



WELFARE

JURNAL ILMU EKONOMI

VOLUME 4 NOMOR 1 (MEI 2023)

<http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/welfare>

ISSN 2723-2212 (MEDIA ONLINE)

ISSN 2723-2220 (MEDIA CETAK)

ANALISIS DAYA SAING *RENEWABLE ENERGY* DAN *FOSSIL ENERGY* (STUDI PADA EKSPOR BATU BARA DAN BIODIESEL INDONESIA)

**Friska Lusiyana^{a*}
Rizki Maulana Prasetyo^b**

^{a,b}Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat, Indonesia

*friskalusiana27@gmail.com

Diterima: Desember 2022 Disetujui: April 2023 Dipublikasikan: Mei 2023.

ABSTRACT

The production for renewable energy and fossil energy simultaneously has significant growth in advance. The purpose of this study was to determine the competitiveness of one of the biodiesel commodities as part of renewable energy and coal as a fossil energy. The fossil energy which includes Indonesia's coal production legitimately has a significant effect on global energy demand, and impacts in export segmentation. Indonesia is the biggest coal exporter in the world. This condition simultaneously interprets significant effects on coal export. In order to reduce emission and supporting green economy, coal significantly impacted, Indonesia has not given significant effect on comparative advantages with RSCA methods and only indicate a positive coherency in 2007 and 2008. The policy to maintain coal production and export has significant nexus, its impact to the coherency between demand for export and production policy has not interpreted alteration on global demand. In Biodiesel, Indonesia has a significant effect from 2012 to 2021 by measuring the RSCA. Adequately, this prominent form of renewable energy would give sustainable energy and replace the petrodiesel in the world. Indonesia has comparative advantages towards biodiesel's biodiesel exporter country. Biodiesel would be an adequate replacement for fossil energy and renewable energy in the future for zero emission in 2045. Government policy recommendations for developing environmentally friendly energy must be carried out continuously. This is necessary to support a sustainable green economy in Indonesia

Keywords: Coal, Biodiesel, Renewable Energy, Fossil Energy.

ABSTRAK

Produksi energi terbarukan dan energi fosil secara menyeluruh memberikan hasil yang signifikan dalam pengembangannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya saing dari salah satu komoditas biodiesel sebagai bagian dari energi terbarukan dan batu bara sebagai energi fosil. Energi fosil yang disubstitusikan dalam komoditas batu bara Indonesia memiliki dampak yang signifikan pada permintaan global dan memiliki dampak dengan permintaan dalam komoditas energi. Kondisi ini secara menyeluruh menginterpretasikan efek yang signifikan pada ekspor batu bara. Indonesia adalah eksportir terbesar komoditas batu bara. Implementasi pergerakan untuk mengurangi emisi global dan ekonomi hijau, komoditas batu bara berdampak secara signifikan. Indonesia tidak memiliki keunggulan komparatif dengan analisis menggunakan RSCA, Indonesia hanya memiliki keunggulan komparatif pada tahun 2007 dan 2008. Kebijakan untuk melindungi dan menjaga produksi dan ekspor batu bara memiliki korelasi yang signifikan. Hal tersebut berdampak pada koherensitas permintaan ekspor dan kebijakan untuk memproduksi batu bara

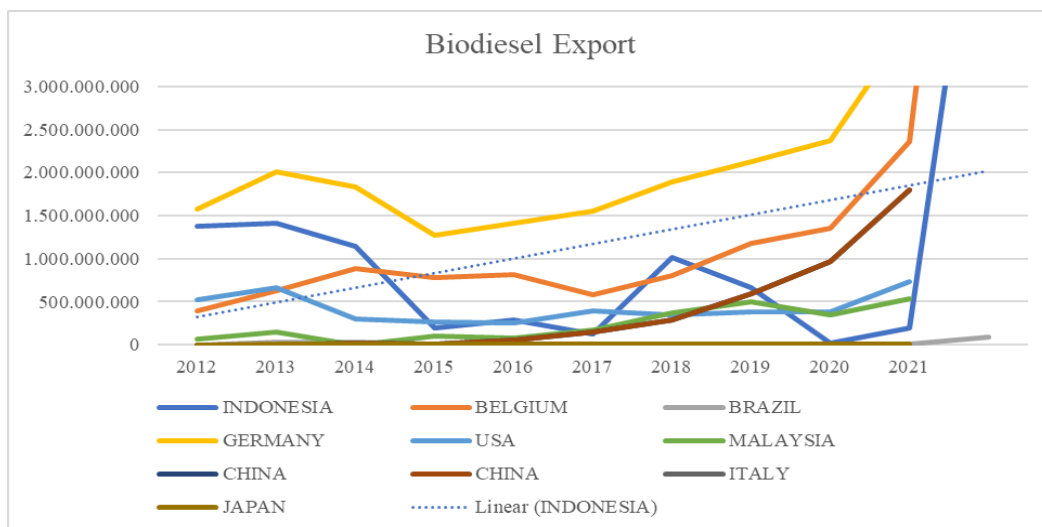
yang tidak sesuai dengan permintaan pasar. Pada komoditas biodiesel, Indonesia memiliki hasil yang signifikan pada tahun 2012 sampai tahun 2021 dengan mengukur tingkat RSCA. Dalam konteks yang sama, penggunaan petrodiesel dapat tergantikan dengan biodiesel di dunia. Indonesia memiliki keunggulan komparatif pada ekspor biodiesel dibandingkan dengan negara eksportir terbesar lainnya. Biodiesel juga dapat mendukung *zero emission* pada tahun 2045 dan menggantikan energi fosil. Rekomendasi kebijakan dari pemerintah yang tepat dalam mengembangkan energi ramah lingkungan harus dilakukan secara kontinu. Hal tersebut diperlukan untuk mendukung *green economy* berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: Batu Bara, Biodiesel, Energi Terbarukan, Energi Fosil.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan energi berbasis *biofuel* merupakan salah satu bentuk transformasi energi terbarukan. Hal tersebut merupakan wujud nyata dalam pembangunan. Namun, penggunaan batu bara sebagai bahan bakar masih berkembang. Implementasi penggunaan biodiesel merupakan salah satu bagian dari implementasi *biofuel* di Indonesia. Hal tersebut dapat dikoneksikan dengan penggunaan *renewable energy* (Guo, 2015) sehingga biodiesel sebagai salah satu komoditas ekspor, memiliki kualitas yang baik. Bahan baku yang digunakan untuk membuat biodiesel memiliki tingkat efisiensi yang baik. Hal tersebut diwujudkan dengan penggunaan seperti *palm oil*, biji tumbuhan, dan etanol. Dengan konfigurasi biodiesel yang memanfaatkan barang yang ramah lingkungan

