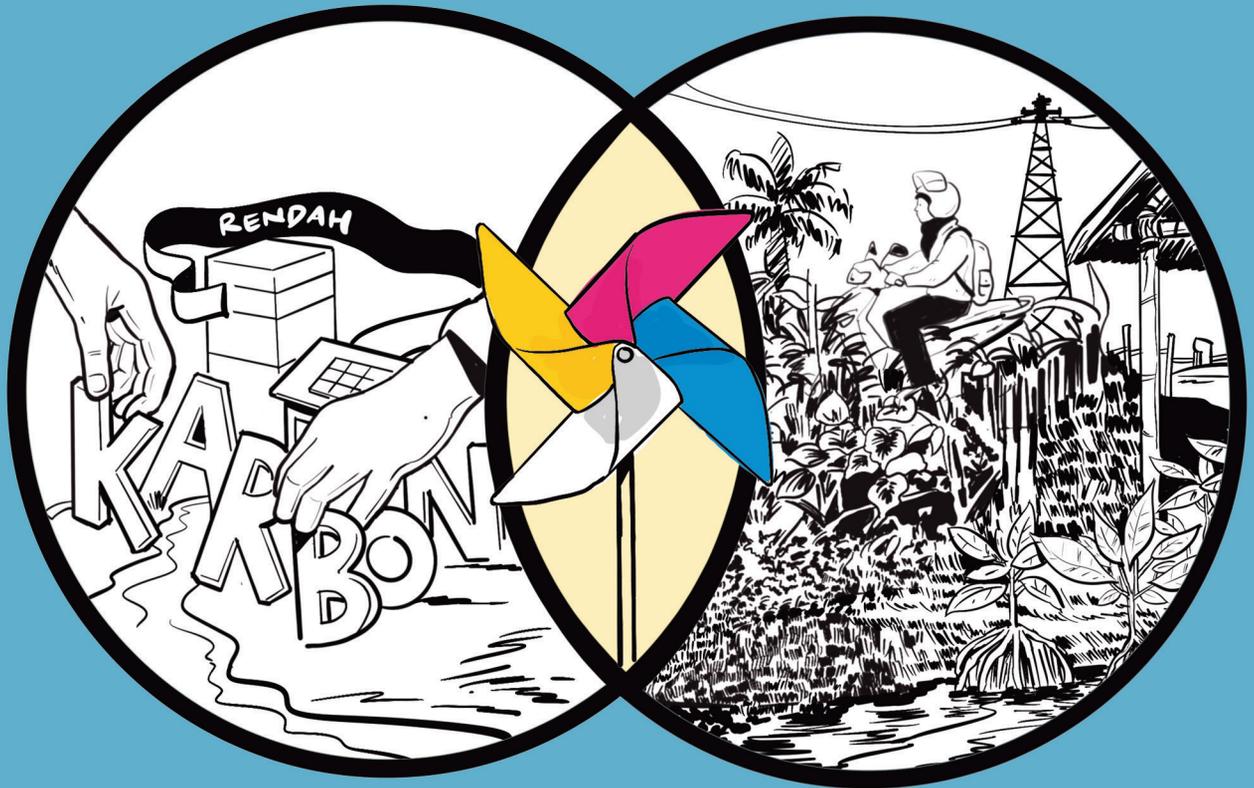


Prosiding Simposium Konferensi Nasional:  
Pembangunan Rendah Karbon 2023

# SKEMA PEMBIAYAAN TRANSISI ENERGI RENDAH KARBON DI INDONESIA



Sekretariat Bersama Konferensi Nasional  
Traction Energy Asia  
Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro  
Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang

# **Prosiding Simposium Konferensi Nasional: Pembangunan Rendah Karbon 2023**

**“Skema Pembiayaan Transisi Energi Rendah Karbon di  
Indonesia”**

**Semarang, 28 Februari 2023**

**Penerbit:**



**Traction Energy Asia**

# PROSIDING SIMPOSIUM KONFERENSI NASIONAL: PEMBANGUNAN RENDAH KARBON 2023

“Skema Pembiayaan Transisi Energi Rendah Karbon di Indonesia”

Copyright © 2023 Traction Energy Asia  
Traction Energy Asia, Jakarta

## EDITORIAL

Annisa Sekar Sari

## STEERING COMMITTEE

Direktur Eksekutif : Tommy A. Pratama  
Dekan FEB Undip : Prof. Dr. Suharnomo, S.E., M.Si.  
Dekan FE Unnes : Prof. Heri Yanto, MBA., Ph.D.

## ORGANIZING COMMITTEE

### HOST KONFERENSI NASIONAL TRACTION ENERGY ASIA

**Ketua:** Sudaryadi  
**Sekretaris:** Fariz Panghegar, Ricki Adhityo Ajie  
**Bendahara:** Natalia Tipung  
**Administrasi:** Dian Anggraini

## Buku Cetak

ISBN: ... ..

EAN: ... ..

Cetakan Pertama, ... .. 2023  
... + ... hlm.; ... x ... Cm.

## DITERBITKAN OLEH



TRACTION ENERGY ASIA  
Plaza Marein Lt. 23 Jl. Jend. Sudirman Kav 76-77  
Kuningan, Setiabudi, Jakarta Selatan – Indonesia.  
Website: <https://tractionenergy.asia/>

## CO-HOST KONFERENSI NASIONAL UNIVERSITAS DIPONEGORO

**Ketua:** Firmansyah, S.E., MSi., Ph.D.  
**PIC:** Andrian Budi Prasetyo, S.E., Akt., M.Si.  
**Sekretaris:** Siti Hilmiati Azyzia

**Bendahara dan Konsumsi:** Dita Wahyu Puspita  
**Perkap dan Dokumentasi:** Albi Boykhair, Fadel Nugraha, Hidayat, Indra Rakon Pamungkas, Jatmiko Supriyanto.

**IT dan Multimedia:** Nugraha Wicaksana, Hikmat Nurhamid, Yonathan Aditya Saputra, Hendro Nugroho.

## CO-HOST PUBLIKASI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**Ketua:** Dr. Shanty Oktavilla, S.E., M.Si.  
**Staf Editorial:** Nurjannah Rahayu & Phany Ineke Putri

## REVIEWER

Dr. Joko Tri Haryanto.  
Fafurida, S.E., M.Sc.  
Avi Budi Setiawan, S.E., M.Si.

## ILUSTRASI & TATA LETAK:

Studio Mugi Bagja

## SAMPUL & LAYOUT AKHIR BUKU:

Studio Mugi Bagja

## INSTITUSI PENDUKUNG/KERJA SAMA



Jl. Prof. Moeliono Trastotenojo,  
Tembalang Semarang, Indonesia  
Telp 1. : +62 24 76486841  
Telp 2. : +62 24 76486850  
Email : [feb@live.undip.ac.id](mailto:feb@live.undip.ac.id)  
Helpdesk WA :  
+6282-125023660



Gedung L1 Kampus  
Sekaran, Gunungpati,  
Semarang 50229  
(024) 8508015  
[fe@mail.unnes.ac.id](mailto:fe@mail.unnes.ac.id)  
+62 (24) 8508015

## KATA PENGANTAR

Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia dan rahmat-Nya kegiatan Konferensi Nasional Pembangunan Rendah Karbon (KNPRK) dapat terselenggara dengan lancar dan baik. Konferensi nasional ini merupakan puncak dari rangkaian kegiatan Call for Paper dengan tema “Mencari Skema Pembiayaan Jangka Panjang Program Transisi Energi yang Rendah Emisi Karbon”. Prosiding ini merupakan kumpulan paper akademis yang berisi rumusan pemikiran dari para peserta Call for Paper.

Sebagaimana diketahui, bahwa Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk berpartisipasi menurunkan emisi gas rumah kaca yang dituangkan dalam Dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) sebagai tindak lanjut Paris Agreement yang telah disahkan melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016. Untuk mewujudkan komitmen NDC tersebut, sejak tahun 2020, Pemerintah Indonesia telah merumuskan dokumen kebijakan Long-term Strategy on Low Carbon and Climate Resilience 2050 (LTS-LCCR 2050), menuju net-zero emission dengan tetap mempertimbangkan kondisi ekonomi bertumbuh, berketahanan iklim dan berkeadilan. Karenanya terkait agenda skenario transisi energi dari energi fosil ke energi bersih (rendah emisi) maka dalam implementasinya perlu dukungan strategi kebijakan pengembangan sektor energi terbarukan yang efektif.

Pelaksanaan Konferensi Nasional ini merupakan kerjasama Traction Energy Asia dengan FEB Undip dan FE Unnes, Semarang. Materi dalam prosiding ini diharapkan menjadi referensi terbaru sekaligus menjadi media kerjasama bagi para akademisi, para peneliti, dan mahasiswa dalam rangka merumuskan strategi kebijakan transisi energi rendah karbon di Indonesia.

Kami mengucapkan terima kasih kepada FEB Undip dan FE Unnes terkhusus kepada Dekan FEB Undip dan Plt Dekan FE Unnes yang telah memberikan dukungan dan memfasilitasi penyelenggaraan Konferensi Nasional ini. Kami berharap kerjasama ini bisa terus berlanjut pada seri Konferensi Nasional yang mendatang. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada tim Editor dan seluruh panitia yang telah bekerja keras dalam penyelenggaraan Call for Paper dan Konferensi Nasional. Semoga Konferensi Nasional Pembangunan Rendah Karbon mendatang dapat kembali dilaksanakan dengan isu yang semakin selaras dengan agenda transisi energi.

Terima Kasih.

Tommy A. Pratama

Direktur Eksekutif  
Traction Energy Asia

# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Valuasi Ekonomi Jasa Mangrove Nyamplung Sebagai Upaya Pemenuhan Energi Nasional .....	1
Abdhy Walid Siagian, Muhammad Syammakh Daffa	
Tata Kelola Minyak Jelantah Untuk Energi Baru Dan Terbarukan Di Indonesia: Quo Vadis? .....	19
Andika Putra, Alfatania Sekar Ismaya, Muhammad Hamzah Al Faruq	
Pendekatan Partisipasi Pengguna Transportasi Online Dalam Upaya Implementasi Bahan Bakar Rendah Emisi Di Jakarta.....	45
Budi Aji Purwoko	
Nilai Keekonomisan Co-Firing Biomassa Ramah Lingkungan .....	61
Muhammad Sadir, Dede Hermawan, Ismail Budiman, Gustan Pari	
Pembangunan Berkelanjutan Pengembangan Energi Biogas Di Kota Batu: Interpretasi Appropriate Communication For Development Of Communities (Acadc) .....	71
Muherni Asri Utami	
Aksesinitas WCO Sebagai Feedstock Biofuel Yang Efisien Dan Terjangkau .....	83
Risna Wijiyanti, Sintia Arum Sari, Miftachul Jannah	
Kontribusi Sektor Keuangan Dalam Mengembangkan Energi Listrik Rendah Emisi Karbon.....	93
Siswantoro	
Skema Pembiayaan Tradisional Atau Khusus? Sebagai Upaya Mewujudkan Transisi Ebt Indonesia.....	113
Viani Naufalia	
Analisis Pembiayaan Biodiesel Berbasis Minyak Jelantah Dari Dana Perkebunan Sawit .....	141
Rizky Deco Praha	
The Role Of Spaces For Balancing SDG's Goals By 2030.....	147
Destarita Indah Permatasari	

## VALUASI EKONOMI JASA MANGROVE NYAMPLUNG SEBAGAI UPAYA PEMENUHAN ENERGI NASIONAL

Abdhy Walid Siagian<sup>✉</sup>, Muhammad Syammakh Daffa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Studi Hukum dan Kebijakan Energi (PSHKE), Universitas Andalas, Padang

<sup>2</sup>Fakultas Hukum, Universitas Andalas, Padang

### Abstrak

Meningkatnya kebutuhan akan energi sejatinya dipengaruhi oleh perkembangan ekonomi di suatu negara. Peningkatan ini sejatinya memberikan dampak, terlebih kepada isu perubahan iklim dan lingkungan. Berbagai upaya yang dihadirkan, salah satunya dengan merumuskan kebijakan-kebijakan yang ramah lingkungan salah satunya di bidang energi. Energi merupakan salah satu sumber daya alam yang mana negara memiliki kewenangan untuk mengaturnya untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Saat ini, konsumsi energi termasuk di Indonesia sangat bergantung kepada bahan bakar fosil yang mana ketersediaannya terbatas. Atas hal tersebut, muncullah Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai solusi dari bahan bakar fosil yang terbatas. Pemenuhan terhadap kebutuhan energi nasional telah menjadi hal yang urgensi dalam mewujudkan ketahanan energi nasional, yang mana kebijakan energi nasional hadir sebagai pedoman dalam pengelolaan energi nasional. Indonesia kaya akan sumber daya energi tak terbarukan. Namun, potensi sumber daya energi terbarukan ini belum optimal untuk mencapai ketahanan energi nasional. Adapun salah satu EBT yang potensial namun belum optimal pemanfaatannya adalah minyak dari biji nyamplung sebagai bahan bakar nabati (BBN). Pemanfaatan nyamplung sebagai salah satu sumber biodiesel memiliki masa depan yang cerah bilamana melihat dari kebutuhan akan energi, ketersediaan lahan yang dapat digunakan sebagai tempat budidaya, serta nyamplung itu sendiri yang mempunyai rendemen yang tinggi dibandingkan sumber BBN lainnya.

**Kata Kunci: Valuasi Ekonomi, Mangrove Nyamplung, Energi Nasional.**

### Abstract

*The increasing need for energy is influenced by economic development in a country. This increase actually has an impact, especially on the issue of climate change and the environment. Various efforts were presented, one of which was by formulating environmentally friendly*

---

✉ Corresponding author: Abdhy Walid Siagian

Address: Perumahan Sawita PTPN VI, Jorong Padang Lawas, Nagari Kapa, Kecamatan Luhak Nan Duo, Kabupaten Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat.

E-mail: abdhy.walid11@gmail.com

Cell Phone Number: 082284210894

*policies, especially in the energy sector. Energy is the natural resources which the state has the authority to regulate for the greatest prosperity of the people. Energy consumption in Indonesia is highly dependent on fossil fuels, which are limited in availability. New Renewable Energy (EBT) emerged as a solution for limited fossil fuels. The fulfillment of national energy needs has become an urgency in realizing national energy security, in which the national energy policy is present as a guideline in national energy management. Indonesia is rich in non-renewable energy resources. But not yet optimal to achieve national energy security. One of the potential renewable energy sources but not yet optimally utilized is oil from nyamplung as biofuel (BBN). The use of nyamplung as a source of biodiesel has a bright future, thus the availability of land that can be used as a place for cultivation, and nyamplung itself which has a high yield compared to other BBN sources.*

**Keywords: Economic Valuation, Nyamplung Mangrove, National Energy.**

## PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan akan energi sejatinya dipengaruhi atas pesatnya industrialisasi dan perkembangan ekonomi di berbagai negara. Hadirnya peningkatan ini sejatinya memberikan dampak, terlebih kepada isu perubahan iklim dan lingkungan. Terhadap hal tersebut, berbagai upaya yang dihadirkan untuk mengatasi berbagai perubahan dengan merumuskan kebijakan-kebijakan yang ramah lingkungan (Goldthau dan Witte, 2010, h. 12). Indonesia hadir sebagai negara yang merumuskan kebijakan lingkungan dan iklim sebagaimana dengan hadirnya Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Hadirnya kebijakan ini memberikan amanat bagi Indonesia untuk mengupayakan transisi energi terbarukan dalam bentuk pengurangan emisi karbon.

Energi merupakan sumber daya alam yang penting dan strategis, terlebih kepada menguasai hajat hidup orang banyak. Negara memiliki kewenangan untuk menguasai dan mempergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat, sebagaimana yang tertuang didalam Konstitusi Republik Indonesia Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UUD NRI 1945). Disisi lain, Pasal 33 ayat (2) UUD NRI 1945 menyatakan bahwa cabang-cabang produksi yang penting bagi negara dan

yang menguasai hajat hidup orang banyak dikuasai oleh negara. Dari sinilah pijakan atas makna kedaulatan energi di bangun, hal ini diperkuat dengan hadirnya agenda pembangunan yang dijelaskan di dalam Dokumen Pembangunan Hukum Nasional Tahun 2016 yang mengusung selaras dengan bidang pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup terkhusus yang menyangkut isu sektor energi salah satunya penguatan pasokan, bauran dan efisiensi konsumsi energi (Badan Pembangunan Hukum Nasional, 2016).

Konsumsi energi termasuk di Indonesia sangat bergantung kepada bahan bakar fosil terkhusus kepada minyak bumi dan batu bara (Azhar, 2018, h. 86). Terhadap hal ini, ketersediaan akan energi fosil semakin berkurang yang menyebabkan suatu masalah agar untuk mencari suatu energi alternatif baru sebagai pengganti energi fosil. Jawaban atas hal tersebut kemudian memunculkan suatu energi alternatif yakni Energi Baru dan Terbarukan (EBT) (Biro Komunikasi, 2016). Penggunaan EBT harus menjadi perhatian utama pemerintah Indonesia, bukan hanya untuk mengurangi pemakaian energi fosil saja, akan tetapi sebagai perwujudan atas energi bersih dan berwawasan lingkungan (Jaelani, 2017, h. 193). Perwujudan atas energi bersih dan berwawasan lingkungan, sejatinya telah di dukung oleh *Energy Trilemma* (tiga pilar prinsip pengelolaan energi) yang menjelaskan bahwa untuk menghasilkan energi yang

berkelanjutan berdasarkan 3 (tiga) dimensi penilaian indeks, yaitu: dimensi *energy security*, *energy equity (accessibility and affordability)* dan *environmental sustainability* (Dewan Energi Nasional, 2020, h. 83).

Indonesia sebagai negara yang memiliki sumber daya alam yang berlimpah dengan luas wilayah sekitar 1,9 juta KM<sup>2</sup> dan jumlah penduduk saat ini mencapai 278 juta jiwa (Kompas, 2022) dengan pertumbuhan ekonomi rata-rata 5% per tahun dengan dihadapkan pada kecenderungan peningkatan kebutuhan dan konsumsi energi. Energi fosil yang merupakan tumpuan utama dalam konsumsi energi, namun disisi lain telah memberikan dampak yang signifikan berupa terkurasnya sumber daya alam yang tak terbarukan dan semakin tingginya dampak kerusakan lingkungan. Hal tersebut mendorong munculnya berbagai upaya untuk mengurangi dan membatasi pemanfaatan energi fosil serta menggantinya dengan EBT. Pemanfaatan EBT atau yang dikenal sebagai energi bersih (*clean energy*) sudah menjadi program aksi bersama dari berbagai di dunia termasuk Indonesia (Dewan Energi Nasional, 2020, h. 1).

Aksi bersama tersebut sebagaimana tertuang di dalam *Conference of the parties (COP) ke-21* di Paris pada tanggal 30-13 Desember 2015 yang bertujuan untuk menghentikan pemanasan suhu bumi dibawah 2° C. Konferensi ini merupakan implementasi dari kerangka kerja PBB untuk perubahan iklim (UNFCCC). Pertemuan ini merupakan pertemuan bersejarah dengan kesepakatan yang mengikat (*Legally binding*) yang pertama sejak Protokol Kyoto yang lahir pada pertemuan COP ke-3 pada tahun 1997. Dasar ini merupakan sebagai pedoman, agar negara-negara di dunia berkomitmen dengan menghadirkan kebijakan untuk menekan emisi karbon dunia (Dewan Energi Nasional, 2020, h. 1).

