarkan hal tersebut, pembangunan Green Refinery akan menghasilkan potensi benefit sebesar US\$ 1,08 juta per tahun (average) bagi pelaksana program.

Potensi Tambahan Pemasukan Pajak

Dengan dijalankannya proyek pembangunan kilang baru yang akan menghasilkan HVO ini, dari sisi pemasukan pajak pun Pemerintah berpotensi mendapatkan pemasukan sebesar USD 14,094,419 per tahun yang secara sederhana dihitung dari Pajak Penghasilan 21 sebesar 25% per tahun dari Net Profit Before Tax.

Potensi Tambahan Pendapatan Dari Ekspor Excess Diesel

Mengingat bahwa kondisi Supply Demand Balance untuk produk diesel (Gasoil) secara nasional pada saat nanti Green Refinery mulai onstream dan mulai berproduksi

akan terjadi oversupply, maka perlu dipertimbangkan pula adanya kemungkinan untuk mengekspor produk diesel yang otomatis akan tersubtitusi ditambah dengan kondisi oversupply yang telah ada.

Pembangunan Green Refinery yang menghasilkan produk baru menyebabkan excess diesel yang ter subtitusi oleh produk campuran HVO. Namun disisi lain justru hal ini berpotensi menambah pendapatan bagi perusahaan melalui ekspor excess diesel sebesar 10.6 ribu kilo liter per hari. Dengan perhitungan harga gasoil di pasar global secara rata-rata selama 3 tahun terakhir senilai US\$0.47 per liter, maka rata-rata tambahan pendapatan sebesar US\$1,722 juta per tahun berpotensi untuk menjadi tambahan pendapatan.

Potensi Penurunan Belanja Crude Oil

Dampak yang dapat dirasakan pada CAD atas pengimplementasian program Green Refinery Plaju ini adalah penurunan belanja negara dari turunnya volume impor *crude oil* yang diproses menjadi diesel. Sebagaimana diketahui bahwa Pembangunan Green refinery yang memiliki kapasitas 760 ktpa tersebut ekuivalen dengan minyak mentah sebesar 20 ribu barrel per hari nya. Hal ini tentunya dapat mengurangi impor solar yang disetarakan sesuai dengan jumlah tersebut. Dengan menggunakan basis harga crude selama 3 tahun terakhir sebesar US\$55.81/bbl, maka potensi penghematan current account deficit negara dapat berkurang sebesar US\$384.77 Juta per tahun.

Potensi Penyerapan Tenaga Kerja

Berdasarakan *pre-feasibility* Proyek Green Refinery membutuhkan tambahan tenaga kerja sebesar 1500 pekerja pada saat EPC (Engineering, Procurement, and Construction). Dimana jumlah ini akan menjadi 90 pekerja pada saat kilang ini sudah *onstream*.

Dengan menggunakan basis upah regional sebesar Rp3.270.093 (untuk pekerja konstruksi selama masa konstruksi) dan selanjutnya mengikuti standar pengupahan perusahaan, maka nilai tenaga kerja dan berkurangnya pengangguran dari proyek green refinery setelah dikuantifikasi secara total dapat mencapai nilai sebesar ~US\$2,261,203 per tahun.

Potensi Penambahan Subsidi

Dari grafik *cost structure* diatas, terlihat bahwa antara produk B40 yang merupakan komposisi dari 70% Gasoil, 30% FAME dan 10% HVO yang berasal dari

kilang Green Refinery dibandingkan dengan produk Dexlite yang ada pada saat ini, terdapat selisih harga yang tentunya berpotensi perlu untuk disubsidi oleh Pemerintah. Apabila pada akhirnya Pemerintah memutuskan untuk menyubsidi selisih harga ini, maka terdapat potensi subsidi rata-rata sebesar USD 229,765,501 per tahun yang harus ditanggung oleh Pemerintah

Potensi Biaya Revitalisasi Perkebunan Sawit

Potensi biaya yang akan muncul dari revitalisasi perkebunan sawit dihitung dengan pendekatan sedemikian rupa. Didapatkan biaya revitalisasi perkebunan sawit yaitu pada kisaran IDR 12.7 Milyar per hektar untuk setiap 30 tahun. Sedangkan kebutuhan luasan lahan untuk mensuplai Green Refinery yaitu sekitar 192,000 hektar yang didapatkan dari data produksi rata-rata CPO per hektar yaitu 5 ton CPO per hektar perkebunan sawit lalu disetarakan dengan kebutuhan *feedstock* kilang yaitu ±960,000 ton per tahun.

Sehingga didapatlah total biaya revitalisasi senilai IDR 2.4 Trilyun atau setara dengan USD168 juta setiap 30 tahun. Dengan demikian apabila di rata-rata kan untuk setiap tahun nya akan dibutuhkan biaya sebesar USD5.7 juta untuk kebutuhan revitalisasi perkebunan sawit.