maka ekspor dari biodiesel dalam rangka pembangunan energi terbarukan yang dapat menjadi salah satu solusi dalam mengurangi konsumsi bahan bakar. Beberapa negara seperti di Eropa memiliki kebijakan tersendiri dalam mewujudkan *renewable energy* sebagai salah satu komoditas unggulan untuk diimplementasikan pada segmen tertentu. Hal tersebut diaplikasikan dari meningkatnya emisi CO₂ dan gas rumah kaca (Hannah, 2021). Tentunya kebijakan yang telah diimplementasikan khususnya pada negara Eropa adalah *Renewable Energy Development (RED)*. Dengan munculnya energi terbarukan, tentu diharapkan akan memiliki dampak yang signifikan pada tingkat gas rumah kaca atau dalam indikator GHG, penurunan emisi CO₂, dan meningkatkan skor *Green Economy Index (GEI)* di Indonesia.



Gambar 1. Grafik Tren Ekspor

Sumber: UN COMTRADE

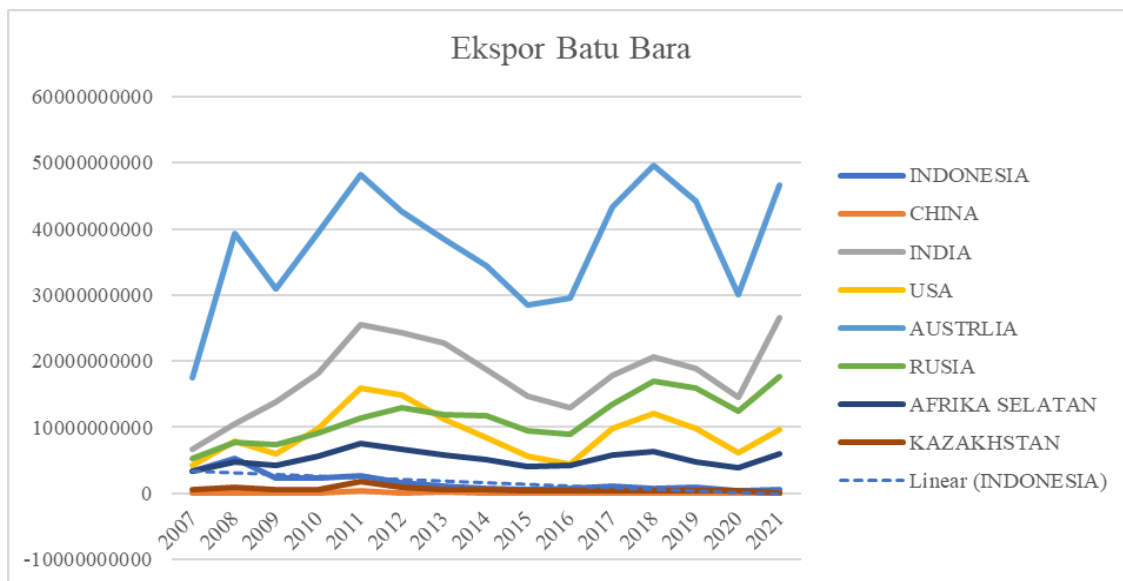
Berdasarkan grafik pada Gambar 1, perkembangan ekspor biodiesel Indonesia mengalami kenaikan tren dari tahun 2012-2021. Perkembangan ekspor tersebut merupakan suatu ekuivalensi yang baik

terhadap prospektivitas kenaikan ekspor *biofuel* Indonesia. Interpretasi dari kenaikan ekspor *biofuel* Indonesia memiliki persaingan yang cukup ketat dalam implementasi perkembangan ekspor biodiesel. Belgia,

Indonesia, dan Jerman memiliki tren kenaikan yang sangat signifikan di tahun 2021 sebagai salah satu interpretasi perkembangan *RSCA* secara signifikan.

Perkembangan ekspor komoditas biodiesel mengalami pertumbuhan yang signifikan dari berbagai negara. Namun, apakah Indonesia masih bertahan untuk melakukan ekspor pada komoditas bahan bakar fosil seperti batu bara? Dalam perkembangan ekspor batu bara,

Indonesia memiliki tingkat ekspor yang cukup rendah dibandingkan dengan negara eksportir batu bara dunia seperti China, India, Amerika Serikat, Australia, Rusia, Afrika Selatan, dan Kazakhstan. Tren yang diinterpretasikan oleh tingkat ekspor batu bara Indonesia mencerminkan adanya penurunan yang cukup signifikan dan memungkinkan untuk memberikan posisi strategis dalam pengembangan energi terbarukan lebih lanjut.