Berbagai kebijakan hadir di Indonesia dalam upaya mengoptimalkan sumber energi melalui Undang-undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi),

di dalam peraturan tersebut menjelaskan definisi energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut. Upaya transisi energi di Indonesia mengamanatkan untuk berupaya terwujudnya pengelolaan energi yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan dalam rangka mewujudkan kemandirian energi nasional dan ketahanan energi nasional yang berlandaskan kedaulatan energi dan nilai ekonomi yang berkeadilan. Sejalan dengan hal tersebut, secara langsung mengamanatkan Indonesia untuk mengurangi pemakaian energi fosil dengan memprioritaskan pemenuhannya kepada energi baru dan terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan paling sedikit 31% pada tahun 2050 (Grita Anindarini Widyaningsih, 2017, h. 141).

UU Energi juga mengamanatkan pemerintah untuk menyusun Kebijakan Energi Nasional (KEN) sebagai pedoman dalam pengelolaan energi nasional. Produk hukum turunan atas UU Energi ini kemudian diejawantahkan melalui Peraturan Pemerintah No 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (PP KEN) yang membagi atas kebijakan utama dan kebijakan pendukung yang pelaksanaannya dari tahun 2014 sampai tahun 2050, yang meliputi: ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional, cadangan energi nasional. Disamping PP KEN, pemerintah juga mengeluarkan kebijakan melalui Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (Perpres RUEN) yang mana akan menjadi acuan dalam penyusunan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) untuk dapat memenuhi kebutuhan energi di daerah masing-masing secara berkelanjutan. Hadirnya kebijakan hukum ini membuktikan bahwa, konsistensi Indonesia demi memenuhi energi nasional dengan prioritas

akhir untuk mencapai tujuan utama yakni kebijakan energi nasional 2050 guna kemandirian dan ketahanan energi.

Pemenuhan terhadap kebutuhan energi nasional telah menjadi hal yang urgensi dalam mewujudkan ketahanan energi nasional (Gde Pradnyana, 2016, h. 46). Namun terdapat Konsekuensi dalam mewujudkan ketahanan nasional memerlukan pengelolaan energi yang meliputi atas penyediaan, pemanfaatan dan pengusahaan yang dalam pelaksanaannya harus secara berkelanjutan (Agus Sugiyono, 2014, h. 120). Pengelolaan energi nasional dengan atas prinsip berkelanjutan, telah diakomodir di dalam Pasal 2 PP KEN, yang menyatakan bahwa kebijakan energi nasional adalah kebijakan pengelolaan energi didasarkan atas prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan untuk mencapai kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. Upaya pengelolaan energi yang dimaksud merupakan penyelenggaraan kegiatan penyediaan, pengusahaan, pemanfaatan energi, penyediaan cadangan strategis, dan konservasi sumber daya energi (Savira Ayu Arsita et all, 2021, h. 1780).

Seiring dengan kemajuan pembangunan dan peningkatan industrialisasi, kebutuhan akan energi Indonesia meningkat seiring berjalannya waktu. Ini dibuktikan persentase konsumsi energi Indonesia meningkat dengan rata-rata 3% per tahun dari kurang lebih 99 Mtoe pada tahun 1990 meningkat menjadi 237 Mtoe pada tahun 2019. Konsumsi energi perkapita Indonesia juga mengalami peningkatan dari 0,71 *Tonnes Oil Equivalent* (toe)/kapita pada tahun 2010 menjadi 0,76 toe/kapita pada tahun 2015 atau tumbuh 1,5% per tahun. Peningkatan kebutuhan konsumsi energi tersebut selama ini lebih banyak dipenuhi dari sumber-sumber energi fosil, seperti minyak bumi, gas alam dan batubara yang mencapai 91,45% (Kementerian ESDM, 2018, h. 18). Ketergantungan ini sejatinya menghadirkan tantangan tersendiri bagi Indonesia, salah satunya mengingat ket-

ersediaan akan cadangan energi fosil yang semakin berkurang. Terhadap ini, diperlukan suatu transisi menuju energi baru dan terbarukan yang bisa menggantikan penggunaan energi fosil melalui EBT.

Indonesia kaya akan sumber daya energi tak terbarukan seperti, panas bumi, biodiesel, matahari, angin dan air. Namun, potensi sumber daya energi terbarukan ini belum optimal untuk memenuhi dari kebutuhan energi nasional. Bentuk upaya untuk memenuhi pasokan energi nasional melalui bauran energi nasional dengan memfokuskan kepada pemanfaatan biofuel atau bahan bakar nabati (BBN). Kebijakan pengembangan BBN di Indonesia telah digulirkan sejak tahun 2006 sebagaimana diamanatkan melalui Peraturan Presiden No 5 Tahun 2006 yang menetapkan bauran energi bagi terpenuhinya peran BBN sebesar 17% pada tahun 2025, yang dijabarkan secara operasional melalui Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati sebagai Bahan Bakar Lain, dan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati sebagai Bahan Bakar Lain.

Kebijakan BBN ini menjadi salah satu upaya pemerintah untuk memaksimalkan pemenuhan energi nasional demi mengatasi ketahanan energi nasional. BBN sebagai campuran BBM merupakan program pemerintah dalam upaya pengembangan EBT yang mana perlu dilanjutkan dan ditingkatkan perihal pencampurannya. Pemanfaatan BBN berupa biodiesel, bioetanol dan bioavtur merupakan bagian dari pemanfaatan langsung energi yang diharapkan dapat memenuhi 23 MTOE atau 25% dari target kontribusi EBT pada tahun 2025. Pada tahun 2018 produksi atas biodiesel mengalami peningkatan sebesar 36% dibandingkan produksi tahun 2017 sebagai dampak positif dari adanya Peraturan Menteri ESDM Nomor 41 Tahun 2018 tentang Penyediaan dan Pengadaan BBN Jenis Biodiesel dalam

rangka pembiayaan oleh BPDKS dan Peraturan Presiden Nomor 66 Tahun 2018 tentang Perubahan kedua atas Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2015 tentang penghimpunan dan penggunaan dana perkebunan kelapa sawit.

Selama ini pemanfaatan biofuel sebagai substitusi BBM adalah biodiesel yang diperoleh dari esterifikasi minyak kelapa sawit (*crude palm oil*) atau minyak jarak. Selama ini kelapa sawit menghadapi kritik yang tajam terkhusus kepada keberlanjutan dan ketahanan pangan (sheil dkk, 2009). Pada tahun 2019, pentahapan biodiesel telah mencapai 20% (B20) untuk semua sektor dengan capaian yang melebihi target dari RUEN. Pencampuran biodiesel ditingkatkan dengan kadar 30% (B30) pada BBM jenis diesel yang dimulai pada tahun 2020. Program B20 dapat berjalan dengan baik karena adanya dana perkebunan sawit yang salah satu fungsinya untuk penyediaan dan pemanfaatan biodiesel. Namun jika terdapat perbedaan harga CPO dengan harga minyak bumi semakin tinggi, maka dana untuk kegiatan lainnya terkait pengembangan perkebunan dan industri sawit terganggu.

Terhadap tersebut, peneliti ingin menganalisis upaya Indonesia dalam pemenuhan energi nasional melalui bauran energi yang terfokus kepada EBT. Berbagai kebijakan hadir dalam mendukung bauran EBT, namun disatu sisi terdapat upaya yang harus dikuatkan terlebih kepada substitusi BBM yang masih masih menggunakan CPO yang memiliki dampak terkhusus kelangkaan pada kebutuhan masyarakat akan minyak goreng yang bahan bakunya adalah CPO. CPO yang digunakan untuk substitusi BBM terdapat dalam pemenuhan pasokan energi listrik nasional melalui Pembangkit Listrik Tenaga Diesel.

Tulisan ini hadir dalam memberikan solusi kepada khalayak umum, bahwa terdapat upaya yang dilakukan terlebih kepada substitusi BBM tersebut dengan menghadirkan energi alternatif

pengganti CPO dengan mensubstitusi kepada mangrove nyamplung. Mangrove nyamplung menghasilkan biodiesel yang cukup untuk mensubstitusi terhadap BBM, hal ini memunculkan pertambahan nilai yang dihasilkan Indonesia terlebih Indonesia memiliki hutan mangrove yang luas. Tulisan ini akan terfokus kepada dua permasalahan, pertama, komitmen Indonesia dalam upaya mengakselerasi transisi energi baru dan terbarukan melalui biofuel demi memenuhi pasokan listrik nasional. Kedua, bagaimana perhitungan ekonomi jasa mangrove nyamplung (*calophyllum inophyllum*) sebagai energi alternatif biofuel pada sektor pembangkit listrik tenaga diesel.

## METODE PENELITIAN

Guna menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah di atas, maka proses penelitian ini akan menggunakan metode penelitian yuridis normatif. Menurut Hartono (1994, h. 12) mengatakan, dalam penelitian hukum normatif dapat mencari asas hukum, teori hukum dan pembentukan asas hukum baru. Sedangkan menurut Bagir (2001, h. 13) penelitian normatif adalah penelitian terhadap kaedah dan asas hukum yang ada, dan menitikberatkan penelitian terhadap data kepustakaan atau disebut dengan data sekunder.

Metode pendekatan yuridis normatif dalam penelitian ini digunakan dengan maksud untuk membahas ketentuan peraturan perundang-undangan nasional berkaitan dengan pengawasan pengelolaan keuangan negara. sementara itu, akan dilakukan pula pendekatan empiris guna mencari fakta-fakta hukum yang ada melalui data sekunder guna melihat implementasi peraturan perundang-undangan yang ada berkaitan dengan pemenuhan energi nasional. Metode penelitian normatif-empiris akan menitik beratkan pada implementasi (fakta) dan ketentuan hukum normatif (undang-undang) pemenuhan energi nasional dalam mempercepat transisi

energi baru dan terbarukan.

Penelitian ini menggunakan bahan hukum sebagai data utama yang terdiri dari bahan hukum primer, bahan hukum sekunder, dan bahan hukum tersier. Bahan hukum primer, bahan hukum sekunder dan bahan hukum tersier yang akan dijadikan dasar dalam penelitian ini didapat melalui studi kepustakaan baik berupa fisik dengan melakukan kunjungan ke perpustakaan maupun melalui pencarian dalam jaringan. Untuk menganalisis data dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian, bahan hukum primer, bahan hukum sekunder, dan bahan hukum tersier akan dianalisis dengan teknik deskriptif dan evaluasi peraturan.

## HASIL DAN DISKUSI

### **Komitmen Indonesia Dalam Upaya Mengakselerasi Transisi Energi Baru dan Terbarukan Melalui Biofuel demi Memenuhi Pasokan Listrik Nasional**

Transisi energi menuju Energi Baru dan Terbarukan (EBT) sejatinya dilakukan guna mengantisipasi berbagai kegiatan yang menimbulkan terhadap peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Peningkatan emisi GRK yang semakin masif memicu suatu gagasan dan program untuk menurunkan emisi GRK secara internasional. Gagasan dan program ini sendiri sudah dimulai sejak Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) tentang Lingkungan Hidup Manusia (*United Nations Conference on the Human Environment*) yang mana ini diselenggarakan di Stockholm pada tanggal 5-16 Juni Tahun 1972. Bentuk implementasi atas gagasan ini kemudian dituangkan dalam bentuk perjanjian internasional, yakni Konvensi Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change*). Bentuk pengejawantahan dari *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC,) Indonesia melakukan ratifikasi melalui Undang-Undang 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris atas

Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim).

Dengan telah diratifikasinya UNFCCC, secara langsung memberikan suatu komitmen bagi Indonesia untuk mengurangi emisi sebesar 29% dengan upaya sendiri dan menjadi 41% jika ada kerja sama internasional hingga tahun 2030 (Winyswara, 2019, h. 1421). Salah satu bentuk komitmen Indonesia ini dituangkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (PP KEN) dan Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Di dalam PP KEN menegaskan pada strategi untuk memastikan keberlanjutan, keamanan pasokan dan pemanfaatan energi yang efisien serta realisasi campuran energi optimal pada tahun 2050. Lebih lanjut kebijakan ini menjelaskan tujuan negara salah satunya untuk pengurangan intensitas energi akhir sebesar 1% per tahun sampai tahun 2025 dan peningkatan bagian EBT dalam campuran energi setidaknya 23% pada tahun 2025 dan setidaknya 31% pada tahun 2050 (Lauranti & Djahhari, 2017, h. 5).

Kebijakan energi Indonesia sudah mengarah ke dalam perumusan energi nasional sebagaimana dijelaskan menurut Pasal 12 ayat (2) UU Energi mengamanatkan pembentukan Dewan Energi Nasional (DEN) yang bertugas menetapkan kebijakan energi nasional. DEN dalam menjalankan kebijakan energi nasional memerlukan peraturan salah satunya melalui PP KEN. Didalam PP KEN memuat aspek-aspek kebijakan utama dalam pengelolaan energi nasional, yakni: “melalui ketersediaan energi dalam memenuhi kebutuhan nasional; dan kewajiban menyediakan cadangan energi nasional” (Widyaningsih, 2017, h. 141). Kemudian berbagai aspek hadir dengan didukung oleh diversifikasi, konservasi energi, dan kajian energi terhadap dampak lingkungan hidup yang akan dicapai pada tahun 2025 dan diakhiri pada tahun 2050.

Faktor penting pencapaian energi

merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan berkelanjutan (Khan, H, 2020, h. 860). Indonesia sebagai negara yang dikategorikan sebagai *emerging market* memiliki sebuah tantangan untuk memenuhi konsumsi energi dalam negerinya (Winanti, dkk., 2019, h. 13). Seiring berjalannya kemajuan pembangunan dan proses industrialisasi, kebutuhan akan energi Indonesia meningkat dengan pesat dan ini diproyeksikan akan terus meningkat. Peningkatan persentase dari konsumsi energi Indonesia yang mengalami peningkatan sebesar 2,6% per tahun yang mana kurang lebih 99 *Million Tons of Oil Equivalent* (Mtoe) pada tahun 1990 dan pada tahun 2017 menjadi 240 Mtoe. Hal ini juga diperkuat dengan konsumsi energi primer per kapita Indonesia meningkat dari 0,71 *Tonnes Oil Equivalent* (toe)/kapita pada tahun 2010 menjadi 0,76 toe/kapita pada tahun 2015 atau tumbuh 1,5% per tahun. Peningkatan yang terjadi terhadap kebutuhan konsumsi energi yang mana selama ini lebih banyak dipenuhi dari sumber-sumber energi fosil, mulai dari minyak bumi, gas alam dan batu bara yang mencapai 91,45% (Diplomasi Energi Indonesia, 2020 dikutip dalam Kementerian ESDM, 2018, h. 13).

Ketergantungan energi fosil menghadirkan tantangan tersendiri bagi Indonesia, salah satunya mengingat ketersediaan akan cadangan energi fosil seperti minyak bumi semakin berkurang. Terhadap ini, diperlukan suatu transisi menuju energi baru dan terbarukan yang bisa menggantikan penggunaan energi fosil terhadap hal ini minyak bumi. Indonesia kaya akan sumber daya energi yang terbarukan seperti, panas bumi, biodiesel, matahari, angin dan air. Namun, potensi sumber daya energi terbarukan ini belum optimal untuk memenuhi dari kebutuhan energi nasional. Terhadap hal ini yang harus di fokuskan bagi pemerintah Indonesia dalam mengeluarkan berbagai kebijakan guna transisi energi dari fosil menuju energi baru dan terbarukan (EBT). Salah satu bentuk energi alternatif

yang menjadi titik fokus pada penelitian ini adalah energi biofuel atau Bahan Bakar Nabati.

Diantara sekian banyaknya sumber energi baru dan terbarukan, biofuel atau Bahan Bakar Nabati (BBN) merupakan sumber energi yang memiliki peluang untuk melakukan substitusi Bahan Bakar Minyak (BBM) fosil (Wijaya, 2017, h. 18). Oleh karena itu, "biofuel disebut sebagai energi hijau yang asal-usul dan emisinya memiliki sifat yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan peningkatan pemanasan global yang secara signifikan" (Wijaya, 2017, h. 18). Berbagai kebijakan dikeluarkan Indonesia demi mendukung pengembangan BBN, salah satunya Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi). Dalam peraturan UU Energi menjelaskan definisi energi terbarukan adalah sumber energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran dan terjunan air, serta gerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Komitmen global dan Indonesia untuk mengurangi GRK, mendorong pemerintah Indonesia untuk meningkatkan peran EBT dalam menjaga ketahanan dan energi nasional. Contohnya Tabel 1 potensi Indonesia dalam pemanfaatan EBT demi mencapai ketahanan energi nasional.

**Tabel 1.** Potensi Energi baru dan Terbarukan

Jenis Energi	Potensi
Tenaga Air	94,3 GW
Panas Bumi	28,5 GW
Bioenergi	PLT Bio: 32,6 GW dan BBN: 200 Ribu Bph
Surya	207,8 GWp
Angin	60,6 GW
Energi Laut	17,9 GW

Sumber: Ditjen EBTKE, 2018

Dari data yang telah disajikan diatas, menjelaskan total dari potensi energi terbarukan ekuivalen 44 GW yang digunakan untuk pembangkit listrik, sedangkan Bahan Bakar Nabati (BBN) dan Biogas sebesar 200 ribu Bph yang digunakan hanya untuk keperluan industri. Pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik baik itu fosil dan nonfosil sebesar 64,5 GW (Abdurrahman, S., Pertiwi, M. & Walujanto, 2019, h. 6). Minimnya pemanfaatan EBT pada sektor ketenagalistrikan disebabkan beberapa faktor salah satunya tingginya harga pokok produksi dari pembangkit tenaga listrik berbasis EBT, ini membuat persaingan lebih kompleks terhadap energi fosil seperti batubara. Kemudian atas permasalahan tersebut, salah satu upaya yang dihadirkan pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 4 Tahun 2016 tentang Percepatan Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan, yang mengamanatkan bahwa pelaksanaan percepatan infrastruktur ketenagalistrikan mengutamakan pemanfaatan energi baru dan terbarukan salah satunya melalui energi biofuel.

Pengembangan energi biofuel di Indonesia mendapat kejelasan dengan hadirnya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 32 Tahun 2008 tentang penyediaan, Pemanfaatan Dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain (Permen ESDM No. 32 Tahun 2008). Menurut Pasal 1 angka (2) BBN Biofuel sebagai bahan bakar lain adalah bahan bakar yang berasal dari bahan-bahan nabati dan/atau dihasilkan dari bahan-bahan organik lain, yang ditatani-agakan sebagai bahan bakar lain. Prioritas dari pemanfaatan BBN ini membagi atas tiga jenis yakni: biodiesel (B100); bioetanol (E100); dan minyak nabati murni (O100). Biodiesel adalah produk *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) atau *Mono Alkyl Ester* yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara esterifikasi, bioetanol adalah produk etanol yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara bioteknologi dan minyak nabati murni adalah

produk yang dihasilkan dari bahan baku nabati yang diproses secara mekanik dan fermentasi (Pasal 1 angka (3, 4, 5, Permen ESDM 32 Tahun 2008).