Opportunity Cost Hilangnya Potensi Volume Ekspor CPO

Dengan memperhitungkan volume CPO yang dibutuhkan untuk diolah dalam kilang Green Refinery sebesar ±960,000 ton per tahun, maka dapat dikatakan bahwa terdapat potensi hilangnya kapasitas ekspor sebesar volume tersebut yang apabila dikalikan dengan harga CPO sesuai pada asumsi keekonomian, maka nilai potensi yang hilang tersebut secara rata-rata adalah sebesar USD16,311,359,708. Nilai ini memang terbilang besar, namun apabila kita melihat kembali keseluruhan kapasitas produksi CPO secara nasional yang mencapai 47.82 juta ton CPO per tahun nya, maka potensi hilangnya potensi volume ekspor karena harus diolah di domestik menjadi HVO akan menjadi tidak signifikan.

Setelah dilakukan perhitungan analisis atas dampak dan juga benefit yang muncul dari dibangun nya proyek Green Refinery yang akan mengolah CPO menjadi HVO, dimana HVO tersebut akan dijadikan sebagai *blending component* kedalam produk diesel B40. Maka didapatkan nilai Benefit Cost Ratio sebesar 1.83 yang dihasilkan dari perbandingan antara Total Discounted Benefit dengan Total Discounted

Cost. Hasil nilai final ini yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan, dilaksanakannya proyek ini akan membawa dampak yang jauh lebih besar nilai positif benefitnya dibandingkan dengan biaya-biaya yang perlu dikeluarkan. (Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Benefit Cost Ratio)

KESIMPULAN

Dari hasil serangkaian analisis biaya dan manfaat yang telah dilakukan dengan indikator-indikator yang telah ditetapkan, didapatkan hasil nilai Total Benefit USD33,417,643,021 yang setelah dihitung dengan Net Present Value (NPV) dengan discount rate 10% menjadi USD13,352,878,002. Disamping itu, dari sisi Total Cost yang didapatkan dari hasil perhitungan adalah USD19,098,800,866 dan setelah dihitung dengan mengunakan Net Present Value dengan discount rate 10% menjadi USD7,312,462,222. Maka nilai final Benefit Cost Ratio yang didapatkan dengan membandingkan Total Benefit dan Total Cost setelah NPV adalah sebesar 1.83.

Benefit Cost Ratio yang lebih besar dari 1.0 menunjukkan manfaat benefit yang diterima oleh seluruh pelaku ekonomi (produsen dan pemerintah) lebih besar dari pada biaya cost dari suatu program/project yang akan dijalankan. Berdasarkan kriteria rasio benefit-cost maka dapat diambil kesimpulan investasi program pembangunan kilang Green Refinery yang menghasilkan HVO ini layak (*feasible*).

Rekomendasi Kebijakan

Dari hasil uji sensitivitas terhadap keekonomian terlihat bahwa harga CPO menjadi faktor yang paling signifikan mempengaruhi keekonomian proyek. Maka dari itu, diperlukan peran dari Pemerintah dalam bentuk dukungan regulasi yang dapat membuat kepastian pasokan CPO sebagai *feedstock* kilang Green Refinery berlangsung secara sustainable. Antara lain dapat berupa kewajiban DMO (Domestic Market Obligation) kepada para produsen CPO dengan harga kontrak jangka panjang.

Disisi lain dari sisi harga produk B40 yang merupakan hasil *blending* dengan HVO, apabila Pemerintah berkehendak untuk meningkatkan implementasi Biodiesel di Indonesia, tentu perlu diimbangi dengan adanya subsidi agar program ini tidak membebani masyarakat. Hal ini masih memungkinkan untuk dilakukan karena berdasarkan kajian *Economic Benefit Cost Analysis* yang dilakukan, pengeluaran subsidi oleh Pemerintah atas selisih harga jual Biodiesel (sebelum dan setelah B100 dari HVO) masih sebanding dengan benefit-benefit lain yang dihasilkan.

Submitted: 30/01/2023 | Accepted: 29/02/2024 | Published: 05/05/2024 | P-ISSN; 2541-5255 E-ISSN: 2621-5306 | Page 12

Terdapat beberapa opsi bagi Pemerintah dalam pemberian subsidi, Subsidi ini dapat dilakukan dengan mensubsidi produk akhir maupun mensubsidi CPO agar harga nya selalu pada range harga keekonomian.

Bagi perusahaan, apabila terdapat kekhawatiran bahwa produk HVO yang diproduksi tidak terserap dikarenakan satu dan lain hal, maka dapat mengambil *short term strategy* dengan melakukan penjulan HVO ke pasar ekspor dengan tujuan memperkuat posisi keekonomian dari sisi bisnis, hal ini memungkinkan karena dengan melihat kondisi harga pasar ekspor yang lebih siap menerima produk B100 dari HVO ini dengan harga yang lebih menjanjikan secara ekonomi. Setelah itu dapat dilanjutkan dengan implementasi biodiesel dengan HVO yang dikonsumsi di domestik. Hingga pada saat telah *settle*, proyek pembangunan kilang ini dapat diduplikasi untuk mencapai target bauran energi dengan *blending* EBT yang lebih tinggi.