Gambar 2. Ekspor Batu bara
Sumber: UN COMTRADE

Indonesia berada pada urutan terbawah dalam kuantitas batu bara yang diekspor. Eksportir terbesar dalam komoditas batu bara adalah Australia, India, dan Amerika Serikat. Dengan melihat tren yang ada, Indonesia mengalami penurunan trend yang akan memberikan konklusi bahwa Indonesia dapat mengoptimalkan biodiesel sebagai salah satu komoditas yang prospektif kedepannya (BP Statistical, 2022).

Beberapa studi terkait isu daya saing energi atau *energy competitiveness* dan dampak kebijakan terhadap daya saing juga telah dilakukan di kalangan peneliti ekonomi. Dengan membangun model kointegrasi dan koreksi kesalahan, Wang *et al.* (2017) telah meneliti isu pembangunan ekonomi dan konsumsi energi, menemukan bahwa pembangunan berkelanjutan negara terletak pada kemajuan ekonomi rendah karbon. Dengan *gravity model*, Zhao (2011)

mempelajari efek pajak karbon dan menemukan bahwa pajak karbon memiliki efek kontradiktif pada daya saing industri padat energi. Dengan menggunakan model CGE dari 20 industri, Mahmood dan Marpaung (2014) membahas dampak pajak karbon terhadap efisiensi energi di Pakistan, pajak energi berpengaruh signifikan terhadap efisiensi energi, terutama pada kerugian produksi; dan ada pengurangan besar dalam emisi polutan. Li *et al.* (2021) menganalisis peningkatan struktur perdagangan China dibandingkan dengan dunia, dan secara khusus memeriksa evolusi struktur industri dari tahun 1996 hingga 2008 dan indikator dinamis potensial *Revealed Comparative Advantage* (RCA). Bohringer *et al.* (2017) memperkirakan bagaimana empat tindakan perlindungan alternatif dalam industri *EITE* (*Energy Intensive and Trade Exposed*) memengaruhi daya saing industri *EITE*

Amerika Serikat. Studi tersebut menunjukkan bahwa indikator-indikator yang dicerminkan oleh faktor-faktor perdagangan dalam hal daya saing dapat ditingkatkan dengan langkah-langkah kebijakan perlindungan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari UN COMTRADE dengan komoditas biodiesel (3826) pada tahun 2012-2021 dan untuk komoditas batu bara (2710) pada tahun 2007-2021 dengan metode pengukuran keunggulan komparatif menggunakan Indeks Balassa yang merupakan hasil dari *Revealed Comparative Advantages (RCA)* dengan analisis biodiesel pada negara eksportir seperti Indonesia, Belgia, Brazil, Jerman, Amerika Serikat, Malaysia, China, Italia, dan Jepang dan untuk analisis ekspor batu bara menggunakan negara eksportir seperti Indonesia, China, India, Amerika Serikat, Australia, Rusia, Afrika Selatan, dan Kazakhstan. Untuk melakukan stabilisasi dengan memperbaiki masalah tidak normalnya data pada pengukuran, maka penggunaan *RCA* akan ditambah dengan *Revealed Symmetric Comparative Advantage (RSCA)* (Ballance *et. al.* 1985). Dalam implementasi lebih lanjut, penggunaan *RSCA* akan memberikan hasil yang akan signifikan dengan kriteria $RCA > 1$ maka menunjukan negara tersebut memiliki keunggulan komparatif. Sedangkan *RSCA* memiliki kriteria apabila $RSCA > 0$ maka menandakan negara tersebut memiliki keunggulan komparatif dan $RSCA < 0$ menandakan negara tersebut tidak memiliki keunggulan komparatif. Beberapa penelitian terkait perdagangan internasional menggunakan *RCA* dan *RSCA* telah dilakukan beberapa peneliti ekonomi. Topik-topik tersebut antara lain meliputi analisis faktor-faktor yang mempengaruhi arah perdagangan internasional (Laursen dan Drejer, 1999) atau spesialisasi teknologi (Malerba dan Montobbio, 2003); tingkat perdagangan (Amiti, 1999) atau spesialisasi teknologi (Archibugi dan Pianta, 1994); studi yang menghubungkan perdagangan internasional (Dalum *et al.*, 1999; Laursen, 2000) atau

spesialisasi teknologi (Meliciani, 2002) terhadap pertumbuhan ekonomi. Baru-baru ini, sebuah literatur penting tentang hubungan antara kompleksitas struktur ekspor dan pembangunan ekonomi (Hidalgo *et al.*, 2007; Hausmann dan Hidalgo, 2011).

Rumus yang akan digunakan dalam menghitung *RCA* dan *RSCA* adalah sebagai berikut:

$$RCA_{ij} = (X_{ij}/X_{in})/(X_{rj}/X_{rn}) \dots (1)$$

$$RSCA_{ij} = (RCA_{ij} - 1)/(RCA_{ij} + 1) \dots (2)$$

Variabel X_{ij} merupakan jumlah ekspor pada komoditas batu bara dan biodiesel, X_{in} merupakan jumlah ekspor komoditas batu bara dan biodiesel total dari negara eksportir dan X_{rj} merupakan jumlah total ekspor pada negara eksportir komoditas, dan X_{rn} jumlah ekspor seluruh komoditas.