Biodiesel dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar apabila telah memenuhi standar dari karakteristik biodiesel itu sendiri dan sesuai dengan SNI 7182:2015 tentang karakteristik biodiesel (Sarwono, E., dkk, 2017, h. 34). Wijaya (2017, h. 5) mengungkapkan “Biodiesel banyak dibuat dari minyak kelapa sawit, kelapa, jarak pagar, kapok, dan nyamplung. Nyamplung dikenal sebagai Bintangur tersebar diseluruh wilayah Indonesia, mulai dari Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat hingga Papua (Budi, Eritrina dan Trimaria, 2016, h. 529). Rendemen minyak yang terdapat pada nyamplung memiliki persentase 40-70% lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain, seperti sawit yang persentasenya hanya 46-54% (Leksono, dkk, 2012, h. Terhadap hal tersebut, membuktikan bahwa nyamplung memiliki potensi untuk memberikan substitusi atas campuran pada solar, yang sejatinya bisa memberikan pengurangan atas pemakaian energi fosil.

Peran biodiesel telah memberikan dampak, terutama terhadap permasalahan krisis energi di Indonesia, dikarenakan biodiesel dapat dicampur dengan solar untuk menghasilkan campuran biodiesel yang ber-cetane lebih tinggi dan ini dapat mengurangi ketergantungan impor solar sebesar 39% (Wijaya, 2017, h. 5). Campuran biodiesel dan solar telah berhasil dijalankan dengan mandatori B-20 dimana pemakaian bahan bakar terdiri dari campuran 20% biodiesel dan 80% solar (Dharmawan, dkk., 2018, h. 242). Hal ini, sebagaimana yang telah dijelaskan di dalam Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) Sebagai Bahan Bakar Lain. Penjabaran lebih lanjut atas Instruksi Presiden hadir

dalam bentuk Peraturan Menteri ESDM Nomor 12 Tahun 2015 tentang Mandatori Penggunaan Bahan Bakar Nabati (biofuel) yang menyebutkan bahwa pada sektor pembangkit listrik sejak tahun 2016 sudah harus menggunakan B30 untuk mesin-mesin PLTD yang menggunakan bahan bakar solar/minyak diesel.

### **Bagaimana Perhitungan Ekonomi Jasa Mangrove Nyamplung (*Callophyllum Inophyllum*) Sebagai Energi Alternatif Biofuel pada sektor Pembangkit Listrik Tenaga Diesel.**

Dalam hal pembangunan bangsa dan negara, hutan memerankan peranan yang sangat penting, karena hutan dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemakmuran dan kesejahteraan rakyat. Hal ini sebagaimana termaktub dalam Pasal 33 ayat (3) UUD RI 1945, “bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”. Pasal tersebut mengisyaratkan tugas pemerintah untuk melindungi bangsa Indonesia, dalam konteks pasal ini menyebutkan secara tegas menyebutkan adanya kontrak antara hak negara dan hak warga negara dalam memanfaatkan sumberdaya alam dan lingkungan. Penguasaan oleh negara adalah bagaimana mengatur pemanfaatan sumber daya alam agar dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Salah satu bentuk dari pemanfaatan sumber daya alam adalah pemanfaatan hutan.

Hutan merupakan salah satu kekayaan sumber daya alam Indonesia yang telah memberikan kemanfaatan yang besar bagi berbagai kebutuhan negara maupun sumber kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Hutan merupakan sumber penyedia pangan, papan, obat-obatan, sebagai habitat makhluk hidup yang ada di dalamnya, memiliki kegunaan sebagai penyimpan air, penahan banjir, penguat tanah. (Sumintarsih, 2011, h. 664).

Sumber daya alam di Indonesia

memiliki keberagaman, tidak terkecuali sumber daya alam hutan. Abdhy Walid Siagian (2022) Hutan di Indonesia memiliki ekosistem yang beragam mulai dari hutan tropis dataran rendah dan dataran tinggi sampai dengan hutan rawa gambut, rawa air tawar, dan hutan bakau (*mangrove*). Menurut Undang-Undang Nomor 41 tahun 1999 tentang Kehutanan Pasal 6 ayat (1) dan (2), membagi hutan menurut fungsi pokoknya menjadi (1) hutan konservasi, (2) hutan lindung dan (3) hutan produksi. Hutan bakau (*mangrove*) termasuk kedalam kategori hutan lindung sebagaimana dijelaskan di dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang bahwa ekosistem *mangrove* termasuk Kawasan Lindung Lainnya, yaitu kawasan pesisir berhutan bakau berupa kawasan pesisir laut yang merupakan habitat alami hutan bakau bakau (*mangrove*) yang berfungsi memberi perlindungan kepada perikehidupan pantai dan lautan.

Ekosistem *mangrove* merupakan ekosistem perairan dengan sejumlah jasa lingkungan, fungsi, dan kondisi ekologi yang spesifik (Haruni Krisnawati, 2017). *Mangrove* sendiri mempunyai nilai ekonomi dan ekologis yang tinggi namun rentan terhadap kerusakan jika kurang bijaksana dalam memanfaatkannya. Berdasarkan penuturan Antung Deddy Radiansyah, yang saat itu menjabat sebagai Direktur Bina Pengelolaan Kawasan Ekosistem Esensial, Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi. Dengan panjang garis pantai sebesar 95,181 km<sup>2</sup> (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017), berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2021 Indonesia memiliki hutan mangrove dengan luas 3.364.080Ha.27. Luas ini mengisi sekitar 24% luas hutan mangrove yang ada di dunia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Dari luas mangrove di Indonesia, diketahui seluas 1.671.140,75 Ha dalam

kondisi baik, sedangkan areal sisanya seluas 1.817.999,93 Ha sisanya dalam kondisi rusak (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2017). Apabila cakupan data diperkecil, di Asia keberadaan ekosistem *mangrove* hampir 50% terdapat di Indonesia yang sebagian besar terdapat di Provinsi Papua, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Riau, dan Sumatera Selatan (Purnobasuki, 2011). Serta di Asia Tenggara sendiri sekitar 75% persen hutan *mangrove* terdapat di Indonesia (Hery Purnobasuki, 2012, h. 2).

Adapun dari luas persebaran *mangrove* di Indonesia, salah satu jenis *mangrove* tersebut adalah *Calophyllum Inophyllum* L atau yang dalam bahasa Indonesia disebut sebagai Nyamplung. Indikasi luasan lahan potensial untuk budidaya nyamplung di Indonesia sendiri terbagi adalah sebanyak 480.000 Ha yang tersebar di berbagai Provinsi, dari barat hingga timur Indonesia (Bustomi et al, 2008). Nyamplung sendiri adalah salah satu dari 6 (enam) jenis Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) prioritas di Indonesia, merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang mempunyai rendemen tinggi sebagai bahan baku *biofuel* yaitu dalam bentuk biokerosin sebagai pengganti minyak tanah dan biodiesel sebagai pencampur solar dengan komposisi tertentu, bahkan dapat digunakan 100 % apabila teknologi pengolahannya tepat (Budi Leksono, 2014, h. 302). Rendemen sendiri adalah adalah perbandingan berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku (Yuniarifin, Bintoro, dan Suwarastuti, 2006, h. 55). Rendemen minyak yang terdapat pada nyamplung memiliki persentase 40-70% lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lain, seperti sawit yang persentasenya hanya 46-54% (Leksono, dkk, 2012) Hal ini mengartikan bahwa minyak yang dihasilkan dari biji nyamplung mempunyai potensi menjadi alternatif sumber bahan bakar nabati sebagai campuran pada solar, yang mana mendukung program pengurangan pemakaian energi yang bersumber dari fosil.

**Tabel 2.** Perbandingan Produksi Nyamplung dengan Biodiesel lain

Sumber Energi	Produksi Minyak (Liter/ha)	Keterangan
Jagung	172	Bahan Pakan Pokok
Soybean	446	Bahan Pakan Pokok
Biji Bunga Matahari (Canola)	1190	Bahan Pakan Pokok
Jarak ( <i>Jatropha</i> )	1892	Bahan Pakan Pokok
Kelapa ( <i>Cocunut</i> )	2689	Bahan Pakan Pokok
Kelapa sawit ( <i>Oil palm</i> )	5950	Bahan Pakan Pokok
Mikroalga (lipid 70%, in biomass)	136.900	Proses Produksi Sulit
Mikroalga (lipid 30 %, in biomass)	58.700	Proses Produksi Sulit
Nyamplung ( <i>Calophyllum inophyllum</i> L)	4.500.000	Proses Produksi Mudah

Sumber: Chisti, 2007; Leksono. et al, 2012; Suyono, 2017

Berdasarkan data dari Ketua Harian Asosiasi Produsen *Biofuel* Indonesia, Paulus Tjakrawan, Indonesia masih bergantung kepada minyak kelapa sawit sebagai campuran BBN untuk membuat *biofuel*. Hal tersebut sebagaimana terlihat pada data yang menunjukkan kebutuhan minyak sawit untuk biodiesel pada tahun ini sebesar 8,4 juta ton. Jumlah ini hanya sekitar 16% dari total produksi minyak sawit nasional pada 2022 diproyeksikan mencapai 52 juta ton. (Wilda Asmarini, 2022).

Sejauh ini Indonesia masih mengandalkan minyak kelapa sawit atau *crude*

*palm oil* (CPO) sebagai BBN campuran sebagai bahan campuran *biofuel* (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi, 2019). Bila mana melihat Indikasi luasan lahan potensial untuk budidaya nyamplung di Indonesia yang mana diperkirakan sebanyak 480.000 Ha yang tersebar di berbagai Provinsi, dari barat hingga timur Indonesia (Bustomi et al, 2008. h). Pemanfaatan nyamplung sebagai salah satu sumber biodiesel memiliki masa depan yang cerah bilamana melihat dari kebutuhan akan energi, ketersediaan lahan yang dapat digunakan sebagai tempat budidaya, serta nyamplung itu sendiri yang mempunyai rendemen yang tinggi.

Abdul Muis Hasibuan (2019, h. 82.), dengan asumsi 1 liter biodiesel diperlukan 2,5 kg biji nyamplung, maka akan diperoleh biodiesel sebanyak 2.691.920 liter. Bilamana melihat pada PP KEN dimana menargetkan pada tahun 2025 penggunaan biodiesel sebesar 10,22 kilo liter, maka nyamplung dapat berkontribusi setidaknya 25% dari target tersebut. Apabila kebijakan yang diambil secara tepat, maka bukan hal mustahil bilamana nyamplung menjadi pilar dalam mengejawantahkan kebijakan energi nasional. Bilamana melihat kalkulasi antara rendemen nyamplung yang tinggi serta lahan budidaya yang masih belum dimanfaatkan secara optimal, maka nyamplung dapat digunakan sebagai BBN alternatif untuk campuran biodiesel yang menjanjikan bagi Indonesia.

Sebagai nilai tambah, dalam pemanfaatan biji nyamplung untuk *biofuel* tidak akan berkompetisi dengan kepentingan pangan, ini berbeda halnya dengan penggunaan CPO sebagai *biofuel* (Abdul Muis Hasibuan 2019, h. 82.). Selain itu budidaya jenis tanaman ini mudah dan sudah ditanam sebagai tanaman *windbreaker* sejak setengah abad yang lalu di daerah marginal tepi pantai dan lahan-lahan kritis lainnya. Limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan *biofuel* nyamplung cukup banyak dan mempunyai nilai ekonomi

sehingga dapat meningkatkan nilai tambah. Pengembangan utama tanaman nyamplung pada saat ini adalah sebagai sumber bahan baku bioenergi (*biofuel*), namun juga memiliki nilai tambah yang sangat prospektif (Budi Leksono, 2014, h. 303). Melalui teknik yang tepat, pengolahan nyamplung menjadi *biofuel* dapat dikatakan 'zero waste' (tanpa limbah). (Dr. Ir. Budi Leksono, M.P. et al, 2014, h. 41)

Adapun minyak dari nyamplung mempunyai potensi yang menjanjikan untuk konversi bioenergi. Minyak dari nyamplung dapat menjadi sumber biodiesel yang bersih serta netral karbon, dengan hasil 95% pada kondisi optimal. Minyak nyamplung menawarkan potensi besar untuk konversi bioenergi, dengan karakteristik yang mirip dengan bahan bakar diesel. Spesies ini merupakan sumber biodiesel yang bersih dan netral karbon, dengan hasil 95% pada kondisi optimal. Biodiesel *Calophyllum inophyllum* sendiri telah memenuhi standar American Society for Testing and Materials (ASTM) (Center for International Forestry Research, 2022).

Penggunaan biodiesel dengan campuran BBN sudah dimandatorikan lewat Permen ESDM no. 12 tahun 2015. Terutama untuk sektor pembangkit listrik, mulai tahun 2016 harus sudah menggunakan B30 untuk PLTD. Kenyataannya baru penjualan biosolar di SPBU (sebagian dari sektor transportasi PSO) yang sudah menjalankan mandatori tersebut. Dalam rancangan kebijakannya, mulai dari Januari 2016 sampai dengan Januari 2025 pemerintah menetapkan bahwasannya PLTD harus menggunakan 30% dari kebutuhan total. Di Indonesia biosolar tidak hanya digunakan untuk kendaraan bermotor, namun juga sebagai sumber energi PLTD. PLTD adalah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel berbahan bakar *High Speed Diesel* (HSD) atau solar sebagai penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* merupakan peralatan yang berfungsi menghasilkan energi mekanis untuk memutar

rotor generator sehingga energi listrik dapat diproduksi. Keuntungan utama penggunaan pembangkit listrik tenaga diesel adalah praktis untuk dibangun pada kondisi geografis kepulauan dan dapat beroperasi sepanjang waktu selama masih tersedianya bahan bakar. Dengan digunakannya bahan bakar konvensional maka adanya kemungkinan pembangkit ini akan sulit dioperasikan di masa depan karena persediaan minyak bumi dunia yang semakin menipis. Harga minyak yang terus meningkat menjadi pertimbangan utama dalam menggunakan pembangkit ini.

Secara keseluruhan, Indonesia mempunyai 5.258 unit PLTD (Reza Pahlevi, 2022). Yang mana PLTD tersebut mampu memproduksi 4,99 GigaWatt listrik atau memenuhi 7% produksi energi listrik nasional (Viva Budy Kusnandar, 2022). Guna mengoperasikan PLTD, sampai dengan saat ini membutuhkan Hal tersebut sebagaimana terlihat pada data yang menunjukkan kebutuhan minyak sawit untuk biodiesel pada tahun ini sebesar 8,4 juta ton. Jumlah ini hanya sekitar 16% dari total produksi minyak sawit nasional pada 2022 diproyeksikan mencapai 52 juta ton. (Wilda Asmarini, 2022). Bio Solar merupakan bahan bakar alternatif bersifat *renewable energy* yang diformulasikan khusus untuk mesin diesel. Bio Solar terbuat dari pengolahan minyak nabati. Untuk saat ini, Keuntungan penggunaan bahan bakar Bio Solar antara lain merupakan energi baru-terbarukan (*renewable energy*), ramah lingkungan, proses pembakaran lebih sempurna, harga pokok produksi lebih rendah dari bahan bakar solar, mengurangi subsidi pemerintah untuk pembiayaan energi listrik (Billy J. Camerling et al, 2021, h. 46).

Meskipun segala kelebihan serta potensi dari nyamplung sebagai salah satu sumber dari *biofuel*. Namun dalam pemanfaatannya nyamplung masih memiliki tantangan dalam pengolahannya sebagai bahan baku energi. Tantangan yang cukup besar mengingat diperlukannya peneli-

tian integratif hulu-hilir antar bidang ilmu terkait yang dapat menunjang efisiensi dan efektifitas pengolahan industri agar produk yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam skala produksi. (Budi Leksono, 2014, h. 303). Masih diperlukannya pengembangan dan riset lebih lanjut agar pemanfaatan nyamplung dapat efektif dan efisien. Hal tersebut salah satunya adalah dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah yang berpihak, mengingat pemanfaatan nyamplung sebagai *biofuel* adalah salah satu dari tujuan dari kebijakan energi nasional.

## KESIMPULAN

Indonesia memiliki misi untuk mengurangi emisi karbon sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% dengan kerja sama internasional. Berbagai kebijakan hadir sebagai bentuk dukungan untuk mengoptimalkan dalam mendukung pengurangan emisi melalui Pasal 1 angka 26 Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi. Bentuk pengejawantahan Pasal ini adalah menghadirkan suatu lembaga yang bertanggung jawab atas kebijakan energi nasional yang bernama Dewan Energi Nasional (DEN). Adapun tujuan DEN hadir untuk melaksanakan kebijakan energi nasional terutama dalam menjaga kemandirian dan ketahanan energi yang terfokus kepada transisi energi menuju EBT. Optimalisasi EBT di Indonesia masih jauh dari kata maksimal, hal ini dikarenakan Indonesia masih bergantung kepada energi fosil seperti minyak bumi. Bentuk upaya pemerintah Indonesia adalah dengan mengoptimalkan EBT semaksimal mungkin, sebagaimana menghadirkan suatu bentuk turunan dari EBT yakni *biofuel* atau yang sering disebut dengan bahan bakar nabati.

Hadirnya energi *biofuel* telah diakomodir di dalam Pasal 1 angka (2) Permen ESDM tahun 2008 yang mendefinisikan *biofuel* sebagai bahan bakar yang berasal dari bahan-bahan nabati dan/atau dihasilkan dari bahan-bahan organik lain, yang ditataniagakan sebagai bahan bakar lain.

BBN mendapat klasifikasi atas 3 jenis bahan bakar lain yakni: biodiesel (B<sub>100</sub>); bioetanol (E<sub>100</sub>); dan minyak nabati murni (O<sub>100</sub>). Biodiesel memiliki karakteristik sebagai bahan bakar yang bisa disubstitusikan untuk solar. Hal ini memberikan peluang atas krisis energi di Indonesia terkhusus kepada pemenuhan pasokan energi listrik yang menggunakan energi solar seperti pada PLTD. Bentuk fokus ini kemudian diperkuat oleh Permen ESDM nomor 12 Tahun 2015 yang menyatakan bahwa sektor pembangkit listrik, mulai tahun 2016 harus menggunakan B<sub>30</sub> untuk PLTD. Hadirnya energi biodiesel sebagai bentuk EBT merupakan jawaban atas permasalahan kebijakan pemenuhan energi di Indonesia. Dikarenakan, biodiesel merupakan jawaban atas krisis energi yang terjadi pada pembangkit listrik yang menggunakan biodiesel sebagai bahan bakunya. Disisi lain biodiesel hadir sebagai upaya Indonesia untuk memenuhi kebijakan dalam upaya transisi energi menuju EBT dalam mendukung mitigasi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca secara internasional.

Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2021 Indonesia memiliki hutan mangrove dengan luas 3.364.080 Ha. 27 Luas ini mengisi sekitar 24% luas hutan mangrove yang ada di dunia Adapun dari luas persebaran *mangrove* di Indonesia, salah satu jenis *mangrove* tersebut adalah *Calophyllum Inophyllum* L atau yang dalam bahasa Indonesia disebut sebagai Nyamplung. Indikasi luasan lahan potensial untuk budidaya nyamplung di Indonesia sendiri terbagi adalah sebanyak 480.000 Ha yang tersebar di berbagai Provinsi, dari barat hingga timur Indonesia. Nyamplung sendiri adalah salah satu dari 6 (enam) jenis Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) prioritas di Indonesia, merupakan salah satu jenis tanaman hutan yang mempunyai rendemen tinggi sebagai bahan baku *biofuel* yaitu dalam bentuk biokerosin sebagai pengganti minyak tanah dan biodiesel sebagai pencampur solar dengan komposisi tertentu, bahkan dapat digunakan 100 %

apabila teknologi pengolahannya tepat.

Pemanfaatan biji nyamplung untuk *biofuel* tidak akan berkompetisi dengan kepentingan pangan, ini berbeda halnya dengan penggunaan CPO sebagai *biofuel*. Selain itu budidaya jenis tanaman ini mudah dan sudah ditanam sebagai tanaman *windbreaker* sejak setengah abad yang lalu di daerah marginal tepi pantai dan lahan-lahan kritis lainnya. Limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan *biofuel* nyamplung cukup banyak dan mempunyai nilai ekonomi sehingga dapat meningkatkan nilai tambah. Pengembangan utama tanaman nyamplung pada saat ini adalah sebagai sumber bahan baku bioenergi (*biofuel*), namun juga memiliki nilai tambah yang sangat prospektif. Melalui teknik yang tepat, pengolahan nyamplung menjadi *biofuel* dapat dikatakan 'zero waste' (tanpa limbah).

Adapun minyak dari nyamplung mempunyai potensi yang menjanjikan untuk konversi bioenergi. Minyak dari nyamplung dapat menjadi sumber biodiesel yang bersih serta netral karbon, dengan hasil 95% pada kondisi optimal. Minyak nyamplung menawarkan potensi besar untuk konversi bioenergi, dengan karakteristik yang mirip dengan bahan bakar diesel. Penggunaan biodiesel dengan campuran BBN sudah dimandatorikan lewat Permen ESDM no. 12 tahun 2015. Terutama untuk sektor pembangkit listrik, mulai tahun 2016 harus sudah menggunakan B<sub>30</sub> untuk PLTD. Kenyataannya baru penjualan biosolar di SPBU (sebagian dari sektor transportasi PSO) yang sudah menjalankan mandatori tersebut.

Meskipun segala kelebihan serta potensi dari nyamplung sebagai salah satu sumber dari *biofuel*. Namun dalam pemanfaatannya nyamplung masih memiliki tantangan dalam pengolahannya sebagai bahan baku energi. Tantangan yang cukup besar mengingat diperlukannya penelitian integratif hulu-hilir antar bidang ilmu terkait yang dapat menunjang efisiensi dan efektifitas pengolahan industri agar produk

yang dihasilkan dapat diimplementasikan dalam skala produksi. Masih diperlukannya pengembangan dan riset lebih lanjut agar pemanfaatan nyamplung dapat efektif dan efisien. Hal tersebut salah satunya adalah dengan dikeluarkannya kebijakan pemerintah yang berpihak, mengingat pemanfaatan nyamplung sebagai *biofuel* adalah salah satu dari tujuan dari kebijakan energi nasional.

## DAFTAR PUSTAKA

- “Kompas”. 2022. 27 April. Diakses 2 November 2022. <https://nasional.kompas.com/read/2022/04/27/03000051/jumlah-penduduk-indonesia-2022>.
- Aan Jaelani, “Renewable Energy Policy in Indonesia: The Qur’anic Scientific Signals in Islamic Economics Perspective,” *International Journal of Energy Economics and Policy* 7 (2017), hlm. 193.
- Abdhy Walid Siagian. 2022. “Perindungan Hutan Mangrove Melalui Valuasi Ekonomi Jasa Karbon Sebagai Upaya Penekanan Perubahan Iklim”. Pusat Analisis Dan Evaluasi Hukum Nasional Badan Pembinaan Hukum Nasional Kementerian Hukum Dan Hak Asasi Manusia. Diakses pada 31 Oktober 2022. <https://rechtsvinding.bphn.go.id/?page=artikel&berita=638>.
- Abdul Muis Hasibuan. 2019. “Prospek Dan Kelayakan Usahatani Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum* Linn.)”. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri.
- Abdurrahman, S., Pertiwi, M. & Walujanto. (eds.) 2019. *outlook Energi Indonesia 2019*. Jakarta: Sekretariat Jendral Dewan Energi Nasional.
- Agus Sugiyono, “Permasalahan dan Kebijakan Energi Saat ini (makalah disampaikan pada Peluncuran Buku *Outlook Energi Indonesia 2014* & Seminar Bersama BPPT dan BKK-P II, Jakarta, Indonesia, Januari 2012).
- Badang Pembangunan Hukum Nasional. 2016. “Dokumen Pembangunan Hukum Nasional”. Diakses 2 Novenber 2022. [https://www.bphn.go.id/dpage/reports/res\\_dphn](https://www.bphn.go.id/dpage/reports/res_dphn).
- Billy J. Camerling, R. A. de Fretes. 2021. Pemilihan Alternatif Bahan Bakar Mesin Pembangkit PLTD Menggunakan Metode Value Engineering. *Jurnal METIKS* Vol. 1. No 1.
- Biro Komunikasi, “Layanan Informasi Publik dan Kerja Sama Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral,” *Jurnal Energi: Program Strategis EBTKE dan Ketenagalistrikan* 2 (2016), hlm. 9.
- Budi Leksono, 2014, “Buah Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Untuk Ketahanan Energi, Pakan Dan Obat-Obatan: Peluang Dan Tantangan”, *Seminar Nasional “Peranan Dan Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (Hhbk) Dalam Meningkatkan Daya Guna Kawasan (Hutan)”*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Bustomi, S, T. Rostiwati, R. Sudradjat, B. Leksono, A.S. Kosasih, I. Anggreini, D. Syamsuwida, Y. Lisnawati, Y. Mile, D. Djaenudin, Mahfudz dan E. Rahman. 2008. Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) Sumber Energi Biofuel yang Potensial. Badan

Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.

- Center for International Forestry Research. “Energi Dari Hutan *Calophyllum inophyllum*”. Diakses pada 1 November 2022. <https://www.cifor.org/id/feature/energi-dari-hutan/calophyllum-inophyllum-tamanu-tree/>.
- Chisti, Y. 2007. “Biodiesel from Microalgae”. *Biotechnology Advances*. Vol. 25. h. 294–306.
- Dewan Energi Nasional. 2020. Bauran Energi Nasional. Jakarta
- Dharmawan A.H., Nuva, N., Sudaryanti, D.A., Prameswari, A.A., Amalia, R., Dermawan, A., 2018, Pengembangan Bioenergi di Indonesia: Peluang dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel, Working Paper 242, CIFOR, Indonesia.
- Dharmawan A.H., Nuva, N., Sudaryanti, D.A., Prameswari, A.A., Amalia, R., Dermawan, A., 2018, Pengembangan Bioenergi di Indonesia: Peluang dan Tantangan Kebijakan Industri Biodiesel, Working Paper 242, CIFOR, Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2019. “Pahami Istilah B20, B30, B100, BBN dalam Bioenergi”. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Diakses pada 01 November 2022. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/18/2433/pahami.istilah.b20.b30.b100.bbn.dalam.bioenergi>.
- Dr. Ir. Budi Leksono, M.P et al. 2014. *Budidaya Nyamplung Calophyllum Inophyllum L. Untuk Bioenergi Dan Prospek Pemanfaatan Lainnya*. Bogor: IPB Press.
- Eko Haryono Subagya, 2019, *Ketersediaan Data Hasil Hutan Bukan Kayu*, Jakarta.
- ESDM, Kementerian. 2018. *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi Sumber Daya Mineral.
- Gde Pradnyana, “Pemenuhan Kebutuhan Energi Dalam Rangka Mewujudkan ketahanan Nasional,” *Jurnal Maksipreneur* 5, no. 2 (2016), <https://doi.org/10.30588/jmp.v5i2.165>(diakses 10 Oktober 2022).
- Goldthau, A dan Witte, J. M. 2010. *Global Energy Governance the New Rules of the Game*. Berlin: Global Public Policy Institute.
- Haruni Krisnawati. 2017. “*Hutan Mangrove untuk Mitigasi Perubahan Iklim*”. Jakarta: Media Brief. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Hery Purnobasuki. 2012. “Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Penyimpan Karbon”, *Buletin PSL Universitas Surabaya*, 28 (2012): 3-5
- Kementerian ESDM, *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (Jakarta: Kementerian Energi Sumber Daya Mineral, 2018), hlm. 13.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021, “*Peta Mangrove Nasional Tahun 2021: Baseline Pengelolaan Rehabilitasi Mangrove Nasional*”, Diakses dari 31 Oktober 2021. [https://www.menlhk.go.id/site/single\\_post/4476/peta-mangrove-nasional-tahun-2021-baseline-pengelolaan-rehabilitasi-mangrove-nasional](https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4476/peta-mangrove-nasional-tahun-2021-baseline-pengelolaan-rehabilitasi-mangrove-nasional).
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. “Miliki 23% Ekosistem Mangrove Dunia, Indonesia Tuan Rumah Konferensi Internasional Mangrove 2017”. Siaran Pers Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Diakses pada 31 Oktober 2022. [http://ppid.menlhk.go.id/siaran\\_pers/browse/561](http://ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/561).
- Khan, H., Khan, I., & Binh, T. T. (2020). “The heterogeneity of renewable energy consump-

- tion, carbon emission and financial development in the globe: A panel quantile regression approach”. *Scientific Research*, Vol. 9, No. 5, h. 856-867.
- Lauranti, M & Djamhari Afrina, A. 2017. *Transisi Energi yang Setara di Indonesia: Tantangan dan Peluang*. Jakarta: Friedrich Ebert Stiftung.
- Leksono B., Windyarini E., & Hasnah T. 2016. *Nyamplung, Sumber Daya Genetik Lokal Unggulan Untuk Pengembangan Biofuel*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Lokal Dalam Mendukung Keberhasilan Program Pemuliaan.
- Muhammad Azhar, “The New Renewable Energy Consumption Policy of Rare Earth Metals to Build Indonesia’s National Energy Security,” (Conference Guidelines The 1st Sriwijaya Internasional Conference on Environmental Issues, Palembang, 26-27 September 2018), hlm. 86.
- Reza Pahlevi. 2022. “Kapasitas Pembangkitan Listrik Menurut Jenis Pembangkit”, 2021. Diakses pada 01 November 2022. [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/26/kapasitas-pembangkitan-listrik-indonesia-capai-7374-gw-pada-2021-pltu-mendominasi#:~:text=Pembangkitan%2olistrik%2oIndonesia%2omencapai%2o73.736,\(GW\)%2ohingga%2oNovember%2o2021](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/26/kapasitas-pembangkitan-listrik-indonesia-capai-7374-gw-pada-2021-pltu-mendominasi#:~:text=Pembangkitan%2olistrik%2oIndonesia%2omencapai%2o73.736,(GW)%2ohingga%2oNovember%2o2021).
- Sarwono, E., Erzha, N., & Budi, N.W. 2017. *Pengolahan Biodiesel Dari Biji Nyamplung (Calophyllum Inophyllum L) Menggunakan Katalis KOH*. Samarinda: Prosiding Seminar Nasional Teknologi VI.
- Savira Ayu Arsita et all., “Pekembangan Kebijakan Energi Nasional dan Energi Baru dan Terbarukan Indonesia,” *Jurnal Syntax Transformation* 2, no. 12 (2021), <http://jurnal.syntaxtransformation.co.id/index.php/jst/article/view/473> (diakses 10 oktober 2022).
- Sheil D, Casson A, Meijaard E, Noordwijk MV, Gaskell J, Groves JS, Wertz K, Kanninen M. 2009. The impacts and opportunities of oil palm in Southeast Asia what do we know and what do we need to know? CIFOR Occasional Paper no. 51. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor.
- Sumintarsih. 2011. *Relasi Sosial Ekonomi Petani Hutan Klanggon dalam Menuju Kemandirian*. Patrawidya: seri Penerbitan Penelitian Sejarah dan Budaya. Vol. 12 No. 4 Desember. Yogyakarta: BPSNT.
- Suyono, Ninik Umi Hartanti, Agus Wibowo, Narto. 2017. “Biodiesel dari Mangrove Jenis Nyamplung (*Callophyllum inophyllum*) sebagai Alternatif Pengganti Bahan Bakar Minyak Fosil”. *Biosfera*. Vol. 34, No. 3. September 2017. h. 123 -130.
- Viva Budy Kusnandar. 2022. “Jumlah Unit Pembangkit Listrik PLN Menurut Jenis (2021)”. Diakses pada 01 November 2022. [https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/31/ini-jenis-pembangkit-listrik-pln-paling-banyak-pada-2021#:~:text=Pembangkit%2oListrik%2oTenaga%2oDiesel%2o\(PLTD\)%2oada%2o5.258%2ounit,Bayu%2o\(PLTB\)%2oada%2o150%2ounit](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/31/ini-jenis-pembangkit-listrik-pln-paling-banyak-pada-2021#:~:text=Pembangkit%2oListrik%2oTenaga%2oDiesel%2o(PLTD)%2oada%2o5.258%2ounit,Bayu%2o(PLTB)%2oada%2o150%2ounit).
- Widyaningsih, G. A. (2017) “Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional”, *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 4(1), pp. 139-152. doi: 10.38011/jhli.v4i1.53.
- Wijaya, Karna. 2017. *Peran Riset Biofuel Sebagai Energi Baru Dan Terbarukan Untuk Penguatan Literasi Kimia di Indonesia*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional

Kimia UNY 2017.

- Wilda Asmarini. 2022. "Biodiesel Pemicu Kisruh Minyak Goreng? Cek Konsumsi Sawitnya". CNBC Indonesia. Diakses pada 1 November 2022. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220511164226-4-338245/biodiesel-pemicu-kisruh-minyak-goreng-cek-konsumsi-sawitnya>.
- Winanti, P.S., Mas'udin, W., Rum, M., Nandyatama, W.R. 2019. *Diplomasi Energi Indonesia*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Gajah Mada.
- Winyswara, Dhysti. 2019. "Alasan Pemerintah Indonesia Meratifikasi Paris Climate Agreement Tahun 2016". *eJurnal Ilmu Hubungan Internasional*, Vol. 7, No. 1, h. 60-90. Diakses 8 Oktober 2022. <https://ejournal.hi.fisip-unmul.ac.id/site/?p=2674>.
- Yuniarifin, H, Bintoro VP, Suwarastuti A. 2006. "Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin". *Journal Indon Trop Anim Agric*. Vol. 31. No, 1. h. 55-61.



---

## TATA KELOLA MINYAK JELANTAH UNTUK ENERGI BARU DAN TERBARUKAN DI INDONESIA: QUO VADIS?

Andika Putra<sup>1</sup>✉, Alfania Sekar Ismaya, Muhammad Hamzah Al Faruq

<sup>1</sup>Fakultas Hukum, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

---

### Abstrak

Artikel ini berupaya untuk menjawab tantangan pengelolaan energi baru dan terbarukan, khususnya dari aspek pengumpulan bahan baku jelantah dari perspektif hukum. Untuk mendiskusikan isu tersebut, ada dua pertanyaan yang akan dijawab; pertama, bagaimana pengaturan tata kelola penghasil dan pengumpulan minyak jelantah pada status quo di Indonesia? Kemudian, bagaimana alternatif reformulasi mekanisme penghasil dan pengumpulan minyak jelantah di Indonesia berdasarkan komparasi terhadap pengaturan di Amerika Serikat dan Republik Rakyat China? Artikel ini menggunakan penelitian hukum normatif dengan melakukan kajian kepustakaan terhadap data sekunder. Dalam analisisnya, pendekatan peraturan perundang-undangan dan pendekatan konseptual digunakan untuk mengetahui status quo tata kelola penghasil dan pengumpulan minyak jelantah di Indonesia dan komparasinya dengan pengelolaan Amerika Serikat dan Republik Rakyat China. Artikel ini menunjukkan bahwa mekanisme pengelolaan minyak jelantah di Indonesia dimulai dengan skema penghasil; pengumpulan; hingga pengolahan. Hal ini tidak jauh berbeda dengan skema yang digunakan di kedua negara lainnya. Adapun Penulis mencatat terdapat kelemahan terhadap mekanisme yang diatur dalam Pergub DKI 167/2016 yang perlu dievaluasi dengan 5 bentuk pembenahan kebijakan, yaitu i) pembenahan kebijakan perencanaan pengelolaan minyak jelantah; (ii) pembenahan kebijakan tata ruang untuk optimalisasi pengumpulan minyak jelantah; (iii) pembenahan aspek pengawasan; (iv) pembenahan aspek pemberian sanksi; dan (v) pembenahan aspek kebijakan insentif ekonomi.

**Kata Kunci:** EBT, minyak jelantah, tata kelola, Indonesia.

---

✉ Corresponding author: Andika Putra

Address: Jl. Sosio Yustisia Bulaksumur No. 1, Karag Malang, Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

E-mail: andika.p@ugm.ac.id

Cell Phone Number: 08112650422

## Abstract

*This article aims to address the challenges of managing renewable energy, particularly from the perspective of legal in collecting used cooking oil as raw material. To discuss this issue, two questions will be answered; first, how is the production and collecting of used cooking oil governed in Indonesia at present? Second, what are the alternative reformulations of the mechanisms of production and collection of used cooking oil in Indonesia based on a comparison with regulations in the United States of America and the People's Republic of China?. This article uses normative legal research by conducting a literature review of secondary data. In its analysis, regulatory and conceptual approaches are used to determine the current governance status of collection of used cooking oil in Indonesia and its comparison with the management in the United States and the People's Republic of China. This article shows that the mechanism of managing used cooking oil in Indonesia starts with production strategies, collection, and processing. This is comparable to the systems utilized in both other countries. The author identifies flaws in the mechanism outlined in DKI Governor Regulation 167/2016, which must be evaluated using five policy improvement forms: i) improving policy planning for managing used cooking oil; ii) improving spatial policies for optimizing the collection of used cooking oil; iii) improving supervisory aspects; iv) improving sanction aspects; and v) improving economic incentive policy aspects.*

**Keywords:** *renewable energy, used cooking oil, governance, Indonesia.*

## PENDAHULUAN

Pelaksanaan kewajiban Pemerintah dalam kontribusi pengurangan emisi gas rumah kaca telah mendorong adanya pembangunan rendah karbon melalui transisi sumber Energi Baru dan Terbarukan (EBT).<sup>1</sup> Agenda tersebut mengambil strategi berupa peningkatan pasokan Bahan Bakar Nabati (BBN) untuk mengurangi konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020).