Dari perspektif pengimplementasian transaksi di pasar karbon secara nasional, Pemerintah diharapkan dapat segera memberikan suatu regulasi dalam bentuk pedoman yang dapat dijadikan acuan bagi para investor dan pelaku bisnis di Indonesia dalam bentuk peraturan *rigid* yang lebih riil. Hal ini diharapkan dapat memicu para pelaku bisnis dan investor untuk lebih giat dan tertarik untuk melaksanakan bisnis dengan semangat penurunan emisi karbon yang mendukung perekonomian dan tercapainya target NDC Indonesia. Merujuk pada mekanisme *carbon trading* yang telah berlaku saat ini secara global, Mekanisme C&T dapat dikatakan sebagai mekanisme yang paling mungkin diterapkan di Indonesia dikarenakan fleksibilitasnya dan karena dapat melibatkan perusahaan (pihak swasta) maupun instansi pemerintah dalam pelaksanaanya.

Dari sisi penggunaan bahan bakar itu sendiri, disadari memiliki dampak eksternalitas. Penggunaan bahan bakar konvensional meskipun lebih menarik dari aspek harga bagi konsumen namun terdapat hal yang tidak disadari bahwa konsumsi atas produk ini dapat mendatangkan eksternalitas negatif antara lain berupa polusi bagi lingkungan dan tentunya akan berdampak kepada konsumen itu sendiri dan tingginya ketergantungan akan import dari luar negeri. Dari sudut pandang lain yaitu dengan mengonsumsi Green fuel, meskipun kurang menarik dari sudut pandang harga bagi konsumen, dan manfaat nya tidak dapat secara langsung dirasakan oleh konsumen. Namun konsumsi atas produk ini dapat mendatangkan eksternalitas positif yaitu berupa

dampak lingkungan yang diakibatkan berupa udara yang lebih sehat dan turunnya tingkap polusi yang tentunya akan berdampak baik bagi seluruh masyarakat bahkan bagi negara. Beberapa kebijakan yang dapat dilakukan dalam tujuan internalisasi eksternalitas yaitu pencapaian intensif (berupa pajak atau subsidi) sebagaimana telah dibahas sebelumnya. Selain itu, beberapa bentuk kebijakan internalisasi lainnya yang dapat diambil antara regulasi atau peraturan yang melarang penggunaan ataupun penjualan bahan bakar yang memiliki kandungan ramah lingkungan dibawah 30% atau akan dikenakan denda. Selain itu dapat pula diberlakukan Pajak Pigovion dimana pemerintah akan memberikan insentif yang besar kepada perusahaan yang memberikan eksternalitas positif (missal pelaksana program pembangunan Green Refinery) dan mengenakan pajak pada perusahaan yang eksternalitanya besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Andy, dkk. (2012). Diesel engine control strategy for biodiesel blend accommodation independent of fuel fatty acid structure. New York: IFAC Proceedings Volumes.
- Alam dkk. (2004). Combustion and emissions performance of low sulfur, ultra low sulfur and biodiesel blends in a DI diesel engine. SAE Technical Paper, 10-14.
- Anenberg dkk. (2017). Impacts and mitigation of excess diesel-related NO x emissions in 11 major vehicle markets. Nature, 46-54.
- Bielaczyc dkk. (2009). The effect of pure RME and biodiesel blends with high RME content on exhaust emissions from a light duty diesel engine. SAE Technical Paper.
- Brown dkk (2000). *Heavy-duty truck test cycles: Combining driveability with realistic engine exercise*. International Journal of Heavy Vehicle Systems. 7-8.
- Campbel, H & Brown, R. (2003) *Benefit Cost Analysis*. New York: Cambridge University Perss.
- Chin, W. (1998). The Partial Least Squares Aproach to Structural Equation Modeling. Modern Methods for Business Research. Washington D.C.: Business Research.
- Deatherage, S. (2011). Carbon trading Law and Practice. Oxford: Oxford University Press, Inc.
- Ecofys (2018) Analysis of impacts of climate change policies on energy security: Final Report.
- Faridha dkk. (2021) *Biodiesel Jejak Panjang Sebuah Perjuangan*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Ginés, R. (2021) Introduction to Cost-Benefit Analysis: Looking for Reasonable Shortcuts. Second edition. Spanyol: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Heinz, A. & Bernd W. (2012) *Thinking towards Synergistic Green Refineries*: Whashington, D.C.: Energy Procedia.
- Kristiana, T. (2021) Potential Biofuel Production Pathways in Indonesia: Overview of processes, feedstocks, and types of fuel. Jakarta: International Council on Clean Transportation.
- Mahfud (2018) *Biodiesel Perkembangan Bahan Baku dan Teknologi*. Surabaya: Putera Media Nusantara.