Untuk memberikan interpretasi lebih lanjut, maka hasil dari kalkulasi *RSCA* dapat didukung dengan *Trade Balance Index* atau *TBI*. Perhitungan *TBI* mencakup komponen ekspor dan impor pada komoditas yang menjadi fokus dalam analisis. Dalam penelitian ini, fokus dalam penelitian adalah komoditas batu bara dan biodiesel untuk memberikan koherensi pada kompetensi yang dimiliki oleh Indonesia yang dilihat dari neraca perdagangan. Rumus yang digunakan dalam implementasi *TBI* sebagai berikut:

$$TBI_{ij} = (X_{ij} - M_{ij})/(X_{ij} + M_{ij}) \dots (3)$$

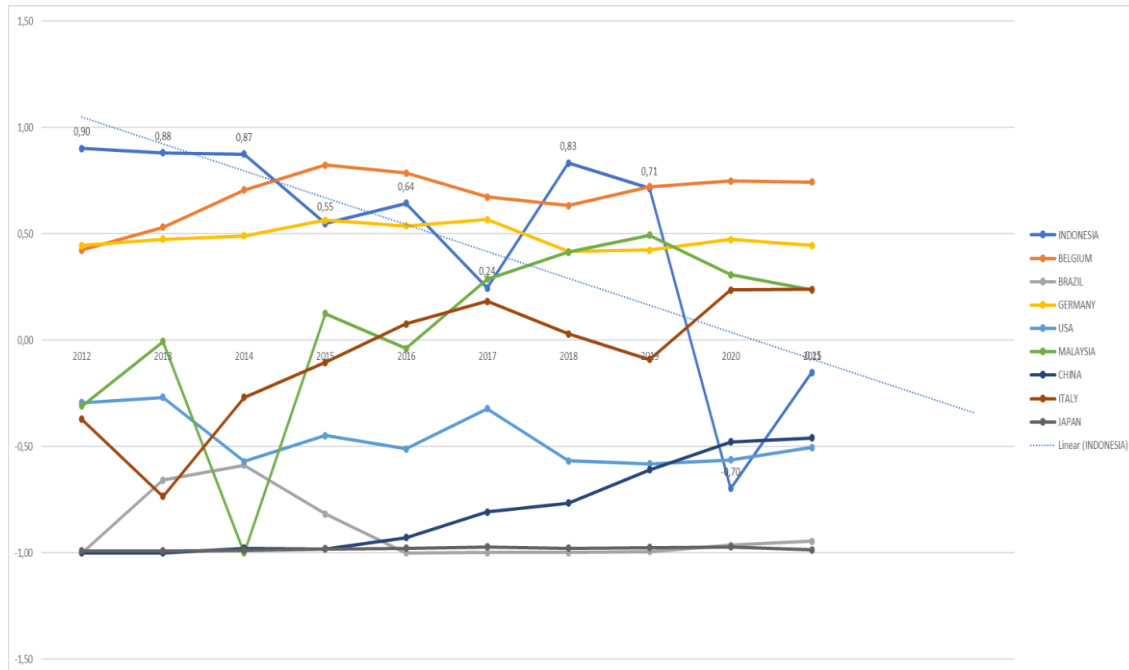
Dari rumus yang telah disubstitusikan, maka dapat diinput beberapa komponen yang dibutuhkan seperti ekspor pada komoditas batu bara dan biodiesel yang dimanifestasikan pada variabel (X_{ij}) dan impor komoditas batu bara dan biodiesel (M_{ij}). Hasil dari *TBI* dapat menjadi interpretator posisi negara tersebut dalam perdagangan internasional. Pada substitusi yang diinterpretasikan, dapat dilihat dari beberapa bagian diantaranya adalah produk unggulan ekspor, produk unggulan substitusi ekspor, produk potensi ekspor, dan bukan produk unggulan ekspor dan impor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Keunggulan Komparatif Biodiesel

Hasil kalkulasi dari keunggulan komparatif komoditas biodiesel sebagai salah satu bagian

dari *renewable energy* dapat dilihat melalui Gambar 3.



Gambar 3. Grafik RSCA Biodiesel

Sumber: UN COMTRADE

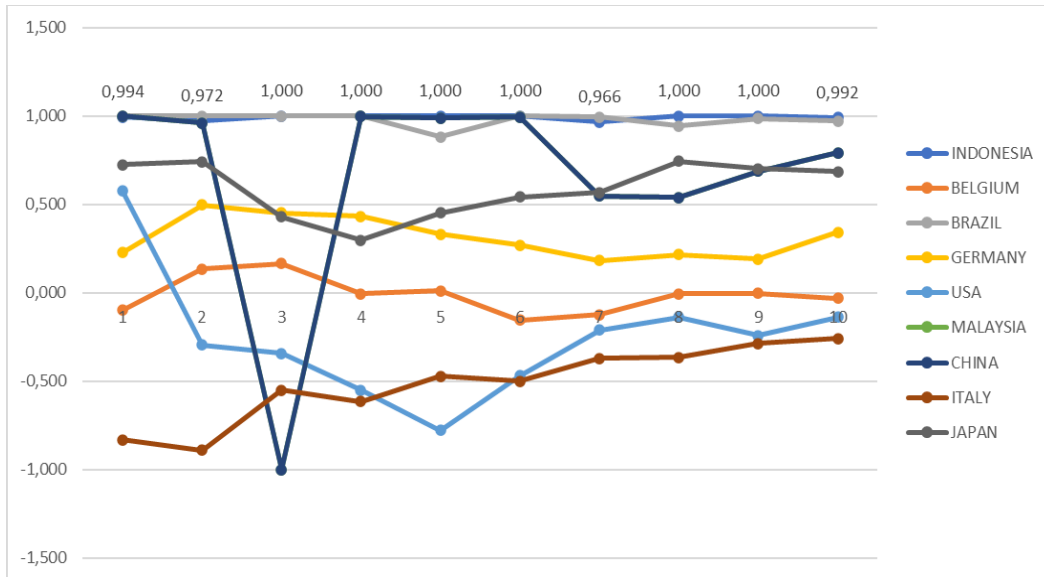
RSCA Indonesia atas komoditas biodiesel memiliki keunggulan komparatif relatif tinggi. Namun pada tahun 2020, Indonesia mengalami penurunan nilai RSCA yang signifikan dan pada tahun 2021 mengalami kenaikan kembali. Interpretasi tren di atas memberikan dampak yang signifikan dengan perkembangan RSCA pada komoditas biodiesel yang perlahan mengalami penurunan pada proyeksi pada tahun 2012 sampai tahun 2021. Pada tahun 2012, Indonesia memiliki posisi strategis dalam ekspor biodiesel dengan memperhatikan tingkat RSCA dibandingkan pada negara Belgia, Brazil, German, USA, Malaysia, China, Italia, dan Jepang. Namun pada tahun 2020, terjadi penurunan pada biodiesel yang memberikan dampak yang signifikan yang diaplikasikan dari pandemi COVID-19.