Dalam konteks kebijakan negara, strategi tersebut coba diwujudkan melalui kegiatan prioritas pemanfaatan BBN untuk domestik (kebutuhan dalam negeri) dengan

target produksi sebesar 17,4 juta kilo liter pada tahun 2024.<sup>2</sup> Langkah tersebut selaras dengan kebijakan energi nasional yang menargetkan 23% penggunaan EBT dalam bauran energi nasional 2030.<sup>3</sup>

Rangkaian kebijakan di atas telah mendorong terjadinya upaya percepatan produksi *biofuel* demi memenuhi target kontribusi yang ditetapkan secara nasional (*Nationally Determined Contribution, NDC*).<sup>4</sup> Dalam hal ini, seperempat dari porsi EBT ditentukan bersumber dari *biofuel* (Traction Energy Asia, 2019). Disisi lain, untuk memenuhi besaran target yang telah ditentukan, negara membutuhkan pasokan bahan baku yang dapat digunakan untuk

1 Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024, hlm. VII.20. Lihat juga Pasal 1 angka 1 Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 yang mendefinisikan Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional atau *Nationally Determined Contribution* yang selanjutnya disingkat NDC sebagai komitmen nasional bagi penanganan perubahan iklim global dalam rangka mencapai tujuan Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim (*Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*).

2 Lihat Matrik Pembangunan RPJMN 2020-2024 dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024, hlm. A.1.2.

3 Lihat Daftar Proyek Prioritas Strategis (*Major Project*) RPJMN 2020-2024 dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024, hlm. I.44.

4 Lihat Konsiderans Menimbang huruf d Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional.

memproduksi *biofuel*.

Salah satu bahan baku yang dapat digunakan untuk diolah menjadi *biofuel* adalah minyak jelantah. Minyak jelantah memenuhi kriteria dengan signifikansi tinggi baik kesiapan secara teknologi maupun stok ketersediaannya secara komersial (Kristiana et al., 2022). Dalam hal ini, ketersediaan minyak jelantah di Indonesia pada *status quo* ditunjukkan dengan besaran jumlah pengumpulan saat ini dan potensi pengumpulannya dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 1.** Potensi, Pengumpulan Saat Ini,

Ekspor-Import, dan Penggunaan Minyak Jelantah (Kilaton Per Tahun) di Indonesia (Rilis Tahun 2022)

<b>Estimasi Potensi Pengumpulan</b>	715
Estimasi Pengumpulan Saat Ini	182 - 266
<b>Persentase Pengumpulan saat ini terhadap Potensi Pengumpulan</b>	25% - 37%
<b>Total Estimasi Pengumpulan Saat ini + Import 2019</b>	191 - 275
<b>Total Ekspor 2019 + Estimasi Penggunaan <i>Biofuel</i> Saat Ini</b>	149
<b>Total Bersih</b>	42 - 126

Sumber: The International Council on Clean Transportation (diolah)

Berdasarkan Tabel 1 di atas, diketahui bahwa Indonesia berpotensi mengum-

pulkan 715 kiloton minyak jelantah setiap tahun. Angka tersebut menempatkan Indonesia pada posisi ketiga dari 6 (enam) negara Asia yang saat ini mengekspor paling banyak minyak jelantah ke Eropa dan Amerika Serikat (AS).<sup>5</sup> Adapun potensi dan pengumpulan saat ini yang diambil dari sektor rumah tangga urban, restoran urban,<sup>6</sup> dan pengolahan makanan pada setiap negara tersebut ditunjukkan dalam tabel berikut:

**Tabel 2.** Estimasi Potensi Pengumpulan

Minyak Jelantah dalam Kilaton per Tahun (Rilis Tahun 2022)

	R R C	I N D	I N A	J P N	M A L	K O R
<b>RTU, 50%</b>	84	117	255	54	88	7
<b>RU, 100%</b>	4,461	1,164	332	217	54	78
<b>PM, 100%</b>	586	416	128	60	16	31
<b>PT</b>	5,131	1,697	715	331	158	116
<b>Potensi Biofuel</b>						
<b>BD</b>	4,669	1,544	651	301	144	106
<b>RD</b>	4,361	1,442	608	281	134	99

#### Keterangan

- RTU : Rumah Tangga Urban
- RU : Restoran Urban
- PM : Pengolahan Makanan
- PT : Potensi Total
- BD : Biodiesel
- RD : Renewable Diesel
- RRC : Republik Rakyat China

<sup>5</sup> Enam negara yang dimaksud adalah China, India, Indonesia, Jepang, Malaysia, dan Republik Korea. Peningkatan tersebut dilakukan berdasarkan literatur review terhadap penghasilan minyak jelantah melalui restoran (wilayah urban), rumah tangga (wilayah urban), dan proses produksi industri makanan (data nasional). Komparasi dilakukan pula terhadap ekspor, impor, dan penggunaan biofuel saat ini di enam negara tersebut. *Op. Cit.* Kristiana et. al. hlm. 1.

<sup>6</sup> Data potensi pengumpulan minyak jelantah pada sektor rumah tangga dan restoran hanya diambil dari wilayah urban (perkotaan) dengan asumsi pengumpulan pada wilayah rural (pedesaan) akan terlalu sulit untuk dilakukan. *Ibid.*

IND : India  
 INA : Indonesia  
 JPN : Jepang  
 MAL : Malaysia  
 KOR : Korea

*Sumber:* The International Council on Clean Transportation (diolah)

Dari potensi yang disajikan dalam Tabel 2 di atas, diketahui bahwa setiap tahun Indonesia dapat menghasilkan 615 kiloton biodiesel atau 608 kiloton *renewable diesel*. Sayangnya, potensi produksi tersebut belum dioptimalkan dalam tahap produksi yang sebenarnya sebab kurang dari 1 kiloton minyak jelantah diubah menjadi *biofuel* di Indonesia setiap tahunnya (Kristiana et al., 2022). Angka produksi tersebut tentu sangat jauh dibandingkan dengan potensi pengumpulan sekaligus potensi produksi minyak jelantah di Indonesia. Padahal, apabila tidak dikelola dengan baik, minyak jelantah mampu memberikan efek negatif dalam 3 (tiga) aspek, yaitu ekonomi, kesehatan, dan lingkungan (Zhang et al., 2012).

**Pertama**, aspek ekonomi. Minyak jelantah yang tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan kondisi berupa hilangnya potensi ekonomi (*potential economic loss*) sebab minyak jelantah yang dikumpulkan untuk *biofuel* dapat diuangkan (Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, 2020). Berikut Penulis sajikan tabel terkait kisaran harga dan jenis pembeli minyak jelantah di beberapa daerah di Indonesia (Kharina et al., 2018):

**Tabel 3.** Harga Minyak Jelantah di

Beberapa Daerah di Indonesia (Rilis Tahun 2018)

Daerah	Pembeli	Harga (IDR/Liter)
Jakarta	Pengumpul	3.000 - 4.700
	Pengekspor	7.000

Bogor	Produsen Biodiesel	3.500 - 4.250
Jawa Timur	Produsen Biodiesel	3.500 - 7.000
Bali	Produsen Biodiesel	2.500
	Pengekspor	5.000
	Produsen Pakan Ternak	6.000 - 7.000
Makassar	Produsen Biodiesel	3.500

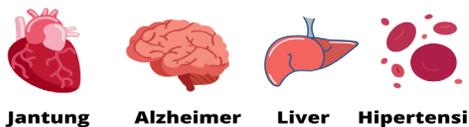
*Sumber:* The International Council on Clean Transportation (diolah)

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa produsen yang mengumpulkan dan menjual minyak jelantah dapat memperoleh keuntungan. Dalam hal ini, negara selaku produsen *biofuel* juga akan diuntungkan sebab harga dan ketersediaan minyak jelantah secara nasional tergolong murah dan mudah didapat (Kharina et al., 2018). Hal ini salah satunya dibuktikan dengan Harga Indeks Produksi (HIP) tertinggi *biodiesel* minyak jelantah periode 2015-2020 sebesar IDR 6.000/liter dengan HIP tertinggi *biodiesel Crude Palm Oil (CPO)*, yang dalam perkembangannya menjadi bahan baku *biofuel* yang populer, dengan harga lebih mahal sebesar IDR 9.539/liter (Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) Sekretariat Wakil Presiden Indonesia & Traction Energy Asia, 2020).

**Kedua**, aspek kesehatan. Penggunaan minyak jelantah secara berulang dapat menyebabkan berbagai jenis gangguan kesehatan pada manusia (Megawati & Muhartono, 2019). Merujuk pada hasil survei yang dilakukan oleh Caritas Switzerland di Bali, sebanyak 50%-60% minyak jelantah yang diproduksi oleh hotel dan restoran digunakan kembali untuk memasak makanan (Kharina et al., 2018). Sementara

itu, penelitian yang dilakukan oleh Fujita., dkk dan Sudaryadi., dkk, di berbagai kota di Indonesia, yaitu Jakarta, Depok, dan Bogor, minyak jelantah sebanyak 10%-15% dari rumah tangga dan 5%-6% dari restoran kecil dan mikro kebanyakan diberikan kepada orang lain, seperti Pekerja Rumah Tangga (PRT) untuk digunakan kembali sebagai minyak goreng (Haruhiro et al., 2015; Sudaryadi et al., 2021). Padahal, penggunaan kembali minyak jelantah pada makanan dapat menyebabkan rusaknya beberapa organ tubuh seperti usus halus, pembuluh darah, jantung, dan hati, yang dapat memicu penyakit stroke, jantung, hipertensi dan risiko kardiovaskuler lainnya (Megawati & Muhartono, 2019).

### Konsumsi MINYAK JELANTAH Menimbulkan Efek Buruk Bagi Kesehatan

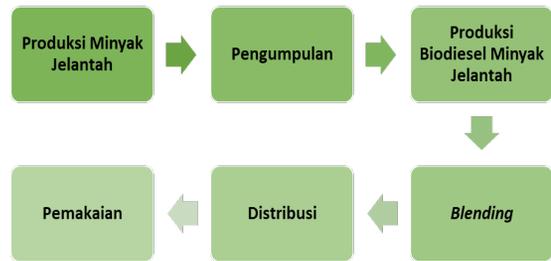


**Gambar 1.** Efek Buruk Konsumsi Minyak Jelantah Bagi Kesehatan

**Ketiga,** aspek lingkungan. Pada umumnya, minyak jelantah yang tidak diolah justru dibuang di saluran air, tanah, atau tempat pembuangan sampah (Kharina et al., 2018). Minyak jelantah yang dibuang di saluran air, dapat menyebabkan penyumbatan pada pipa. Adapun minyak jelantah yang berakhir di permukaan air dapat meningkatkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biological Oxygen Demand* (BOD). Akibatnya, permukaan air akan tertutup lapisan minyak yang menyebabkan sinar matahari tidak dapat masuk ke perairan. Puncaknya, kondisi tersebut dapat menyebabkan matinya biota perairan (Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, 2020). Sedangkan minyak jelantah yang dibuang langsung ke tanah dapat membawa

dampak buruk bagi kelangsungan hidup vegetasi dan hewan di sekitarnya (Kharina et al., 2018).

Berdasarkan fakta dari ketiga aspek tersebut, jelas bahwa minyak jelantah perlu dikelola. Dalam hal ini, terdapat 6 (enam) tahap pengolahan minyak jelantah sebagai berikut:



**Gambar 2.** Proses Pengolahan Minyak

Jelantah Menjadi Biodiesel Minyak Jelantah (Joko Tri Haryanto, 2018)

Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa tahap awal yang menentukan dapat atau tidaknya dilakukan produksi biodiesel minyak jelantah adalah tahap produksi (penghasilan) dan pengumpulan minyak jelantah. Kedua tahap tersebut krusial sebab menjadi pintu pertama dari serangkaian proses pengolahan *biodiesel* minyak jelantah.

Sayangnya, tahap pengumpulan minyak jelantah pada *status quo* di Indonesia dihadapkan pada 2 (dua) masalah utama, yaitu: (i) minyak jelantah yang diproduksi dibuang begitu saja tanpa pengolahan; atau (ii) minyak jelantah yang dikumpulkan justru diekspor ke luar negeri (Kristiana et al., 2022).

Merujuk pada Tabel 1, dari 715 kiloton potensi pengumpulan minyak jelantah, hanya sekitar 182-266 kiloton yang berhasil dikumpulkan di Indonesia. Dari jumlah pengumpulan tersebut, sebesar 149 kiloton minyak jelantah Indonesia diekspor ke luar negeri dengan pasar utama adalah Eropa

dan Amerika Serikat.

Di sisi lain, survei yang dilakukan oleh Vanessa & Bouta di Tangerang, menemukan bahwa 51% minyak jelantah dari rumah tangga dibuang di tempat pengumpulan sampah wilayah kota, 39% dibuang di selokan, dan 4% dibuang langsung ke tanah (Vanessa, 2017). Di Bogor, studi yang dilakukan Fujita., dkk., melaporkan bahwa sebesar 51% rumah tangga membuang minyak jelantah di selokan dan 17% lainnya dibuang di tanah (Haruhiro et al., 2015).

Oleh karena itu, menjadi menarik untuk dianalisis lebih lanjut bagaimana hukum di Indonesia mengatur dan mengkomodasi pengelolaan minyak jelantah, baik di tingkat nasional maupun daerah. Untuk membedah hal tersebut, Penulis melakukan *preliminary research* pada peraturan perundang-undangan di tingkat nasional dan daerah. Dalam hal ini, ditemukan bahwa di tingkat nasional belum ada peraturan yang mengatur terkait pengelolaan minyak jelantah.<sup>7</sup>

Sementara itu, di tingkat daerah provinsi, ditemukan bahwa DKI Jakarta menjadi satu-satunya daerah yang memiliki peraturan yang mengatur secara rinci terkait pengelolaan minyak jelantah, yaitu Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 (Pergub DKI Jakarta 167/2016) tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng. Lebih lanjut, pertanyaan besarnya adalah apakah Pergub DKI Jakarta 167/2016 tersebut dapat diklasifikasikan sebagai *best practice* atau tidak? Bagaimana jika dibandingkan dengan pengaturan di negara lain?

Oleh karena itu, Penulis dalam penelitian ini berfokus membandingkan Pergub DKI Jakarta *a quo* dengan peraturan yang ada di 2 (dua) negara, yaitu Amerika Serikat

(AS) dan Republik Rakyat China (RRC). Penentuan negara-negara tersebut didasarkan pada peringkat internasional yang menyatakan bahwa negara-negara tersebut menduduki posisi 2 (dua) besar penghasil minyak jelantah terbesar di dunia (Azahar et al., 2016).

Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui efektivitas Pergub DKI Jakarta 167/2016 dalam mengatur pengelolaan minyak jelantah. Dengan mengetahui hal tersebut, hasil dari penelitian ini diharapkan mampu mendorong Pemerintah Nasional untuk melakukan intervensi hukum dengan menerbitkan kebijakan atau peraturan pengelolaan minyak jelantah sebagai bahan baku *biodiesel*. Berangkat dari ketentuan di tingkat nasional tersebut, daerah-daerah lain di Indonesia, khususnya daerah dengan tingkat produksi minyak jelantah tinggi, dapat menerbitkan kebijakan atau pengaturannya sendiri. Dengan demikian, upaya prioritas pemanfaatan BBN dari minyak jelantah untuk mendukung pemenuhan NDC tidak hanya ditopang oleh DKI Jakarta sebagai ibukota, tetapi juga ditopang dari daerah-daerah lain yang potensial.

Literatur dan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pengaturan pengelolaan minyak jelantah menjadi *biofuel* di berbagai negara, mayoritas menyoroti terkait potensi minyak jelantah dan bagaimana negara-negara di dunia mengelola potensi tersebut. Literatur dan penelitian yang dimaksud diantaranya adalah: (i) Kertas kerja oleh *Traction Energy Asia*, yang berjudul Pemanfaatan dan Pengelolaan *Biofuel (Biodiesel)*: Pembelajaran dan Praktik Baik dari Berbagai Negara (2020); dan (ii) Kertas Kerja oleh Tenny Kristina., dkk., (*The International Council on Clean Transportation*), yang berjudul *An*

<sup>7</sup> Kesimpulan Penulis didasari oleh hasil penelusuran pada situs resmi Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, serta Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, yang menunjukkan belum ada pengaturan di level nasional yang mengatur mengenai pengelolaan minyak jelantah. Temuan Penulis dikuatkan oleh penelitian *The International Council of Clean Transportation* yang berjudul "*The Potential Economic, Health and Greenhouse Gas Benefits of Incorporating Used Cooking Oil Into Indonesia's Biodiesel*."

*Estimate of Current Collection and Potential Collection of Used Cooking Oil from Major Asian Exporting Countries (2022).*

Dalam hal ini, kertas kerja *Traction Energy Asia* berfokus pada analisis terkait pembelajaran dan praktik atas pengalaman tata kelola *biofuel* di sejumlah negara. Adapun kertas kerja *The International Council on Clean Transportation* berfokus pada studi penggunaan saat ini dan potensi produksi *biodiesel* dari minyak jelantah di beberapa negara Asia, termasuk Indonesia.

Tentu penelitian ini memiliki fokus yang berbeda dengan kedua penelitian di atas, khususnya bila dilihat dari aspek fokus kajian. Penelitian ini memusatkan perhatian pada pengaturan tata kelola *biofuel* minyak jelantah hanya pada tahap penghasilan dan pengumpulan berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016 dengan pengaturan dari AS dan RRC. Alasan penggunaan kedua negara ini akan dijelaskan lebih lanjut dalam pembahasan rumusan masalah kedua.

Dalam rangka melengkapi kajian sebelumnya, Penulis menentukan 2 (dua) rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaturan tata kelola penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah pada *status quo* di Indonesia?
2. Bagaimana alternatif reformulasi mekanisme penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah di Indonesia berdasarkan komparasi terhadap pengaturan di Amerika Serikat dan Republik Rakyat China?

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian hukum (*legal research*) yang tergolong dalam penelitian hukum normatif dengan melakukan kajian kepustakaan terhadap data sekunder (Soekanto, 2007). Peneli-

tian hukum ini menggunakan pendekatan peraturan perundang-undangan, pendekatan komparatif, dan pendekatan konseptual yang terkait dengan tata kelola penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah di Indonesia dan komparasinya dengan negara yang ditentukan sebagai *benchmark*, yaitu AS dan RRC.

Bahan penelitian ini berupa data sekunder yang terdiri dari bahan hukum primer dan bahan hukum sekunder. Bahan hukum primer dalam penelitian ini adalah peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai pengelolaan minyak jelantah, baik di Indonesia dan di negara lain, khususnya AS dan RRC. Adapun bahan hukum sekunder sebagai penjelas dari bahan hukum primer ditelusuri dari buku, artikel jurnal, kertas kerja, dan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan objek penelitian.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini diawali dengan analisis terhadap peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai pengelolaan minyak jelantah di Indonesia, AS, dan RRC. Setelah mengetahui substansi pengaturan tersebut, selanjutnya dilakukan penilaian efektivitas regulasi di Indonesia berdasarkan analisis terhadap bahan hukum sekunder mengenai *types of environmental regulatory instruments* yang digunakan dalam masing-masing peraturan yang dianalisis sebelumnya. Pada dasarnya, terdapat 3 (tiga) jenis pendekatan dalam instrumen tersebut, yaitu: (i) *command and control regulation*; (ii) *economic instruments*; dan (iii) *information based approaches* (Steward, 2021). Pengertian dari ketiga pendekatan tersebut adalah sebagai berikut.