- Misuraca, P. (2014) The Effectiveness of a Costs and Benefits Analysis in Making Federal Government Decisions: A Literature Review. Washington D.C.: Center for National Security, The MITRE Corporation.
- Nicholas, J. (2006) *Introduction to Descriptive Statistics*, Sydney: Mathematics Learning Centre, University of Sydney.
- Praditya, A. (2019) *Indonesia Clean Energy Outlook*. Jakarta: Institute for Essentials Services Reform.
- Sinaga, J. (2021); Peran Program Mandatory Biodiesel Dalam Mendukung Percepatan Realisasi Program Energi terbarukan. Jakarta: Indonesia Biofuels Producer Association.
- Sianturi S. (2015) Resmi, BP REDD+ dan DNPI Lebur di Kementerian LHK. diakses pada 25 November 2021, https://www.mongabay.co.id/2015/01/28/resmi-bp-redd-dan-dnpi-lebur-di-kementerian-lhk/
- Wibowo A. (2019) Pengembangan Standar Biodiesel B20 Mendukung Implementasi Diversifikasi Energi Nasional. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional.
- Widodo, S. (2021) *Multi-Objective Optimization of Blending Strategy of FAME, HVO, and Petroleum Diesel.* Jakarta: Universitas Indonesia.
- Wijanarko, W. (2015) Buat Negara Lebih Mandiri, Presiden Jokowi Targetkan Implementasi B40. Diakses pada 13 November 2021. https://setkab.go.id/buat-negara-lebih-mandiri-presiden-jokowi-targetkan-implementasi-b40-tahun-depan/
- Zulkarnaen, W., Fitriani, I., & Yuningsih, N. (2020). Pengembangan Supply Chain Management Dalam Pengelolaan Distribusi Logistik Pemilu Yang Lebih Tepat Jenis, Tepat Jumlah Dan Tepat Waktu Berbasis Human Resources Competency Development Di KPU Jawa Barat. *Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi)*, 4(2), 222-243. https://doi.org/10.31955/mea.vol4.iss2.pp222-243.

GAMBAR, GRAFIK DAN TABEL

Tabel 2.1 Blending Biodiesel dengan FAME

Tahun	Volume (Juta Kl)	Komposisi (%)
2010	0,22	2.5
2011	0,36	2,5
2012	0,70	2.5.10
2013	1.05	2,5 -10
2014	1,84	10 15
2015	0,92	10 – 15
2016	3,01	
2017	2,57	7,5-20
2018	3,75	
2019	5,50	20
2020	8,02	30

Sumber: Riset internal pelaksana program

Tabel 2.2 Supply Demand Gasoil

Aspek	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Supply (a)	20,30	22,68	24,17	25,95	26,16	26,16	24,86
Demand (b)	20,17	19,87	20,68	15,34	15,98	16,65	16,84
Oversupply (a-b)	0,13	2,81	3,49	10,61	10,18	9,51	8,03

Sumber: Riset internal pelaksana program

Tabel 2.3 Perbandingan spesifikasi antara FAME dan HVO

FAME yang ada di pasaran saat ini masih memiliki WC dan MS yang cukup tinggi. WC dan MS merupakan parameter utama penyebab permasalah di kendaraan (filter plug, pump failure, fuel line damage) Jika FAME ditingkatkan ke 840/850, maka spesifikasinya harus lebih ketat (upgraded)	Water Content (WC)	Mono Glyceride (MG)
Kualitas FAME eksisting	500 ppm	>0.55%
Spesifikasi FAME for B30 (Dirjend EBTKE)	Max. 350 ppm	Max. 0.55%
Spesifikasi FAME for B40/B50 (Asosiaso Otomotif)	Max. 200 ppm	Max. 0.23%

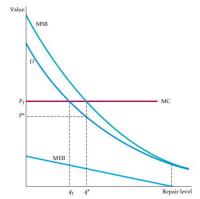
	Initial Water Content	Kenaikan Water Content
Fossil Diesel	49 ppm	1.0 ppm/day
FAME (Biodiesel)	500 ppm	34 ppm/day
B30 (70% Fossil Diesel + 30% FAME/Biodiesel)	175 ppm	4.5 ppm/day
Green Diesel (HVO/D100)	26 ppm	0.4 ppm/day

Sumber: Hasil pengujian kerjasama pelaksana program, BPPT, LIPI dan TOYOTA di tahun 2019.

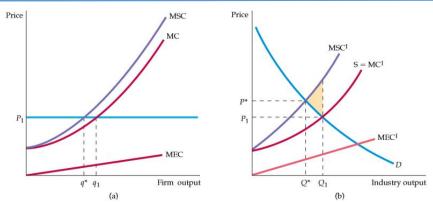
Tabel 2.4 Daftar Negara Annex 1

Australia	Finland	Liechtenstein	Russian Federation
Austria	France	Lithuania	Slovakia
Belgium	Germany	Luxembourg	Slovenia
Bulgaria	Greece	Monaco	Spain
Canada	Hungary	Netherlands	Sweden
Croatia	Iceland	New Zealand	Switzerland
Czech Republic	Ireland	Norway	Ukraine
Denmark	Italy	Poland	UK of GB and Northern Ireland
Estonia	Japan	Portugal	USA
European Community	Latvia	Romania	

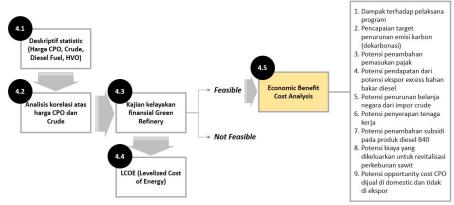
Sumber: Protokol Kyoto, UNFCC



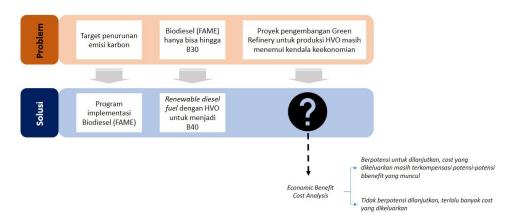
Gambar 2.1 Grafik Eksternalitas Positif Sumber: Pindyck 8th Ed.