Indonesia terkenal dengan produksi *palm oil* terbesar di dunia. Hal tersebut menjadi koherensi penting dengan meningkatnya tingkat ekspor yang ada karena *palm oil* merupakan salah satu campuran yang digunakan dalam memproduksi biodiesel.

Tentu hal tersebut berpengaruh signifikan dengan kebijakan yang diimplementasikan khususnya dalam mengurangi emisi CO2 dan kebijakan *European Union (EU)* dengan kebijakan *Ban Crude Palm Oil* dan *Renewable Energy Development (RED)*.

Hasil analisis *Trade Balance Index* atau *TBI* dalam segmentasi batu bara memiliki nilai yang signifikan pada komoditas biodiesel. Hal tersebut diinterpretasikan dari tahun 2012 sampai tahun 2021, Indonesia memiliki keunggulan komparatif dibandingkan dengan negara-negara ekspor biodiesel terbesar di dunia.

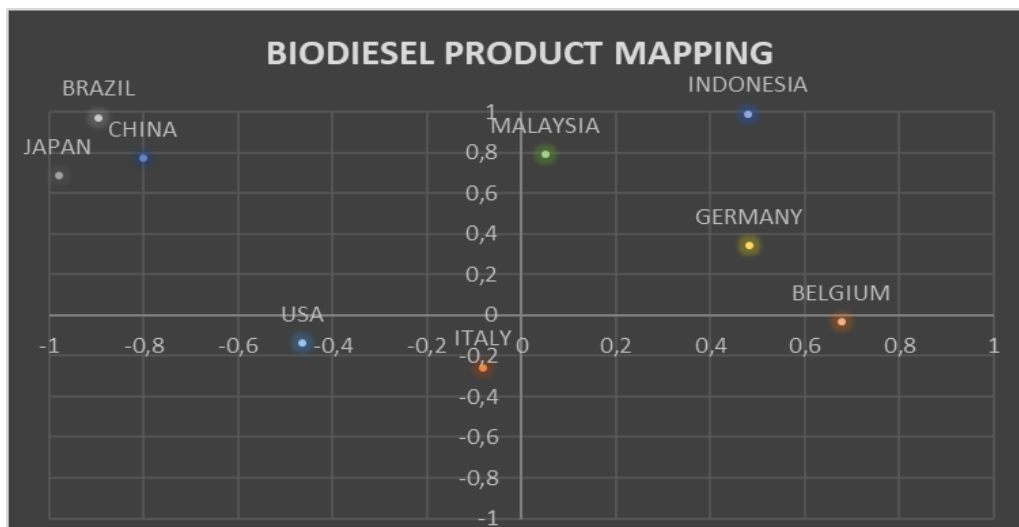
Indonesia sebagai salah satu penghasil ekspor biodiesel yang prospektif, perlu didukung dengan agenda yang menunjang peningkatan penggunaan bahan bakar terbarukan atau *renewable energy*. Implementasi tersebut datang berdasarkan inovasi yang akan diimplementasikan seperti *zero emission* agenda pada tahun 2045 dengan target pengurangan lebih dari 60% emisi CO2 di Indonesia.



Gambar 4. Grafik TBI
Sumber: UN COMTRADE

Indonesia telah memiliki keunggulan komparatif pada komoditas biodiesel. Hal tersebut merupakan pembentukan prospektivitas penting dalam implementasi

pembangunan yang lebih koheren dan mampu membuat substitusi yang lebih baik pada tahun 2015 dalam agenda *zero emission*.



Gambar 5. Hasil *Product Mapping* Biodiesel
Sumber: UN COMTRADE

Untuk menguatkan hasil kalkulasi pada komoditas biodiesel, dapat diukur dengan menggunakan analisis *product mapping* dengan *TBI* pada *X axis* dan *TBI* pada *Y axis*. Dalam hasil *product mapping*, dapat diinterpretasikan hasil yang koheren dengan tingkat *RSCA* dan *TBI*. Indonesia, Malaysia, Jerman, dan Belgia terletak pada koherensi yang pertama. Tetapi hal tersebut dapat menjadi konsiderasi yang penting dalam

mengetahui daya saing Indonesia pada produk biodiesel di Indonesia.