**Pertama, *command and control*.** Pendekatan ini mengatur tindakan yang diwajibkan atau dilarang untuk dilakukan oleh aktor terkait dalam suatu kebijakan dengan tujuan untuk secara tegas membatasi, baik secara langsung maupun tidak langsung, berkaitan dengan jumlah polusi, limbah,

zat, atau konsumsi sumber daya oleh masing-masing aktor terkait.

**Kedua, *economic instruments*.** Pendekatan ini menggunakan instrumen yang membebaskan biaya pada setiap unit polusi, limbah, zat, atau konsumsi sumber daya oleh aktor yang diatur dalam suatu kebijakan. Berbeda dengan pendekatan *command and control* yang mensyaratkan atau melarang tindakan tertentu, pendekatan ini menggunakan sistem “harga” untuk mengarahkan aktor melakukan tindakan tertentu. Karena aktor terkait menanggung biaya untuk menjalankan kegiatan usahanya, maka mereka membutuhkan insentif yang berkelanjutan untuk membatasi dampak buruk yang mereka hasilkan.

**Ketiga, *information based approach*.** Pendekatan ini dirancang untuk menghasilkan dan memberikan informasi kepada konsumen, investor, pemerintah, dan masyarakat pada umumnya berkaitan dengan kegiatan usaha yang dilakukan oleh aktor terkait. Instrumen ini berperan sebagai evaluator atas kegiatan usaha yang dilakukan oleh aktor terkait dengan memberikan kebebasan kepada mereka untuk menentukan pencapaian perlindungan lingkungan yang diinginkan.

Instrumen penilaian tersebut merupakan sarana yang dirancang untuk mengimplementasikan norma-norma perlindungan lingkungan dalam kebijakan publik yang berkaitan dengan penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Dalam hal ini, instrumen tersebut dapat dievaluasi dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaturannya dapat meningkatkan perlindungan lingkungan yang optimal dengan biaya sosial terendah (Steward, 2021).

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *types of environmental regulatory instruments* sebagai indikator untuk melakukan penilaian terhadap peraturan perundang-undangan mengenai pengelo-

laan minyak jelantah di Indonesia, AS, dan RRC. Selain itu, Penulis juga menggunakan instrumen tersebut sebagai tolok ukur untuk melakukan penelusuran terhadap *lesson learned* yang dapat diambil dari pengaturan penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah pada regulasi negara penghasil minyak jelantah terbesar di dunia, yaitu AS dan RRC.

Data yang diperoleh dari teknik tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk menjawab permasalahan penelitian yang telah ditentukan.

## HASIL DAN DISKUSI

### A. Pengaturan Tata Kelola Penghasilan dan Pengumpulan Minyak Jelantah Pada *Status Quo* di Indonesia

Penelusuran terhadap tata kelola penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah pada pembahasan ini, dilakukan dengan mencermati Pergub DKI Jakarta 167/2016 sebagai pengaturan yang pertama kali mengatur secara khusus mengenai pengelolaan minyak jelantah di Indonesia. Penelusuran ini ditujukan sebagai dasar analisis terhadap perbandingan pengaturan tata kelola minyak jelantah di AS dan RRC yang akan lebih lanjut dikaji pada pembahasan kedua. Hasil dari penelusuran ini tidak hanya ditujukan untuk efektivitas Pergub DKI Jakarta 167/2016 saja, tetapi dapat pula menjadi bahan rekomendasi untuk pembentukan kebijakan atau peraturan serupa di Indonesia baik di tingkat nasional atau di tingkat daerah untuk mendukung komitmen Indonesia dalam mencapai target NDC melalui optimalisasi penggunaan BBN.

Untuk memberikan gambaran yang mendalam terkait pengaturan tata kelola penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah, pengkajian dalam bagian ini difokuskan pada pola analisis sebagai berikut. **Pertama**, analisis pengaturan pengelolaan minyak jelantah. **Kedua**, analisis aktor-aktor yang terlibat dalam proses penghasilan

dan pengumpulan minyak jelantah. *Ketiga*, klasifikasi alternatif-alternatif mekanisme penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah.

Berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016, pengelolaan minyak jelantah didefinisikan sebagai kegiatan penanganan limbah minyak goreng sejak dihasilkan, dikumpulkan dan disalurkan sampai dimanfaatkan sesuai mekanisme yang diatur dalam Pergub.<sup>8</sup> Adapun, hal yang diatur dalam Pergub ini terdiri dari: (i) proses penghasilan minyak jelantah, (ii) proses pengumpulan dan penyaluran minyak jelantah, serta (iii) proses pemanfaatan minyak jelantah.<sup>9</sup> Selanjutnya, Penulis menyajikan perbedaan antara ketiga proses tersebut pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Penjelasan Proses Ruang Lingkup

Pengaturan Pengelolaan Minyak Jelantah Berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016

Ruang Lingkup	Penjelasan Proses
<b>Penghasilan</b>	Penghasilan adalah kegiatan memproduksi dan menyimpan minyak jelantah.
<b>Pengumpulan dan Penyaluran Minyak Jelantah</b>	Pengumpulan dan Penyaluran adalah kegiatan mengumpulkan hasil produksi minyak jelantah sebelum diolah menjadi produk non pangan.
<b>Pemanfaatan Minyak Jelantah</b>	Pemanfaatan adalah kegiatan penggunaan dan/atau pengolahan minyak jelantah untuk produk non pangan.

*Sumber:* Pergub DKI Jakarta 167/2016 (diolah)

Dalam penelitian ini, Penulis berfokus melakukan analisis pengelolaan minyak jelantah hanya pada tahap penghasilan dan pengumpulan saja. Sebagaimana telah disinggung dalam latar belakang tulisan ini, tahap krusial pengelolaan minyak jelantah ada pada proses penghasilan dan pengumpulan sebagai tahap awal yang menentukan dapat atau tidaknya dilakukan produksi *biodiesel* minyak jelantah.

Oleh karena itu, Penulis berpendapat bahwa langkah pertama yang paling efektif dalam strategi optimalisasi pengembangan biofuel adalah dengan memperbaiki tata kelola paling awal dalam pengelolaan bahan baku, yaitu tahap penghasilan dan pengumpulan. Lebih lanjut, aktor-aktor yang terlibat dalam tahap penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016 adalah sebagai berikut.

<sup>8</sup> Lihat Pasal 1 angka 12 dan Pasal 4 Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng. Dalam hal ini Pergub DKI Jakarta 167/2016 menggunakan frasa “limbah minyak goreng” untuk menyebut minyak jelantah.

<sup>9</sup> Lihat Pasal 4 Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

**Tabel 5.** Pemetaan Keterlibatan Aktor dalam Pengelolaan Minyak Jelantah Berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016

Aktor Terkait		Bentuk Keterlibatan
Penghasil	Usaha restoran Usaha perhotelan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengelola minyak jelantah;</li> <li>2. Menyusun dokumen rencana pengelolaan limbah minyak jelantah untuk mendapatkan izin usaha dari BPTSP;</li> <li>3. Menyimpan minyak jelantah pada tempat penyimpanan sesuai syarat;</li> <li>4. Melakukan pemanfaatan minyak jelantah secara sendiri dan/atau bekerja sama dengan pengumpul dan/atau pemanfaat; dan</li> <li>5. Menyampaikan laporan kepada BPLHD.</li> </ol>
	Industri makanan Usaha pengguna minyak goreng lainnya	
Pengumpul dan Penyalur	Badan usaha yang berkedudukan di DKI Jakarta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengajukan permohonan tertulis kepada Kepala BPTSP untuk memperoleh izin pengumpul minyak jelantah;</li> <li>2. Melakukan kegiatan usaha pengumpulan dan penyaluran minyak jelantah; dan</li> <li>3. Menyampaikan laporan kegiatan usaha kepada BPLHD setiap 6 (enam) bulan.</li> </ol>
Pemanfaat	Badan usaha yang melakukan kegiatan penggunaan dan/atau pengelolaan minyak jelantah untuk produk non-pangan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengajukan permohonan tertulis kepada Kepala BPTSP untuk memperoleh izin usaha.</li> <li>2. Memanfaatkan secara langsung minyak jelantah untuk tambahan minyak diesel bakar dan/atau mengolah minyak jelantah menjadi biodiesel atau untuk kepentingan lain yang diperbolehkan;</li> <li>3. Menyampaikan laporan kegiatan usaha kepada BPLHD setiap 6 (enam) bulan</li> </ol>
Keterangan	BPTSP (Badan Pelayanan Terpadu Satu Pintu) BPLHD (Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah)	

Sumber: Pergub DKI Jakarta 167/2016 (diolah)

Berdasarkan Tabel 5 di atas, dapat dilihat bahwa penghasil minyak jelantah terdiri dari: (i) usaha restoran, (ii) usaha perhotelan; (iii) industri makanan; dan (iv) usaha pengguna minyak goreng lainnya.<sup>10</sup>

Golongan penghasil tersebut

berkewajiban melakukan pengelolaan minyak jelantah.<sup>11</sup> Dalam hal ini, rencana pemenuhan kewajiban tersebut sekaligus menjadi bagian dari syarat kelengkapan dokumen lingkungan hidup dalam pengajuan izin usaha ke BPTSP.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Lihat Pasal 5 ayat (2) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

<sup>11</sup> Lihat Pasal 5 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

<sup>12</sup> Lihat Pasal 5 ayat (3) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang

Artinya, tanpa dilengkapi dokumen rencana pengelolaan minyak jelantah, orang perorang dan/atau badan usaha yang tergolong dalam penghasil minyak jelantah tidak akan memperoleh izin usaha. Ketentuan ini selaras dengan maksud dan tujuan Pergub DKI Jakarta 167/2016 untuk mewajibkan badan usaha mengelola minyak jelantah yang dihasilkan sebagai biodiesel untuk sektor transportasi dan/atau industri lain di daerah.<sup>13</sup>

Lebih lanjut, keterlibatan penghasil dalam memenuhi kewajiban pengelolaan minyak jelantah tidak hanya terbatas pada kegiatan menghasilkan dan menyimpan minyak jelantah saja, tetapi penghasil juga dapat bertindak sebagai pemanfaat minyak jelantah, baik secara sendiri dan/atau bekerja sama dengan pengumpul dan/atau pemanfaat.<sup>14</sup> Dalam hal ini, untuk mewujudkan maksud dan tujuan Pergub DKI Jakarta 167/2016, penghasil sebagai aktor yang berperan dalam tahap awal produksi biodiesel minyak jelantah dilarang untuk: (i) menggunakan kembali atau mendistribusikan minyak jelantah untuk kegiatan konsumsi dan/atau sebagai bahan baku atau bahan bantu pengolahan pangan manusia dan/atau hewan; serta (ii) membuang minyak jelantah ke dalam media lingkungan hidup.<sup>15</sup>

Adapun yang dimaksud dengan pengumpul adalah badan usaha yang berkedudukan di wilayah DKI Jakarta yang telah memperoleh Izin Pengumpul Limbah Minyak Goreng dari BPTSP.<sup>16</sup> Dalam hal ini,

Pergub DKI Jakarta 167/2016 memang mewajibkan badan usaha mengelola minyak jelantah yang dihasilkan.<sup>17</sup> Namun demikian, Pergub tersebut tidak mengatur kewajiban bagi badan usaha untuk mengambil peran sebagai pengumpul minyak jelantah. Artinya, dalam skema pengumpulan, hanya badan usaha yang mengajukan dan memperoleh Izin Pengumpul Limbah Minyak Goreng saja yang dapat bertindak sebagai pengumpul minyak jelantah.

Penulis menilai ketentuan tersebut memang diperlukan sebab dalam skema pengumpulan, pemenuhan atas kebutuhan teknis tertentu seperti lokasi dan konstruksi bangunan penyimpanan minyak jelantah harus disesuaikan dengan standar yang ditetapkan.<sup>18</sup> Oleh karena itu, mekanisme izin diperlukan sebagai instrumen pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan yang dapat ditimbulkan dari kegiatan pengumpulan minyak jelantah.<sup>19</sup>

Dalam penelusuran Penulis selanjutnya, berkaitan dengan alternatif mekanisme penghasil dan pengumpulan minyak jelantah berdasarkan Pergub DKI Jakarta 167/2016, ditemukan 4 (empat) model alternatif mekanisme penghasilan minyak jelantah sebagai berikut:

---

Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

13 Lihat Pasal 2 dan Pasal 3 Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

14 Lihat Pasal 5 ayat (6) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

15 Lihat Pasal 5 ayat (4) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

16 Lihat Pasal 7 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

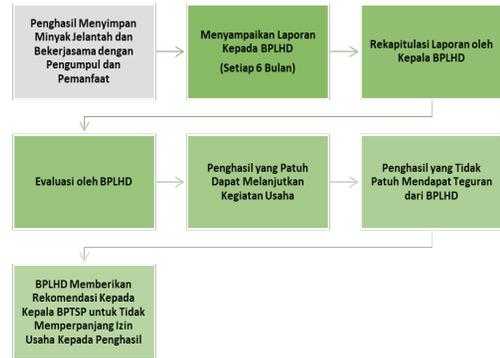
17 Lihat Pasal 2 Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

18 Lihat Pasal 7 ayat (3) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

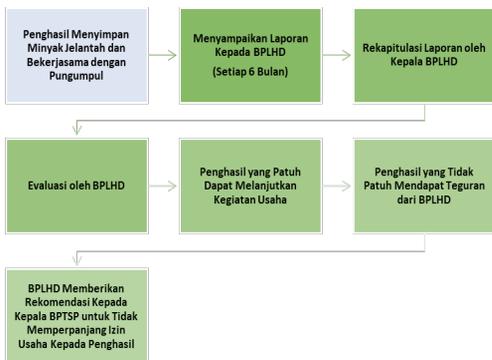
19 Lihat Pasal 14 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



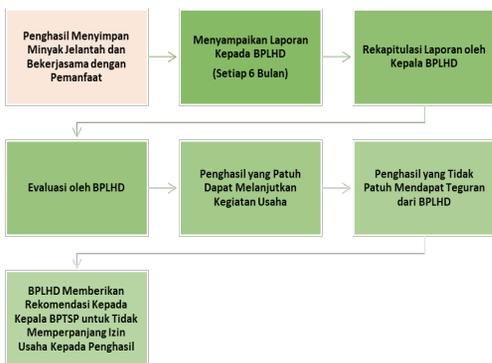
**Gambar 3.** Mekanisme Penghasilan Minyak Jelantah Model Pertama



**Gambar 6.** Mekanisme Penghasilan Minyak Jelantah Model Keempat



**Gambar 4.** Mekanisme Penghasilan Minyak Jelantah Model Kedua



**Gambar 5.** Mekanisme Penghasilan Minyak Jelantah Model Ketiga

Berdasarkan gambar-gambar di atas, diketahui bahwa perbedaan dari keempat model penghasilan minyak jelantah ada pada tahap pertama, yaitu: (i) penghasil mengelola minyak jelantah sendiri; (ii) penghasil bekerja sama dengan pengumpul; (iii) penghasil bekerja sama dengan pemanfaat; atau (iv) penghasil bekerja sama dengan pengumpul dan pemanfaat.

Di sisi lain, mekanisme pengumpulan minyak jelantah yang diatur dalam Pergub DKI Jakarta 167/2016 ditunjukkan dengan gambar berikut:



**Gambar 7.** Mekanisme Pengumpulan Minyak Jelantah

Gambar 7 di atas menunjukkan tidak terdapat banyak perbedaan dari tahapan yang diatur untuk mekanisme penghasilan minyak jelantah. Dalam hal pengumpulan, pengumpul harus sudah memiliki Izin

Pengumpul Limbah Minyak Goreng untuk dapat melaksanakan serangkaian proses pengumpulan minyak jelantah. Puncaknya, mekanisme pasca tahap pengumpulan, seperti laporan dan evaluasi memiliki proses yang sama dengan tahap penghasilan.

Berdasarkan elaborasi di atas, dapat disimpulkan bahwa Pergub DKI Jakarta 167/2016 mengatur 3 (tiga) proses pengelolaan minyak jelantah, mulai dari tahap (i) penghasilan, (ii) pengumpulan dan penyaluran, serta (iii) pemanfaatan. Regulasi tersebut, mewajibkan aktor penghasil minyak jelantah untuk melakukan pengelolaan minyak jelantah sebagai prasyarat diperolehnya izin usaha. Dalam hal ini, penghasil memiliki opsi untuk melakukan pemanfaatan sendiri atau bekerja sama dengan aktor pengumpul dan/atau pemanfaat. Dalam hal penghasil melakukan pengelolaan secara sendiri, maka untuk melaksanakan tahap pengumpulan dan pemanfaatan, penghasil selain wajib memiliki izin usaha, juga harus memiliki izin pengumpulan dan izin pemanfaatan dari BPTSP.

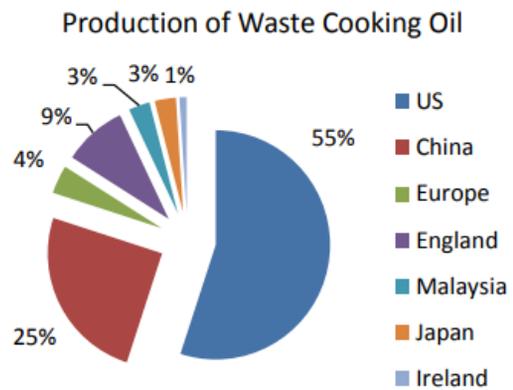
### B. Alternatif Reformulasi Mekanisme Penghasilan dan Pengumpulan Minyak Jelantah di Indonesia Berdasarkan Komparasi Terhadap Pengaturan di Amerika Serikat (AS) dan Republik Rakyat Cina (RRC)

Menanggapi pembahasan sebelumnya, hal yang menjadi pertanyaan lebih lanjut adalah apakah pengaturan Pergub DKI Jakarta 167/2016 sudah ideal? Apakah pengaturan tersebut dapat dioptimalisasi lebih jauh? Bagaimana negara-negara lain memberikan alternatif proses mekanisme pengumpulan Minyak Jelantah yang mungkin lebih efektif?

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Penulis melakukan serangkaian pola analisis sebagai berikut. **Pertama**, mengklasifikasi 2 (dua) negara penghasil minyak jelantah terbesar sebagai penentuan *benchmark* negara. Asumsinya,

negara penghasil minyak jelantah terbesar memiliki sistem pengumpulan yang baik, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan *best practice*. **Kedua**, menginventarisasi dan membandingkan pengaturan di negara-negara tersebut terhadap Pergub DKI Jakarta 167/2016 untuk menemukan *best practice* lain. **Ketiga**, memberikan penilaian atas *types of environmental regulatory instruments* dari masing-masing negara. **Keempat**, memberikan penilaian terhadap alternatif-alternatif tersebut dalam aspek; (i) kemudahan pembiayaan usaha; (ii) perlindungan lingkungan; dan (iii) perlindungan kesehatan. **Kelima**, merumuskan skema pembiayaan alternatif terbaik dari pengaturan-pengaturan yang ada dalam ketiga aspek tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Wan Nur Aifa., dkk. menunjukkan bahwa AS dan RRC adalah penghasil minyak jelantah terbesar di dunia (Azahar et al., 2016). Menurut catatan *Paris Agreement*, kedua negara ini juga merupakan penyumbang emisi karbon terbesar di dunia (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2015). Hal ini mengimplikasikan bahwa kebijakan pengelolaan minyak jelantah di kedua negara ini patut untuk dianalisis lebih jauh.