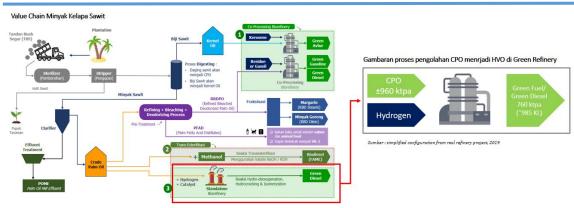
Gambar 2.2 Penjelasan Eksternalitas Negatif Sumber: Pindyck 8th Ed.



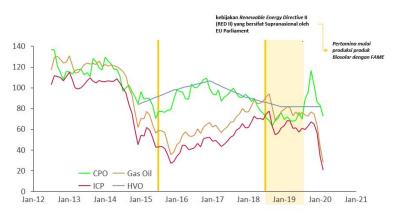
Gambar 3.1 Rangkaian Tahapan Penelitian Sumber: Gambaran penelitian,2021



Gambar 3.2 Penelusuran Permasalahan Sumber: Gambaran penelitian,2021



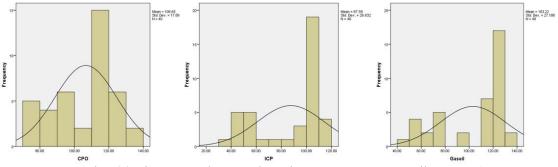
Gambar 3.3 Value Chain Minyak Kelapa Sawit dan Proses Green Refinery Sumber: Internal Analisis pelaksana program



Gambar 4.1 Grafik Data Harga CPO, ICP, Gasoil dan HVO Sumber: Data hasil kajian pelaksana program

Descriptive Statistics Std. Deviation Variance N Minimum Maximum Mean Std. Statistic Statistic Statistic Statistic Error Statistic Statistic CPO 17.89367 40 70.60 136.40 106.6475 2.82924 320.184 **ICP** 40 35.50 114.90 87.5900 4.21088 26.63194 709.260 40 Gasoil 46.20 130.60 103.2200 4.29884 27.18823 739.200 Valid N 40 (listwise)

Tabel 4.1 Descriptive Statistics Segmen 1 Sumber: Perhitungan penelitian



Gambar 4.2 Histogram Sebaran Frekuensi Harga CPO, ICP, Gasoil Segmen 1

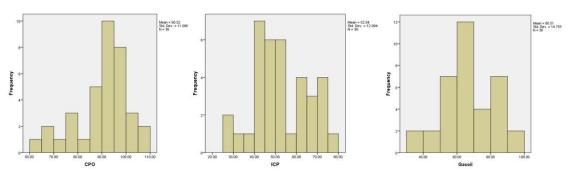
Sumber: Perhitungan penelitian

Tabel 4.2 Descriptive Analysis Segmen 2

Descriptive Statistics

						Std.	
	N	Minimum	Maximum	M	ean	Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
СРО	36	63.10	109.30	90.5194	1.84762	11.08574	122.894
ICP	36	27.50	77.60	52.9444	2.15072	12.90429	166.521
Gasoil	36	35.80	94.50	66.5139	2.45921	14.75528	217.718
Valid N (listwise)	36						

Sumber: Perhitungan penelitian

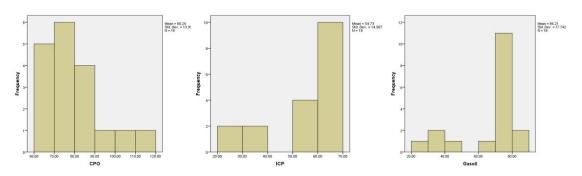


Gambar 4.3 Histogram Sebaran Frekuensi Harga CPO, ICP, Gasoil Segmen 2 Sumber: Perhitungan penelitian

Tabel 4.3 Descriptive Analysis Segmen 3

						Std.	
	N	Minimum	Maximum	Me	ean	Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
СРО	18	67.90	116.60	80.2389	3.15562	13.38815	179.243
ICP	18	20.70	68.30	54.7278	3.52774	14.96694	224.009
Gasoil	18	28.30	81.80	66.2111	4.18189	17.74227	314.788
Valid N (listwise)	18						

Sumber: Perhitungan penelitian



Grafik 4.4 Histogram Sebaran Data Frekuensi Harga CPO, ICP, Gasoil Segmen 3 Sumber: Perhitungan penelitian

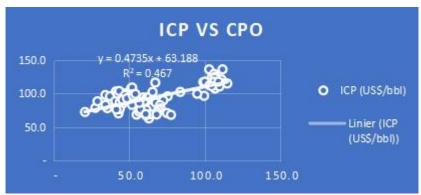
Tabel 4.4 Korelasi Linear antara CPO dengan ICP