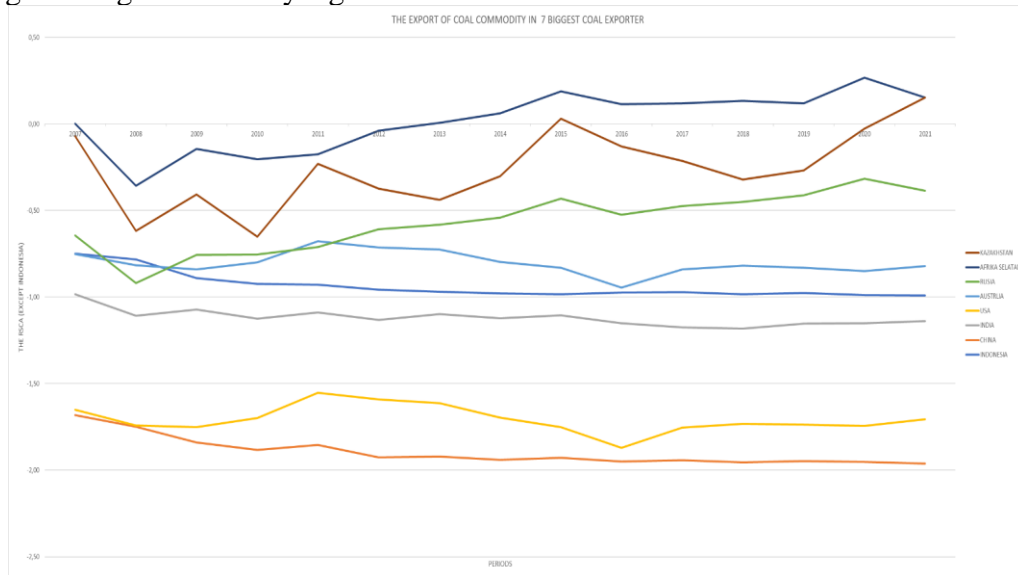
Penggunaan biodiesel sebagai salah satu implementasi inovasi sumber daya terbarukan datang dengan memberikan konklusi kebutuhan dari segmentasi sektor yang ditempuh. Hal tersebut dapat menjadi koefisien penting dalam pertumbuhan ekonomi yang berdasarkan *green economy*. Selain menunjang *goals of green economy* Indonesia, penggunaan biodiesel dalam bahan

bakar dapat menjadi konsekuensi penting. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan penggunaan biodiesel lebih ramah lingkungan dan memberikan tenaga yang sama dibandingkan dengan *petrodiesel*. Dengan komparasi yang baik, tentu hal tersebut dapat memberikan stimulus yang lebih baik lagi dalam membangun energi Indonesia yang lebih baik

di masa depan dan menggantikan *fossil energy* yang perlahan-lahan merusak lingkungan.

2. Keunggulan Komparatif Batu Bara

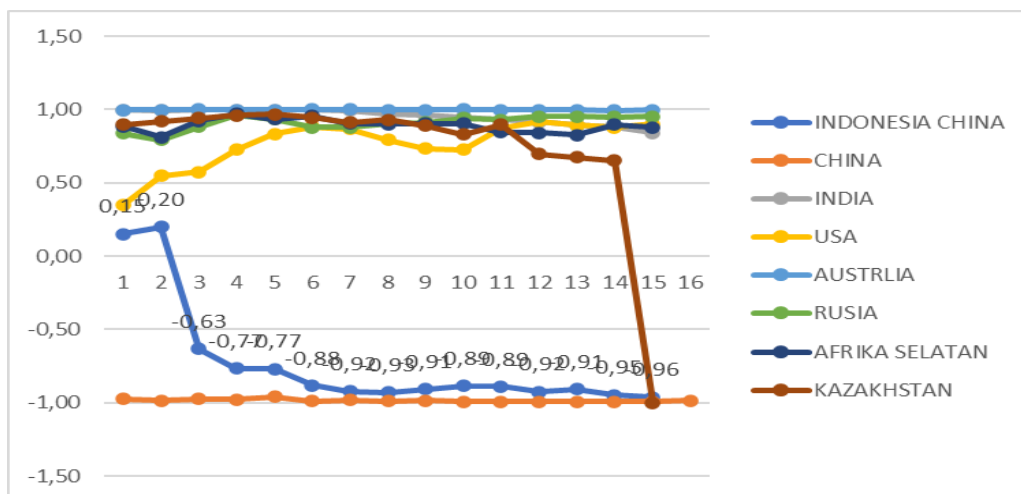
Hasil kalkulasi dari *RSCA* batu bara sebagai salah satu bagian dari *fossil energy* menunjukkan hasil yang dinamis.



Gambar 6. Grafik RSCA Batu Bara
Sumber: UN COMTRADE

Dari hasil penelitian yang menggunakan RSCA pada komoditas batu bara, dapat diinterpretasikan bahwa Afrika Selatan, Kazakhstan, dan Rusia memiliki keunggulan komparatif pada sektor batu bara dibandingkan dengan lima negara lainnya seperti Indonesia, China, India, Amerika Serikat, dan Australia. Ekspor batu bara Indonesia tetap menjadi salah satu sektor yang

paling memiliki signifikansi yang sangat tinggi dengan melihat kebutuhan luar negeri yang meningkat dengan melihat beberapa indikator kebutuhan energi yang menggunakan batu bara. Kebutuhan batu bara dunia juga diproyeksikan akan meningkat pada tahun 2035 mendatang. Hal tersebut diakibatkan karena semakin terbatasnya minyak (bahan bakar) yang dikonsumsi.