**Gambar 8.** Negara Penghasil Minyak Jelantah Terbesar di Dunia

Penulis memuat regulasi dari kedua negara tersebut beserta Indonesia sebagai berikut.<sup>20</sup>

**Tabel 6.** Inventarisasi Regulasi Pengumpulan

Minyak Jelantah di AS dan RRC (2023) (Zhang et al., 2012).

Negara	Regulasi
INA	Pergub DKI 167/2016 tentang Pengelolaan Minyak Jelantah
R	[1] <i>Regulations on the Waste Cooking Oil Management for the Food Production and Business Operation Entities (2002)</i>
R	[2] <i>Emergency Notification of Preventing Entry of Waste Cooking Oil Entering Food &amp; Beverage Services (2010)</i>
C	[3] <i>Opinions on Strengthening Management of Kitchen Waste and Drainage Oil (2010)</i>
AS	[1] <i>Resources Conservation &amp; Recovery Act</i> [2] <i>The Tax Relief, Unemployment Insurance Reauthorization, and Job Creation Act of 2010</i>

Sumber: Zhang H. (diolah)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan beberapa regulasi di atas, mekanisme alternatif pengumpulan minyak jelantah dapat dibagi ke dalam 2 (dua) tipe, yaitu *Biodiesel Enterprise Take-back* (BET) dan *Third Party Take-back* (TPT). Persamaan di antara keduanya adalah melibatkan aktor yang sama, yaitu; (i) pemerintah; (ii) pabrik pengolah biodiesel legal; (iii) pabrik pengolah biodiesel ilegal; (iv) pihak ketiga sebagai pengepul; dan (v) restoran.

Perbedaan kedua mekanisme ini terletak pada keterlibatan pihak ketiga pada alur pengumpulan minyak jelantah. Dalam mekanisme BET, restoran penghasil minyak jelantah langsung mengumpulkan dan menjual minyak tersebut kepada pabrik pengolah *biodiesel* (Zhang et al., 2014). Hal ini berbeda dengan mekanisme TPT di mana minyak jelantah dihasilkan oleh restoran, lalu dikumpulkan terlebih dahulu oleh pengumpul sebagai pihak ketiga, kemudian baru dijual kepada pabrik pengolah *biodiesel*.

Apabila dibandingkan dengan Pergub DKI Jakarta 167/2016, terdapat beberapa perbedaan mengenai alur mekanisme penghasilan dan pengumpulan minyak jelantah. Perbedaan tersebut Penulis muat dalam tabel berikut.

**Tabel 7.** Perbandingan Alur Mekanisme Penghasilan dan Pengumpulan Minyak Jelantah

<sup>20</sup> Inventarisasi regulasi dilaksanakan dengan studi bahan hukum sekunder (studi penelitian terdahulu) yang menyebutkan dasar hukum proses pengelolaan minyak jelantah. Hal ini dikarenakan Penulis tidak dapat menemukan dan mengakses bahan hukum primer (naskah hukum asli) berbahasa asing (Cina dan Inggris) untuk dianalisis.

Negara	Mekanisme Penghasilan dan Pengumpulan Minyak Jelantah
INDONESIA	<b>Model Campuran BET dan TPT</b>
	[1] Restoran, Hotel, Industri Makanan, dan Pengusaha Minyak goreng lainnya memiliki opsi untuk langsung memanfaatkan minyak jelantah sendiri atau bekerja sama dengan pihak ketiga sebagai pengumpul dan/atau pemanfaat. [2] Apabila dilakukan sendiri, maka diperlukan izin pengumpulan dan izin pemanfaatan. [3] Laporan rutin kepada dinas terkait (BPLHD). [4] Rekapitulasi, evaluasi, dan tindak lanjut perlu tidaknya pencabutan izin usaha berdasarkan hasil laporan.
RUPAKYATA	<b>[A] Suzhou Case: Model BET</b>
	Restoran penghasil minyak jelantah langsung menjual minyak kepada pabrik <i>Biodiesel</i> legal. Pemerintah melakukan serangkaian upaya pengawasan dan subsidi dalam proses transportasi minyak jelantah dibawa ke pabrik.
CINA	<b>[B] Ningbo Case: Model Campuran BET dan TPT</b>
	Restoran besar diperbolehkan untuk mengelola pengumpulan dan penjualan minyak jelantah ke pabrik <i>biofuel</i> mandiri, sedangkan restoran lainnya diharuskan untuk menggunakan jasa instansi pemerintah terkait dan membayar biaya transportasi sesuai harga yang disepakati.

Negara	Mekanisme Penghasilan dan Pengumpulan Minyak Jelantah
AS	<b>Model TPT</b>
MERIKASERIKATA	Restoran penghasil minyak jelantah terlebih dahulu mengelola izin sanitasi. Kemudian, restoran tersebut diharuskan bekerja sama dengan pihak ketiga sebagai pengumpul minyak jelantah, kemudian baru dijual kepada pabrik pengelola <i>biofuel</i> .

Sumber: Zhang et al (diolah)

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa mekanisme yang digunakan di Indonesia dan RRC merupakan mekanisme campuran BET dan TPT. Hal ini berbeda dengan mekanisme yang digunakan di AS, yaitu TPT. Hal yang menjadi pertanyaan lebih lanjut adalah apa saja yang menjadi keunggulan dan kelemahan dari Pergub DKI Jakarta 167/2016 dibanding regulasi di AS dan RRC?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, Penulis memuat tabel berikut yang berisi analisis terhadap penggunaan instrumen hukum lingkungan Richard Stewart sebagaimana telah disinggung dalam bagian metode penelitian. Analisis instrumen ini penting dilakukan dalam memprediksi seberapa efektif pengaturan saat ini, spesifiknya Pergub DKI Jakarta 167/2016 dalam pengelolaan minyak jelantah. Analisis instrumen ini Penulis bagi menjadi 3 (tiga), yaitu analisis terhadap instrumen (i) *Command and Control* (CC); (ii) *Economic Incentive Approach* (EIA); dan (iii) *Information Based Approach* (IBA) dalam ketiga tabel berikut.

<sup>21</sup> Lihat Pasal 5 ayat (6) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng

**Tabel 8.** Ruang Lingkup *Command Control* di Tiga Negara

Mekanisme <i>Command and Control</i>	INA	RRC	AS
<i>Penetapan Target Persentase Pengumpulan Minyak Jelantah</i>	✗	✗	✓
Perintah kewajiban Pemanfaatan Minyak Jelantah	✓	✓	✓
Mekanisme izin terhadap Pengumpul Minyak Jelantah	✓	✗	✓
<i>Kewajiban Penyesuaian Adopsi Metode dan Teknologi / Infrastruktur Terbarukan</i>	✗	✓	✓
<i>Kebijakan Tata Ruang Penetapan titik-titik pengumpulan (collection points) sebanyak mungkin di wilayah kota, prioritasnya wilayah industri makanan dan perumahan.</i>	✗	✗	✗
<i>Larangan Pembuangan /Penggunaan Kembali Minyak Jelantah</i>	✓	✓	✓
Pelaporan Rutin <b>Inspeksi</b>	✓	✗	✗
Pengawasan Berkala	✗	✓	✓
Pengawasan melalui GPS pada Sistem Transportasi	✗	✓	✗
Instalasi Sistem Timbangan pada Transportasi	✗	✓	✗

Mekanisme <i>Command and Control</i>	INA	RRC	AS
Lisensi Sanitasi dan Sistem Evaluasi Rating Restoran	✗	✓	✓
Sanksi Pencabutan Izin Usaha	✓	✗	✗
Sanksi Likuidasi Perusahaan Penghasil atau Pengumpul Minyak Jelantah Ilegal	✗	✓	✗
Sanksi Penyitaan Kendaraan Penjualan Ilegal	✗	✓	✗

Sumber: Zhang et al (diolah)

**Tabel 9.** Ruang Lingkup *Economic Incentive Approach* di Tiga Negara

Mekanisme <i>Economic Incentive</i>	INA	RRC	AS
Subsidi Kendaraan Transportasi Pengumpul Minyak Jelantah	✗	✓	✗
Subsidi terhadap Biaya Pemeliharaan dari Minyak Jelantah yang Telah Dikumpulkan	✗	✓	✗
Pembebasan Pajak dan/atau Retribusi Daerah terhadap Perusahaan Pengumpul Minyak Jelantah	✗	✗	✓
Potensi Penjualan Minyak Jelantah terhadap Perdagangan Karbon	✗	✗	✗

Sumber: Tulis nama sumber (diolah)

**Tabel 10.** Ruang Lingkup Regulasi *Information Based Approach* di Tiga Negara

Mekanisme Information Based	INA	RRC	AS
Pemberian Pemerintah Sertifikasi Simbol /Penanda <i>Eco-label</i> pada Perusahaan Pengumpul Minyak Jelantah	✗	✗	✗
Kewajiban Pelaporan Berkala kepada Instansi Pemerintah	✓	✗	✗
Publikasi Hasil Laporan Pengelolaan Minyak Jelantah kepada Masyarakat	✓	✗	✗
Pemberian Penghargaan Non Fiskal	✓	✗	✗

Sumber: Tulis nama sumber (diolah)

Berdasarkan ketiga tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa terdapat keunggulan dan kelemahan dari Pergub DKI Jakarta 167/2016 jika dibandingkan dengan regulasi di RRC dan AS. Perlu ditekankan bahwa kelemahan dari Pergub ini dapat menjadi bahan evaluasi efektivitas Pergub (*lesson to be learned*) dari regulasi yang berlaku di RRC dan AS. Selain itu, sebagai bahan evaluasi ini juga dapat menjadi referensi dalam pembentukan regulasi pengelolaan minyak jelantah di tingkat nasional.

**Dalam aspek keunggulan,** Penulis mencatat setidaknya terdapat 6 (enam) keunggulan dalam segi (i) ruang lingkup

aktor; (ii) adanya izin pengumpulan; (iii) mekanisme pelaporan rutin mandiri; (iv) sanksi pencabutan izin usaha; (v) publikasi hasil pengelolaan kepada masyarakat; dan (vi) adanya mekanisme pemberian penghargaan yang akan dijelaskan detailnya sebagai berikut.

**Pertama,** dalam segi aktor, ruang lingkup regulasi di Indonesia cenderung lebih luas mengatur siapa saja penghasil minyak jelantah yang wajib melakukan pemanfaatan, yaitu a) restoran, b) usaha perhotelan, c) industri makanan, d) usaha pengguna minyak goreng lainnya.<sup>22</sup> Hal ini kontras dengan regulasi di RRC dan AS yang hanya spesifik mewajibkan restoran saja. (Zhang et al., 2014)

**Kedua,** terdapat mekanisme izin-terhadap pengumpul minyak jelantah.<sup>23</sup> Sebagaimana telah disinggung dalam pembahasan RM 1, mekanisme perizinan bagi pengumpulan minyak jelantah memberikan perintah bahwa pengumpulan minyak jelantah tidak dapat dilakukan sembarangan. Merujuk pada Pergub DKI Jakarta 167/2016, terdapat alat-alat khusus seperti tangki dan tanggul yang disusun dari bahan dan volume teknis tertentu.<sup>24</sup> Ketentuan ini mencegah adanya pengumpulan ilegal yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan dikarenakan alat-alat yang tidak memenuhi standar teknis ilmiah yang telah diperintahkan regulasi.

**Ketiga,** terdapat mekanisme pelaporan rutin kepada BPLHD selaku dinas pengawas terkait dalam proses pengumpulan dan pemanfaatan minyak jelantah.<sup>25</sup> Mekanisme ini tidak ditemui di regulasi AS dan RRC di mana tidak terdapat pelaporan aktif oleh pengumpul minyak jelantah

22 Lihat Pasal 5 ayat (2) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

23 Lihat Pasal 7 ayat (2) dan ayat (3) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

24 Lihat Pasal 7 ayat (2) dan ayat (3) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

25 Lihat Pasal 8 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

yang berpotensi kurangnya pengawasan terhadap pemanfaatan atau bahkan potensi dijualnya minyak jelantah kepada perusahaan penghasil *biodiesel* ilegal.

**Keempat**, adanya ketentuan sanksi pencabutan izin usaha.<sup>26</sup> Ketentuan ini tidak ditemukan di AS maupun RRC, padahal menurut Penulis ketentuan ini penting karena sesuai tujuan hukum pidana klasik dalam memberikan efek jera terhadap perusahaan pengumpul dan pengolah minyak jelantah ilegal (Hiariej, 2015).

**Kelima**, adanya kewajiban akuntabilitas untuk melaporkan dan mempublikasikan hasil pengelolaan minyak jelantah kepada masyarakat.<sup>27</sup> Ketentuan ini memberikan keuntungan bagi masyarakat, khususnya penghasil minyak jelantah untuk dapat mengetahui detail potensi pemanfaatan minyak dan berpartisipasi dalam mendapatkan keuntungan penjualan, mencegah penyakit berbahaya, sekaligus melindungi lingkungan.

**Keenam**, adanya mekanisme pemberian penghargaan non fiskal yang tidak diatur dalam regulasi di AS dan RRC.<sup>28</sup> Ketentuan ini merupakan salah satu bentuk pemberian insentif yang ditujukan kepada pengelola minyak jelantah untuk terus mempertahankan dan mengoptimalkan bisnis ini.

Di sisi lain, Penulis mencatat **terdapat 15 kelemahan** dari Pergub DKI 167/2016 yang masih perlu ditinjau ulang jika dibandingkan dengan regulasi di RRC dan AS. Kelemahan tersebut terdiri atas:

#### A. *Klasifikasi Command and Control:*

- (i) Ketiadaan penetapan target persentase pengumpulan minyak jelantah; (ii) belum adanya ketentuan yang mewa-

jibkan adopsi metode (*best practice*) dan adopsi teknologi terbaru (*best technology*) dalam proses teknis pengelolaan minyak jelantah; (iii) belum adanya kebijakan tata ruang penetapan titik pengumpulan strategis (*collection points*) dalam pengumpulan minyak jelantah; (iv) belum adanya ketentuan yang mewajibkan inspeksi pengawasan berkala oleh BPLHD; (v) belum adanya pengawasan melalui sistem GPS pada sistem transportasi; (vi) belum adanya instalasi sistem timbangan pada sistem transportasi; (vii) belum adanya lisensi sanitasi dan sistem evaluasi rating restoran yang menyediakan mekanisme; (viii) ketiadaan sanksi likuidasi perusahaan ilegal; (ix) penyitaan kendaraan penjualan ilegal;

#### B. *Klasifikasi Economic Incentive Approach:*

(x) ketiadaan subsidi kendaraan transportasi, pengumpul minyak jelantah; (xi) ketiadaan subsidi terhadap biaya pemeliharaan minyak jelantah yang telah dikumpulkan; (xii) ketiadaan pembebasan pajak dan/atau retribusi daerah sebagai insentif terhadap perusahaan pengumpul minyak jelantah; (xiv) belum adanya mekanisme untuk menjual minyak jelantah dalam skema perdagangan karbon,

#### C. *Klasifikasi Information Based Approach:*

(xv) tidak adanya pemberian insentif *eco-label* pada perusahaan pengumpul minyak jelantah.

Kesamaan pola dari kelemahan-kelemahan tersebut adalah terdapat kekosongan pengaturan terhadap perbuatan

<sup>26</sup> Lihat Pasal 16 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

<sup>27</sup> Lihat Pasal 14 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

<sup>28</sup> Lihat Pasal 13 Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

yang seharusnya dilarang, diberikan insentif, atau perbuatan yang seharusnya diatur secara detail. Kelemahan-kelemahan ini akan langsung Penulis bahas dengan mencantumkan bagaimana solusi yang dapat mengatasi hal tersebut berdasarkan *best practice* dari AS dan RRC.<sup>29</sup>

Untuk mengatasi 15 kelemahan pengaturan tersebut, Penulis memuat 5 (lima) aspek solusi yang perlu dibenahi. Lima bentuk pembenahan tersebut terdiri atas (i) aspek kebijakan perencanaan; (ii) aspek kebijakan tata ruang; (iii) aspek kebijakan pengawasan; (iv) aspek pemberian sanksi; dan (v) aspek pembenahan insentif ekonomi.

**Pertama**, pembenahan kebijakan perencanaan. Penulis berpendapat bahwa terdapat kelemahan dalam aspek perencanaan pengelolaan minyak jelantah yang masih belum memuat ketentuan vital seperti penetapan target *recycling*, *masterplan* teknis, hingga perencanaan evaluasi rutin.

Untuk mengatasi hal tersebut, Penulis merekomendasikan untuk merevisi Pergub DKI Jakarta 167/2016 dengan memuat pengaturan berisi penetapan target persentase pengumpulan minyak jelantah yang harus dimanfaatkan sebulan sekali di setiap kota/kabupaten. Selain itu, juga diperlukan perintah untuk adanya pembaruan terus menerus dalam proses pengelolaan minyak jelantah dengan mengadopsi alih fungsi teknologi dan pembaruan mekanisme terbaru (*Adopsi Best Alternative Technology & Best Practice*).

Diaturnya kedua hal ini merupakan solusi penting agar terjadinya pemetaan aktif efektivitas kebijakan pemanfaatan minyak jelantah yang dilakukan oleh pe-

merintah dari masa ke masa. Harapannya, pemerintah dapat melakukan evaluasi terus menerus terhadap kebijakan yang dilakukannya sehingga tercapai target pemanfaatan minyak jelantah 100% seperti di Amerika Serikat (Zhang et al., 2014).

**Kedua**, pembenahan kebijakan tata ruang. Penulis mencatat bahwa belum ada pengaturan mengenai *Masterplan* atau dokumen serupa yang berisi penetapan titik-titik strategis dalam pengumpulan minyak jelantah. Padahal, proses pengumpulan minyak jelantah dalam praktiknya membutuhkan biaya transportasi dari satu tempat ke tempat lain. Tanpa adanya titik kumpul, proses pengumpulan minyak jelantah justru berpotensi menimbulkan biaya tinggi bagi perusahaan pengumpul dan kontribusi polusi udara berlebih. Penulis menyarankan untuk membentuk kebijakan tata ruang yang berisi *strategic collection points* sebanyak mungkin sesuai Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) yang telah ditetapkan. Spesifiknya dapat diletakan di area industri makanan, perumahan, dan fasilitas umum seperti *supermarket*. Dalam sistem tersebut, harapannya disediakan fasilitas berupa kontainer minyak jelantah, *user card*, hingga *compensation rewards* kepada pengumpul minyak jelantah.

**Ketiga**, pembenahan terdapat aspek pengawasan. Hal ini ditandai dengan terdapat beberapa kekosongan regulasi terhadap instrumen pengawasan yang seharusnya diatur seperti inspeksi pengawasan berkala. Ketentuan pada saat ini hanya berfokus pada pelaporan saja selama 6 bulan sekali.<sup>30</sup> Selain itu, regulasi di Indonesia belum semaju RRC yang telah menerapkan pengawasan melalui pemasangan sistem GPS pada kendaraan pengumpul minyak jelantah untuk mencegah dijualnya minyak kembali tanpa proses pengolahan atau

29 Dikarenakan permasalahan-permasalahan yang Penulis catat cukup banyak (terdapat 15 kelemahan Pergub DKI 167/2016) dan menurut analisis Penulis, satu solusi dapat menjawab beberapa permasalahan, maka Penulis membuat klusterisasi analisis dan solusi berdasarkan pendekatan *legal instrument* Richard Stewart.