	CPO vs ICP
Correlation	0,68

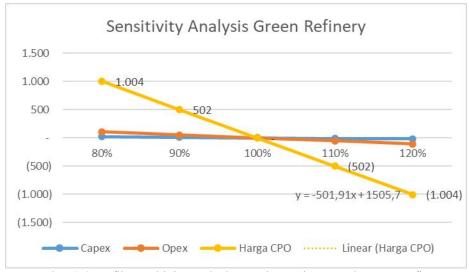
Submitted: 30/01/2023 | Accepted: 29/02/2024 | Published: 05/05/2024 | P-ISSN; 2541-5255 E-ISSN: 2621-5306 | Page 19

R Squared	0,47
Y/X	0,47

Sumber: Perhitungan penelitian



Gambar 4.5 Korelasi Linear antara CPO dengan ICP Sumber: Perhitungan penelitian



Gambar 4.6 Grafik Sensitivitas terhadap Keekonomian Proyek Green Refinery Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan LCOE Proyek Green Refinery

Levelized Cost of Energy (LCOE)

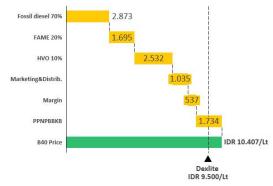
Discount Rate	12%											
Total Cost		1	2	3	4	5	6	7	8	9		. 2
Investments			-	238.352.048	272.940.700	214.294.817	-		-			
Operating Cost (excl. feedstock)		8		-	-	116.139.917	472.694.855	477.694.855	477.423.259	477.384.713		472.615.657
Present Value of cost				169.654.280	173,458,749	187.497.542	239.481.924	216.084.893	192.823.247	172.149.713		43.745.122
NPV of Total Cost		2.414.479.592 US\$										
Total Energy Output		1	2	3	4	5	6	7	8	9		2
Yearly Output (tonne)		2	-	(i.e.)	9	128.040	768.240	768.240	768.240	768.240	1	768.240
Present Value of cost		•				72.653	389.214	347.513	310.279	277.035	0	71,108
NPV of Total Cost		3.112.753 tonne 22.100.549 bbl										
LCOE		776 US\$/tonne 109 US\$/bbl	fi	ind benchmark								

Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian

Tabel 4.7 Refinery cost global data dalam LCOE

	LCOE, \$/bbl, ex tax	LCOE \$/bbl with US Tax	OPEX (LCOE ex fuel), \$/bbl, ex tax	OPEX (LCOE ex fuel), \$/bbl, with US tax
GTL Plant:	\$91.64	\$109.46	\$42.39	\$60.21
Refinery:	\$89.87	\$92.37	\$15.62	\$18.11
GTL Markup:	102.0%	118.5%	271.4%	332.5%

Sumber: Refinery Cost Data, Gary, Handwerk and Kaiser [54]



Gambar 4.7 Simulasi Cost Structure B40 Dengan HVO Dari Green Refinery Sumber: Simulasi Perhitungan Penelitian, 2021

Tabel 4.8 Perbandingan Harga HVO dan Renewable Diesel Fuel

Negara	Mandatory Biodiesel	Penggunaan HVO	Harga HVO B100	Harga Produk Diesel Final	Catatan	
Uni Eropa	7%	HVO banyak digunakan sebagai blending component pengganti biodiesel FAME (7%), sedangkan untuk penggunaan 100% sbb: • Dijual sebagai HVO 100% di Swedia • Trial HVO 100 di Belgia (2 cities) • Trial HVO 100 di Belgia (2 cities)	EUR 1.51/Lt or IDR 25,700/Lt EUR 1.53/Lt or IDR 26,100/Lt EUR 2.21/Lt or IDR 37,700/Lt	USD 1.43/Lt or IDR 24,400/Lt USD 1.14/Lt or IDR 19,500/Lt USD 1.38/Lt or IDR 23,500/Lt	Harga jual HVO B100 di Swedia, Belanda dan Belgia lebih mahal dari Diesel dan dijual tanpa subsidi	
Amerika Serikat			[Non Subsidi] USD 1.68/Lt or IDR 23,700/Lt [Subsidi] USD 0.81/Lt or IDR 11,400/Lt	USD 0.87/Lt or IDR 12,300/Lt	HVO B100 sudah dijual tanpa blending di California karena subsid dengan 3 skema: Renewable Identification Number (RIN) California Low Carbon Fuel Standard (LCFS) US Blenders Tax Credit (BTC)	
Argentina	10%	N/A	-	USD 0.77/Lt or IDR 10,800/Lt		
Brazil	12%	N/A	-	USD 0.67/Lt or IDR 9,500/Lt	Belum ada HVO B100 di Brazil. Namun ada co-processing 5% renewable diesel	
Indonesia	30%	N/A	*	IDR 10,400		