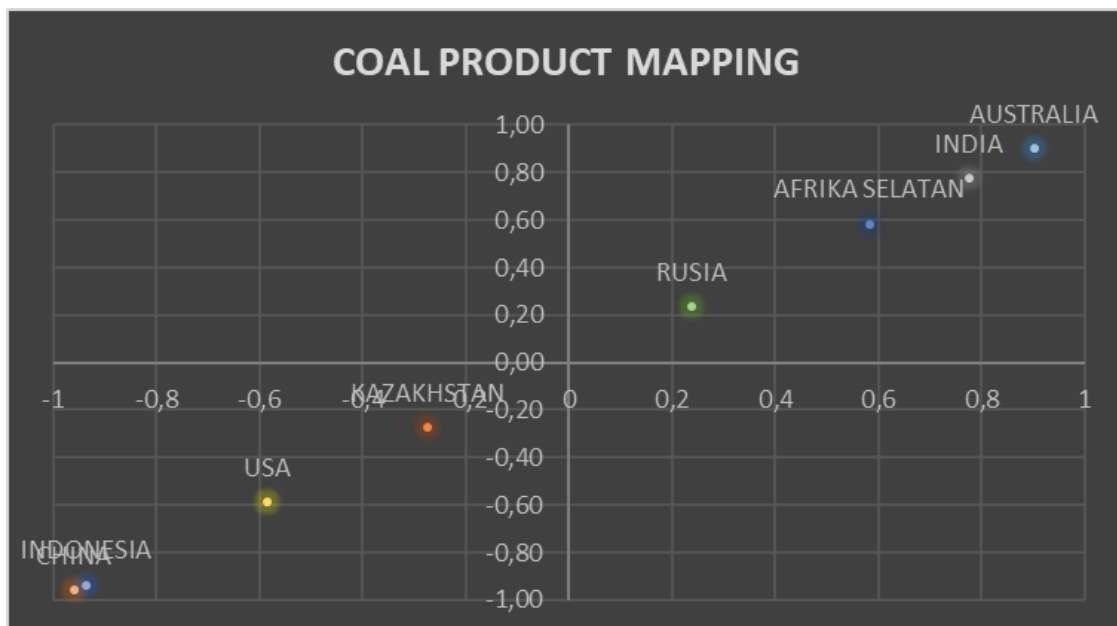
Gambar 7. Tabel TBI Komoditas Batu Bara Indonesia
Sumber: UN COMTRADE

Dalam analisis *Trade Balance Index*, Indonesia memiliki komponen yang tidak signifikan. Pada tahun 2007 dan 2008, Indonesia memiliki keunggulan komparatif yang prospektif dan signifikan. Namun pada tahun 2009 sampai 2021, terjadi penurunan yang signifikan, hal tersebut dapat diakibatkan dari kebijakan yang terintegrasi dengan *RSCA* secara berlanjut dan berkembang.

Batu bara merupakan salah satu sumber daya yang memiliki tingkat penggunaan dan kebutuhan yang sangat tinggi, apabila pemakaian tidak diawasi dengan baik, maka akan berdampak kepada lingkungan. Batu bara banyak digunakan pada industri domestik. hal tersebut merupakan salah satu wujud dalam pengembangan cadangan energi yang lebih efisien dalam pemanfaatan batu bara sebagai cadangan energi yang tidak terbarukan.

Pada realitanya, tingkat distribusi batu bara yang ditetapkan oleh pemerintah selalu dibawah permintaan pelaku industri domestik. Di Indonesia, ekspor batu bara lebih dipilih dibandingkan dengan memasok batu bara dalam negeri. Hal tersebut dapat mendorong kausalitas yang lebih dalam serta dapat memberikan dampak bagi industri domestik yang membutuhkan pasokan batu bara. Hal demikian akan didorong dengan memberikan stimulasi yang lebih intensif pada kebijakan yang bersangkutan dengan pasokan batu bara dalam negeri dan luar negeri agar dapat menyesuaikan kapabilitas penggunaan batu bara untuk kebutuhan industri domestik.

Untuk memberikan penjelasan lebih lanjut, analisis dengan mengintegrasikan beberapa komponen pendukung dari *RSCA* dan *TBI* yang telah diinterpretasikan menunjukkan posisi dalam suatu negara.



Gambar 8. Hasil *Product Mapping* Komoditas Batu bara
Sumber: UN COMTRADE

Hasil analisis dengan menggunakan *product mapping* memberikan hasil yang kompleks dengan memberikan interpretasi pada setiap negara eksportir batu bara terbesar dalam persaingannya. Hal tersebut merupakan hasil kombinasi dengan memanfaatkan plot pada garis Y adalah *TBI* dan X adalah *RSCA*. Indonesia terletak pada kolom Y minus yang

menunjukkan Indonesia tidak memiliki keunggulan komparatif dalam ekspor batu bara dan Australia, India, dan Afrika selatan dapat memberikan hasil yang kompetitif pada ekspor batu bara ke pasar internasional. Hal tersebut merupakan koherensi yang baik pada pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan batu bara sebagai komoditas

utama (Cahyono, 2008). Tentunya hal tersebut memiliki korelasi yang kuat berkaitan dengan regulasi yang telah ditetapkan oleh pemerintah terkait larangan ekspor batu bara selama satu bulan yang diimplementasikan oleh Presiden Joko Widodo yang bertujuan menekan ekspor batu bara demi tercapainya hilirisasi industri.

IV. KESIMPULAN

Indonesia memiliki keunggulan komparatif pada ekspor biodiesel dibandingkan dengan ekspor batu bara dengan analisis berdasarkan hasil kalkulasi *RSCA*. Tentu dalam prospektivitas, dengan keunggulan komparatif pada sektor biodiesel, dapat memberikan efek yang baik khususnya pada misi Indonesia pada tahun 2022 untuk mengurangi emisi CO₂ di Indonesia. Progresifitas biodiesel juga didukung dengan pembuatan yang sederhana dan hanya membutuhkan beberapa komponen yang sering ditemui seperti minyak bekas dengan kandungan *Crude Palm Oil* di dalamnya dan biji-bijian. Penggunaan biodiesel juga dapat memberikan stimulus pada pembangunan ekonomi berbasis lingkungan yang bersih dan dapat dimanifestasikan dengan baik dan koheren dengan kebutuhan masyarakat Indonesia dan dunia di masa depan serta membangun prospektivitas *green economy* di Indonesia.