Sumber: Riset Pelaksana Program, 2021

Tabel 4.9 Perhitungan Metriks Harga B40, Harga CPO, dan IRR

B40	HVO (B100)		CPO Price									
Rp/Lt	Rp/Lt	200	350	455	560	710	905	1010	1100	1190	1205	1220
9.706	19.486	63%	54%	47%	39%	27%	6%					
9.733	19.709	64%	55%	48%	40%	29%	8%					
9.760	19.932	64%	55%	49%	41%	30%	10%					
9.787	20.154	65%	56%	50%	42%	31%	12%	-17%				
9.813	20.377	66%	57%	50%	43%	32%	13%	-6%				
9.840	20.600	66%	58%	51%	44%	33%	15%	-2%				
9.867	20.823	67%	59%	52%	45%	34%	16%	1%				
9.894	21.045	68%	59%	53%	46%	35%	17%	4%				
9.920	21.268	69%	60%	54%	47%	36%	19%	6%				
9.947	21.491	69%	61%	54%	48%	37%	20%	8%				
9.974	21.713	70%	62%	55%	48%	38%	21%	10%				
10.000	21.936	71%	62%	56%	49%	39%	23%	11%	-6%			
10.027	22.159	71%	63%	57%	50%	40%	24%	13%	-2%			
10.054	22.381	72%	64%	58%	51%	41%	25%	14%	1%			
10.081	22.604	73%	64%	58%	52%	42%	26%	16%	4%			
10.107	22.827	73%	65%	59%	53%	43%	27%	17%	6%			
10.134	23.050	74%	66%	60%	53%	43%	28%	19%	8%			
10.161	23.272	75%	67%	61%	54%	44%	29%	20%	10%			
10.188	23.495	75%	67%	61%	55%	45%	31%	21%	11%	-6%		
10.214	23.718	76%	68%	62%	56%	46%	32%	22%	13%	-2%	-7%	
10.241	23.940	77%	69%	63%	57%	47%	33%	24%	14%	196	-2%	-8%
10.268	24.163	77%	69%	64%	57%	48%	34%	25%	16%	4%	1%	-3%
10.294	24.386	78%	70%	64%	58%	49%	35%	26%	17%	6%	3%	0%
10.321	24.608	78%	7196	65%	59%	50%	36%	27%	18%	8%	5%	3%
10.348	24.831	79%	71%	66%	60%	50%	37%	28%	20%	10%	7%	5%
10.375	25.054	80%	72%	66%	60%	51%	38%	29%	21%	11%	9%	7%
10.401	25.277	80%	73%	67%	61%	52%	39%	30%	22%	13%	11%	9%
10.428	25.499	81%	73%	68%	62%	53%	40%	31%	23%	14%	13%	11%
10.455	25.722	82%	74%	69%	63%	54%	40%	32%	25%	16%	14%	12%

Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian

Tabel 4.10 Target Penurunan Emisi Indonesia

No	Sektor	Emisi GRK 2010 (Juta Ton CO _z e)	Emisi GRK 2030 (Juta Ton CO ₂ e)			(Jut	runan a Ton 0 ₂ e)	Mitigasi	Target Penurunan Emisi (Juta Ton CO ₂ e)		
			BaU	CM1	CM2	CM1	CM2	Energi Baru dan Terbarukan	170.42		
1	Energi	453.2	1,669	1,355	1,271	314	398		96.33		
2	Limbah	88	296	285	270	11	26	Konservasi Energi			
3	IPPU	36	69.6	66.85	66.35	2.75	3.25	Pembangkit Energi	31.80		
4	Pertanian	110.5	119.66	110.39	115.86	9	4	Bersih	31.00		
5	Kehutanan	647	714	217	64	497	650	Penggartian Bahan Bakar	10.02		
	Total	1,334	2,869	2,034	1,787	834	1,081	Reklamasi	5.46		
8000	PA 63			,				Pasca Tambang	5.46		
	n skenario: kemampuan se	endiri						Total	314.03		
M2: I	Bantuan interna unter Measure					•	38% da	ari target penurunan em	isi berasal dari		

Sumber: Dewan Energi Nasional,2021

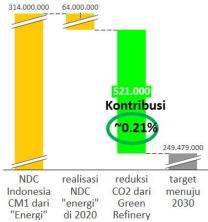


Gambar 4.8 Realisasi Penurunan Emisi Indonesia Sumber: Dewan Energi Nasional,2021

Tabel 4.11 Potensi Reduksi Emisi Karbon dari Green Refinery Project

Category	List of initiatives	Estimated impact (MM Ton CO2e reduction)	Status of implementation
Reduce end to end emission	flare gas utilization fuel gasification (upstream) nature based solution (reforestation) more than 4 other initiatives	~ 2.73	Mostly still on going activities and still on planned for solar based power for interna operations in 2024
Build adjacent businesses	Expanding geothermal capacity Bio blending to Gas Oil (Biodiesel) CCUS implementation	3.42 1.80 to 5.10 0.90	Operation in 2026 Still on going activities Operation in 2026 & 2030
	Green refinery development	0.521	Operation in 2025
	Green H2 development more than 4 other initiatives	0.02 ~ 0.201	Operation in 2025
Explore step out opportunities	Bayu and hydro power generator Solar based power generator Established battery manufacturer more than 4 other initiatives	3.24 0.92 0.38 TBD	Operation in 2026 Still on going activities Operation in 2026 & 2030

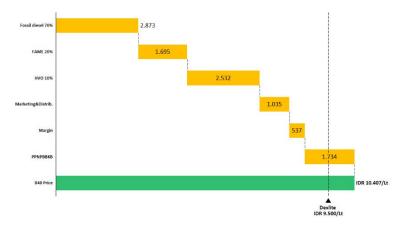
Sumber: Data internal pelaksana program, 2021



Gambar 4.9 Potensi Tambahan Realisasi NDC dari Implementasi Biodiesel Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian



Gambar 4.10 Grafik Supply Demand Balance Produk Gasoil Nasional (dalam Juta KL) Sumber: Data riset internal pelaksana program



Gambar 4.11 Grafik Cost Structure Produk B40 Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian

Submitted: 30/01/2023 | Accepted: 29/02/2024 | Published: 05/05/2024 | P-ISSN; 2541-5255 E-ISSN: 2621-5306 | Page 23

Biaya revitalisasi : 12.7 Milyar per Hektare (a)

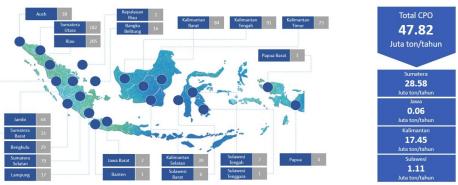
Kebutuhan Lahan : 192 Ribu Hektare (Berdasarkan kebutuhan feedstock CPO) (b)

*rata-rata produksi CPO adalah 5 ton per hektar perkebunan

Total Biaya Revitaliasi (c) = (a) x (b) sebesar : Rp. 2,4 Trilyun atau setara dengan US\$ 168 Juta selama 30 tahun

Sehingga biaya revitalisasi per tahun (c) / 30 tahun : US\$ 5.7 Juta

Gambar 4.12 Potensi Biaya Revitalisasi Perkebunan Sawit Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian



Gambar 4.13 Mapping Sebaran Pabrik CPO di Indonesia Sumber: Data riset internal pelaksana program

Tabel 4.12 Hasil Final Economic Benefit Cost Analysis

0	Indikator	Deskripsi	Pehitungan		Dalam I Benefit	Cost	
1	Dampak Dekarbonisasi		Premiurgian Prembargunan Green Refinery Plaju menghasilkan penurunan Green House Gas CO 2 sebesar 521,906 ton/tahun. Kementerian kewangan pada September 2001 memperkenalkan carbon tak sebesar Rp 30 tak per kilogram atau setara USS 2,1 per metric ton CO2e	Benefit	1.035.114	Cost	
2	Penerimaan Perusahaan	Pendapatan negara dari expor excess solar (fossil based diesel fuel)	Volume berdasarkan produk solar yang digantikan produk 830 sebesar 10.6 ribu kt, per hari dengan price mengikuti harga gasoil average 3 tahun terakhir sebesar US\$ 0.47/liter	Benefit	1.722.476.889		
3	Penerimaan Negara	Penambahan Penerimaan negara dari Pajak Penghasilan 21 pembangunan infrastruktur Green Refinery Plaju	Pajak Penghasilan 21 sebesar 25% per tahun	Benefit	14.094.419	×	
4	Multiplier Effect: Dampak penyerapan tenaga kerja	Tenaga kerja yang dihasilkan dari pembangunan Green Refinery Plaju	Saat Kontruksi = 1500 Pekerja Saat Operasi = 90 Pekerja	Benefit	2.261.203		
5	Dampak Kenaikan Subsidi	Penggantian subsidi atas selisih harga keekonomian produk Biodiesel dengan harga juai fossil based solar ke konsumen domestik	Berdasarkan perhiturgan internal Pertamina, harga produk hasil pencampuran HVO dengan solar (840) akan menghasi kian Ng 12.85/lhter dimarah arga tersebut akan 19% lebih tinggi dari produk eksis ing yang dijual di pasar saat ini dengan volume 10.6 ribu kl. per hari	Cost	÷	229.765.50	
6	Penurunan belanja impor	Pengurangan impor crude dari utilisasi CPO untuk menjadi fuel	Pembangunan green refinery dapat mengurangi impor crude yang diproses menjadi diesel sebesar 20,000 bbi per hari. Rata-rata harga crude 3 tahun terakhir adalah sebesar USS 55,81/bbi	Benefit	384.778.944		
7	Peneriman perusahaan	Net Income yang didapat perusahaan tiap tahun dari proyek GR setelah memperhitungkan Capex dan Opex	Capex Total = USS 726 Juta Opex Total = USS 115 Juta	Cost/ Benefit		47.339.51	
8	Bi aya revitalisasi lahan sawit	Biaya yang dibutuhkan untuk melakukan revitalisasi atas lahan sawit yang telah panen	biaya revitalisasi lahan sawit per hektare dikalikan dengan luasan lahan yang dibutuhkan untuk produksi sejumlah volulme input feedstock. Biaya ini dikeluarkan setiap 30 tahunan masa panen.	Cost		79.608.90	
	Opportunity cost volume	Potensi opportunity cost yang hilang atas CPO yang tidak di ekspor		Cosy		16.311.359.70	

Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Benefit Cost Ratio

			2022	2023	2024	2025	2026	2038
Benefit	13.352.878.002		4.081.282	4.081.282	376.099.449	2.381.488.784	2.355.667.537	2.361.628.916
Cost	7.312.462.222	170	238.352.048 -	272.940.700	6.024.269	1.400.290.668	1.400.290.668	 1.400.290.668
Benefit Cost Ratio	1,83	-	0,02 -	0,01	62,43	1,70	1,68	1,69

Sumber: Perhitungan pendekatan penelitian