Dalam ekspor batu bara, Indonesia hanya memiliki keunggulan komparatif pada tahun 2007 dan 2008. Hal tersebut diindikasikan dari kebijakan yang mengganggu iklim kegiatan perdagangan *CPO* di dunia. Tentu dalam prospektivitas dan kinerja batu bara sebagai bahan bakar fosil memberikan dampak dan stimulus yang koheren dengan pembangunan yang berkualitas dan memberikan dampak yang signifikan pada pembangunan ekonomi berkelanjutan dengan penggunaan batu bara sebagai bahan bakar fosil. Kebijakan tersebut dinilai merugikan para produsen saat harga tertentu. Hal ini berdampak ketika produksi batu bara dengan penentuan harga batu bara dapat memberikan faktor yang signifikan dalam produksi dan ekspor komoditas batu bara di dunia. Larangan kebijakan ekspor batu bara yang

dilakukan oleh pemerintah memberikan efek yang kuat dan menekan produktivitas kegiatan ekspor batu bara.

V. SARAN/REKOMENDASI

Pengembangan ekspor energi di Indonesia memiliki kontribusi penting mengingat kekayaan alam dan tambang Indonesia yang melimpah. Komoditas batu bara menjadi salah satu komoditas penting dalam melihat kebutuhan bahan bakar fosil di dunia. Namun, energi fosil tentu akan mengalami reduksi dengan penggunaan energi terbarukan. Dalam hal ini, pembangunan secara menyeluruh untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan harus memiliki orientasi pada perubahan menuju penggunaan energi terbarukan. Solusi yang dapat diimplementasikan secara sederhana dalam menggunakan energi terbarukan adalah dengan menggunakan bahan bakar yang ramah lingkungan, peralatan berbasis listrik, mengurangi penggunaan peralatan mengandung CFC, dan kebijakan pemerintah untuk mewujudkan hilirisasi industri khususnya batu bara dan menuju energi ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan yang membantu menyelesaikan pengembangan artikel ilmiah ini menjadi lebih baik lagi. Konsiderasi dalam pembangunan penulisan tentunya menjadi proporsi utama dalam perbaikan penulisan artikel lebih baik lagi dan koheren dengan situasi dunia terkait isu ekonomi.

REFERENSI

- Amiti, M. (1999). Specialization patterns in Europe. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 135, 573–593.
- Archibugi, D., & Pianta, M. (1994). Aggregate convergence and sectoral specialization in innovation. *Journal of Evolutionary Economics*, 4, 17–33.
- Ballance, R., Forstner, H., & Murray, T. (1985). On measuring revealed comparative advantage: a note on Bowen's indices. *Weltwirtschaftliches Arhiv*, 121, 346–350.

- BP Statistical. (2022). *BP Statistical Review of World Energy*, 3. Retrieved from <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (2022).
- Cahyono, T. D., Coto, Z. and Febrianto, F. (2008) "Analisis Nilai Kalor dan Kelayakan Ekonomis Kayu Sebagai Bahan Bakar Substitusi Batu bara Di Pabrik Semen," *Forum Pascasarjana*, 31(2). Available at: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/forum-pasca/article/view/5043/3463>.
- Böhringer C., Xaquín G-M, Cazarro, I., & Iñaki Arto. (2017). The efficiency cost of protective measures in climate policy. *Energy Policy*, 104, 446–454. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.01.007>
- Dalum, B., Laursen, K., & Verspagen, B. (1999). Does specialization matter for growth? *Industrial and Corporate Change*, 8, 267–288.
- Guo, M. (2015). *Bioenergy and biofuels: History, status, and perspective*. 42, 713. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.10.013>.
- Hannah, R. (2021). Global CO2 Emissions From Fossil Fuels. <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>.
- Hausmann, R., & Hidalgo, C. (2011). The network structure of economic output. *Journal of Economic Growth*, 16, 309–342.
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Baraba'si, A.-L., & Hausmann, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317, 482–487.
- Laursen, K., & Drejer, I. (1999). Do intersectoral linkages matter for international export specialisation? *The Economics of Innovation and New Technology*, 8, 311–330.
- Laursen, K. (2000). Trade specialisation, technology and growth: theory and evidence from advanced countries. Cheltenham, UK and Lyme, US: Edward Elgar.
- Li, H., Huang, J., Hu, Y., Wang, S., Liu, J., & Yang, L. (2021). A new TMY generation method based on the entropy-based TOPSIS theory for different climatic zones in China. *Energy*, 231, 120723–120723. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120723>
- Mahmood, A., & Charles O.P. Marpaung. (2014). Carbon pricing and energy efficiency improvement -- why to miss the interaction for developing economies? An illustrative CGE based application to the Pakistan case. *Energy Policy*, 67, 87–103. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.072>
- Malerba, F., & Montobbio, F. (2003). Exploring factors affecting international technological specialization: the role of knowledge flows and the structure of innovative activity. *Journal of Evolutionary Economics*, 13, 411–434.
- Meliciani, V. (2002). The impact of technological specialisation on national performance in a balance-of-payments-constrained growth model. *Structural Change and Economic Dynamics*, 13, 101–118.
- Wang, Z.-X., Zheng, H., Pei, L.-L., & Tong, J. (2017). Decomposition of the factors influencing export fluctuation in China's new energy industry based on a constant market share model. *Energy Policy*, 109, 22–35. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.050>

Zhao, Y. (2011). The Study of Effect of Carbon Tax on the International Competitiveness of Energy-intensive Industries: An Empirical Analysis of OECD 21 Countries, 1992-

2008. *Energy Procedia*, 5, 1291–1302.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.225>