30 Lihat Pasal 6 ayat (1) Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng.

dijualnya kepada perusahaan *biodiesel* ilegal (Zhang et al., 2015). Lalu, belum ada ketentuan juga mengenai lisensi sanitasi dan sistem evaluasi penilaian restoran yang *eco-friendly* berkontribusi terhadap pengelolaan minyak jelantah yang baik.

**Keempat**, pembenahan terhadap aspek pemberian sanksi. Apabila ditinjau berdasarkan sanksi yang diberikan, Pergub DKI Jakarta 167/2016 hanya memberikan sanksi berupa; (a) penghentian sementara kegiatan usaha; dan (b) pencabutan izin usaha saja. Belum ada sanksi tegas terhadap perusahaan ilegal seperti likuidasi perusahaan maupun penyitaan terhadap kendaraan yang digunakan untuk mengantarkan minyak jelantah ilegal. Menurut Liu, kewajiban yang tegas beserta sanksi cukup berpengaruh terhadap kemauan restoran untuk mengumpulkan minyak jelantah (Liu et al., 2018). Penulis juga berpendapat bahwa dengan adanya penegasan terhadap sanksi yang diberikan akan meningkatkan *recycling rate* pemanfaatan minyak jelantah sehingga mencapai potensi optimal, yaitu 750 kiloton.<sup>31</sup>

**Kelima**, pembenahan kebijakan insentif ekonomi. Jika dibandingkan menggunakan instrumen ekonomi Richard Stewart, nampak bahwa Pergub DKI Jakarta 167/2016 memiliki permasalahan paling fundamental. Hal ini dikarenakan belum ada insentif ekonomi yang diberikan pemerintah kepada perusahaan pengumpul minyak jelantah. Mulai dari tidak diaturnya subsidi terhadap pengadaan kendaraan pengumpul maupun biaya transportasi pengumpulan minyak jelantah, belum diaturnya subsidi terhadap biaya pemeliharaan kualitas minyak jelantah sebelum diolah, belum diaturnya pembebasan objek pajak dan/ atau retribusi daerah terhadap perusahaan pengumpul minyak jelantah, belum adanya

pengaturan terhadap mekanisme klaim kredit karbon, hingga belum adanya insentif berupa *eco-label* pada perusahaan/restoran yang berkontribusi pada proses pengumpulan minyak jelantah.

Menurut penelitian Liu, kebijakan insentif ekonomi berupa subsidi berhasil dalam mendorong restoran penghasil minyak jelantah untuk mengumpulkan dan memanfaatkan minyak tersebut (Liu et al., 2018). Menurut penelitian sebelumnya, kebijakan tersebut efektif bila dibandingkan dengan kebijakan sebelumnya di Beijing yang menggunakan prinsip *polluters pays principle*.<sup>32</sup>

Kelima solusi alternatif kebijakan di atas sebaiknya dikaji lebih jauh memperhitungkan *cost-benefit analysis* kebijakan yang ditimbulkan dari perspektif masyarakat, perspektif perusahaan/restoran yang terlibat dalam proses pengelolaan minyak jelantah, dan pemerintah sendiri.

Penulis perlu menekankan bahwa solusi-solusi yang dibawa oleh penelitian ini memiliki tantangan dikarenakan menggunakan pendekatan komparasi. Solusi perubahan kebijakan yang berasal dari satu negara ke negara lain dikenal dengan konsep *legal transplant* (Watson, 1993). Menurut Eka Cakra, kondisi di negara A berbeda dengan negara B sehingga kebijakan di negara A yang dianggap efektif adalah belum tentu akan efektif di negara B (Cakra & Sulistyawan, 2020).

Menanggapi tantangan tersebut, diperlukan penyesuaian-penyesuaian terhadap persoalan teknis seperti sarana prasarana, energi, biaya yang dianggarkan, dan hal-hal lainnya yang dibutuhkan untuk mengadopsi mekanisme di RRC dan AS, Menurut Penulis, untuk menjawab

31 Lihat Tabel 1. Penelitian. Potensi, Pengumpulan Saat Ini, Ekspor-Impor, dan Penggunaan Minyak Jelantah (Kiloton Per Tahun) di Indonesia (Rilis Tahun 2022). Berdasarkan penelitian Tenny Kristiana, dkk. *Loc. Cit.*

32 *Polluters pay principle* merupakan prinsip perlindungan terhadap lingkungan di mana pelaku pencemar/perusak lingkungan bertanggung jawab untuk membayar biaya pemeliharaan ganti rugi yang ditimbulkannya. Lihat penjelasan Pasal 2 huruf j Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

tantangan ini secara detail tentunya dapat dijawab di penelitian selanjutnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan elaborasi, pembahasan, dan analisis di atas, penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

**Pertama**, Pergub DKI Jakarta 167/2016 sebagai satu-satunya peraturan yang mengatur secara rinci mengenai tata kelola minyak jelantah di Indonesia saat ini, mengklasifikasikan 3 (tiga) tahap pengelolaan minyak jelantah, yaitu; (i) penghasilan; (ii) pengumpulan dan penyaluran; serta (iii) pemanfaatan. Dari rangkaian tahap tersebut diketahui bahwa di Indonesia, terdapat 2 (dua) permasalahan utama pengelolaan minyak jelantah, yaitu; (i) minyak jelantah yang diproduksi di buang begitu saja tanpa pengolahan; atau (ii) minyak jelantah yang dikumpulkan justru diekspor ke luar negeri. Oleh karena itu, optimalisasi pengelolaan minyak jelantah di Indonesia penting untuk dimulai dari perbaikan sistem pada tahap penghasilan dan pengumpulan.

Pada tahap penghasilan, aktor yang terlibat adalah; (i) usaha restoran; (ii) usaha perhotelan; (iii) industri makanan; dan (iv) usaha pengguna minyak goreng lainnya. Dalam tahap ini, Pergub DKI Jakarta 167/2016 mewajibkan golongan penghasil tersebut untuk melakukan pengelolaan minyak jelantah sebagai bagian dari syarat pengajuan izin usaha. Regulasi tersebut selanjutnya mengatur 4 (empat) alternatif pengelolaan minyak jelantah bagi penghasil, yaitu; (i) penghasil mengelola sendiri; (ii) bekerja sama dengan pengumpul saja; (iii) bekerja sama dengan pemanfaat saja; atau (iv) bekerja sama dengan pengumpul dan pemanfaat.

Adapun pada tahap pengumpulan, aktor yang terlibat adalah badan usaha yang berkedudukan di wilayah DKI Jakarta yang telah memperoleh Izin Pengumpul Limbah Minyak Goreng. Terdapat 2 (dua)

mekanisme pada tahap ini yang saling terhubung dengan tahap penghasilan, yaitu; (i) apabila penghasil mengelola minyak jelantah sendiri, maka untuk dapat melaksanakan proses pengumpulan, selain memiliki izin usaha, penghasil juga harus memiliki izin pengumpulan; atau (ii) apabila penghasil bekerja sama dengan pengumpul atau pengelola atau keduanya, maka izin pengumpulan tidak diperlukan.

**Kedua**, untuk mengetahui efektivitas pengaturan Pergub DKI Jakarta 167/2016 dan memetakan pembelajaran yang dapat diambil dari pengaturan pengelolaan minyak jelantah di negara lain, dapat disimpulkan 4 (empat) hal sebagai berikut.

*Pertama*, AS dan RRC sebagai negara penghasil minyak jelantah terbesar di dunia, ditentukan sebagai *benchmark* dalam penelitian ini dengan melakukan analisis terhadap pengaturan pengelolaan minyak jelantah pada kedua negara tersebut.

*Kedua*, diketahui terdapat perbedaan pengaturan dalam hal alternatif mekanisme pengelolaan minyak jelantah. Dalam hal ini, Indonesia mengadopsi mekanisme *Third Party Take-back* (TPT) yang melibatkan pihak ketiga, yaitu pengumpul, sebelum menjual minyak jelantah dari penghasil untuk diolah oleh pemanfaat. Sedangkan AS dan RRC mengadopsi mekanisme *Biodiesel Enterprise Take-back* (BET). Penghasil minyak jelantah dalam mekanisme ini langsung melakukan pengumpulan dan menjual minyak jelantah mereka kepada pemanfaat tanpa melalui perantara pihak ketiga, yaitu pengumpul.

*Ketiga*, berdasarkan penilaian masing-masing pengaturan pengelolaan minyak jelantah, baik di Indonesia, AS, maupun RRC menggunakan indikator *types of environmental regulatory instruments*, diketahui terdapat keunggulan dan kelemahan dari Pergub DKI Jakarta 167/2016. Keunggulan pengaturan tersebut ada pada segi; (i) ruang lingkup aktor yang

lebih luas dan bervariasi; (ii) terdapat mekanisme izin sebagai instrumen pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan; (iii) adanya mekanisme pelaporan rutin kepada instansi yang berwenang sebagai wujud pengawasan; (iv) terdapat ketentuan sanksi pencabutan izin usaha bagi aktor yang tidak mematuhi standar pengelolaan yang ditetapkan; (v) adanya kewajiban akuntabilitas pelaporan dan publikasi hasil pengelolaan kepada masyarakat; dan (vi) adanya pemberian penghargaan bagi aktor yang dianggap optimal dalam pengelolaan minyak jelantah. Adapun kelemahan yang dapat dijadikan pembelajaran di Indonesia secara sederhana ada pada; (i) optimalisasi infrastruktur teknis pengelolaan minyak jelantah yang lebih aman dan ramah lingkungan; (ii) variasi pemberian insentif dan subsidi dalam aspek ekonomi; dan (iii) pemberian insentif dalam aspek pemenuhan label ramah lingkungan bagi aktor pengelola minyak jelantah.

*Keempat*, Penulis memberikan 5 (lima) rekomendasi untuk mengatasi kelemahan Pergub DKI Jakarta 167/2016, yaitu; (i) pembenahan kebijakan perencanaan pengelolaan minyak jelantah; (ii) pembenahan kebijakan tata ruang untuk optimalisasi pengumpulan minyak jelantah; (iii) pembenahan aspek pengawasan; (iv) pembenahan aspek pemberian sanksi; dan (v) pembenahan aspek kebijakan insentif ekonomi.

Adapun ide-ide baru yang dapat Penulis rekomendasikan untuk penelitian lebih lanjut di masa depan adalah sebagai berikut; (i) Kajian empiris terhadap pemetaan permasalahan lanjutan dari penelitian ini di DKI Jakarta, Bali, dan Makassar sebagai daerah yang dalam praktiknya sudah melakukan pengelolaan minyak jelantah; dan (ii) Kajian terhadap evaluasi *Cost-benefit Analysis* (CbA) dan pemetaan lanjutan terhadap opsi-opsi rekomen-

dasi solusi dalam penelitian ini. Adapun untuk mendalami kedua kajian tersebut, peneliti dapat menggunakan pendekatan *instrument choice* oleh Richard Stewart sebagaimana dilakukan dalam penelitian ini, pendekatan Lawrence M. Friedman, atau pendekatan lainnya.<sup>33</sup>

Penelitian ini berkontribusi secara akademis terhadap kajian analisis kebijakan pengaturan hukum pengelolaan minyak jelantah di DKI Jakarta yang diketahui perlu dilakukan optimalisasi dan bahkan perlu diatur lebih jauh di tingkat nasional serta diadopsi di daerah-daerah lain di Indonesia. Dalam aspek praktis, penelitian ini berkontribusi sebagai evaluasi atas pengaturan pengelolaan minyak jelantah yang ada di Indonesia, sekaligus memberikan rekomendasi pembenahan kebijakan yang dapat dijadikan dasar bagi pembuat kebijakan dalam mengatur pengelolaan minyak jelantah di Indonesia.

33 Menurut Lawrence Friedman, analisis terhadap efektivitas hukum dapat ditinjau dari 3 (tiga) indikator, yaitu i) *legal culture*, ii) *legal substance*, dan iii) *legal structure*. Sumber Buku Pengantar Filsafat Hukum Universitas Islam Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azahar, W. N. A. W., Bujang, M., Jaya, R. P., Hainin, M. R., Mohamed, A., Ngadi, N., & Jayanti, D. S. (2016). The potential of waste cooking oil as bio-asphalt for alternative binder – An overview. *Jurnal Teknologi*, 78(4), 111–116. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8007>
- Cakra, I. P. E., & Sulistyawan, A. Y. (2020). Kompatibilitas Penerapan Konsep Omnibus Law Dalam Sistem Hukum Indonesia. *Crepido*, 2(2), 59–69. <https://doi.org/10.14710/crepido.2.2.59-69>
- Emergency Notification of Preventing Entry of Waste Cooking Oil Entering Food & Beverage Services (2010)
- Haruhiro, F., Wataru, I., Katsuyuki, N., Joko, P., Hiroe, T., & Genshiro, K. (2015). A Comparative Study of Waste Cooking Oil Recycling Programs in Bogor and Niigata Cities and GHG Emission Reduction by Recycling. *Proceedings of the 2015 AASRI International Conference on Circuits and Systems*. <https://doi.org/10.2991/CAS-15.2015.41>
- Hiariej, E. O. S. (2015). *Prinsip-Prinsip Hukum Pidana* (2015 ed.). Cahaya Atma Pustaka.
- Joko Tri Haryanto. (2018). Studi Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah (Waste Cooking Oil) di Daerah. *The Ary Suta Center*, 41(April 2018). <https://lib.ui.ac.id>
- Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. (2020). *Siaran Pers Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Nomor 388.Pers/04/SJI/2020, Minyak Jelantah: Sebuah Potensi Bisnis Energi yang Menjanjikan*. Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2020/12/07/2725/minyak.jelantah.sebuah.potensi.bisnis.energi.yang.menjanjikan>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Updated Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia. In *Kementerian Sekretariat Negara*.
- Kharina, A., Searle, S., Rachmadini, D., Kurniawan, A. A., & Abi, P. (2018). The Potential Economic, Health and Greenhouse Gas Benefits of Incorporating Used Cooking Oil into Indonesia's Biodiesel. In *White Paper* (Nomor September). [https://theicct.org/sites/default/files/publications/UCO\\_Biodiesel\\_Indonesia\\_20180919.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/UCO_Biodiesel_Indonesia_20180919.pdf)
- Kristiana, T., Baldino, C., & Searle, S. (2022). An Estimate of Current Collection and Potential Collection of Used Cooking Oil from Major Asian Exporting Countries. In *International Council on Clean Transportation* (Nomor February). [https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/02/UCO-from-Asia\\_wp\\_final.pdf](https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/02/UCO-from-Asia_wp_final.pdf)
- Liu, T., Liu, Y., Wu, S., Xue, J., Wu, Y., Li, Y., & Kang, X. (2018). Restaurants' behaviour, awareness, and willingness to submit waste cooking oil for biofuel production in Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 204, 636–642. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.056>
- Megawati, M., & Muhartono. (2019). Konsumsi Minyak Jelantah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Majority*, 8(2), 259–264. <https://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/2481/2437>
- Opinions on Strengthening Management of Kitchen Waste and Drainage Oil (2010)

Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 167 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Limbah Minyak Goreng

Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024

Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional.

Perserikatan Bangsa-Bangsa, (2015). Conference of the Parties: Twenty-First Session. *United Nations - Framework Convention on Climate Change*, 01192(November), 32. <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/paris-climate-change-conference-november-2015/cop-21>

Regulations on the Waste Cooking Oil Management for the Food Production and Business Operation Entities (2002)

Resources Conservation & Recovery Act

Soekanto, S. (2007). *Penelitian Hukum Normatif Suatu Tinjauan Umum*. Raja Grafindo Persada.

Steward, R. (2021). Instrument of Choice. In *The Oxford Handbook of International Environmental Law* (hal. 150–158).

Sudaryadi, A., R., P., F., S., A., S., & Kriastono, T. (2021). *Used Cooking oil (UCO) Collection Model for Biodiesel Feedstock in Indonesia*.

The Tax Relief, Unemployment Insurance Reauthorization, and Job Creation Act of 2010

Tim Nasional Percepatan Penanggulangan Kemiskinan (TNP2K) Sekretariat Wakil Presiden Indonesia, & Traction Energy Asia. (2020). *Paparan Pemanfaatan Minyak Jelantah untuk Produksi Biodiesel dan Pengentasan Kemiskinan di Indonesia*. <https://tractionenergy.asia/wp-content/uploads/2021/03/Paparan-Pemanfaatan-Minyak-Jelantah-Untuk-Produksi-Biodiesel-dan-Pengentasan-Kemiskinan-di-Indonesia.pdf>

Traction Energy Asia. (2019). *Laporan Singkat Emisi Produksi Biodiesel di Indonesia Di Indonesia Berdasarkan Analisa Daur Hidup ( Life Cycle Analysis – LCA )*. <https://tractionenergy.asia/wp-content/uploads/2019/10/LAPORAN-SINGKAT-LCA-BIODIESEL.pdf>

Vanessa, C. M. (2017). *Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang Dihasilkan Masyarakat di Wilayah Jabodetabek*. [https://www.researchgate.net/profile/Medeline-Vanessa/publication/312755248\\_analisis\\_jumlah\\_minyak\\_jelantah\\_yang\\_dihasilkan\\_masyarakat\\_di\\_wilayah\\_jabodetabek/links/58880e9caca272b7b45260b8/analisis-jumlah-minyak-jelantah-yang-dihasilkan-masyarakat-di-wilayah-jabodetabek.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Medeline-Vanessa/publication/312755248_analisis_jumlah_minyak_jelantah_yang_dihasilkan_masyarakat_di_wilayah_jabodetabek/links/58880e9caca272b7b45260b8/analisis-jumlah-minyak-jelantah-yang-dihasilkan-masyarakat-di-wilayah-jabodetabek.pdf)

Watson, A. (1993). *Legal transplants : An Approach to Comparative Law*. University of Georgia.

Zhang, H., Aytun Ozturk, U., Wang, Q., & Zhao, Z. (2014). Biodiesel Produced by Waste

Cooking Oil: Review of Recycling Modes in China, the US and Japan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 677–685. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.042>

Zhang, H., Ozturk, U. A., Zhou, D., Qiu, Y., & Wu, Q. (2015). How to increase the recovery rate for waste cooking oil-to-biofuel conversion: A comparison of recycling modes in China and Japan. *Ecological Indicators*, 51, 146–150. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.07.045>

Zhang, H., Wang, Q., & Mortimer, S. R. (2012). Waste cooking oil as an energy resource: Review of Chinese policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5225–5231. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.008>



---

**PENDEKATAN PARTISIPASI PENGGUNA TRANSPORTASI  
ONLINE DALAM UPAYA IMPLEMENTASI BAHAN BAKAR  
RENDAH EMISI DI JAKARTA**

**Budi Aji Purwoko<sup>1,2</sup> ✉**

<sup>1</sup>Kajian Pengembangan Perkotaan, Sekolah Kajian Strategik dan Global, Universitas  
Indonesia, Jakarta

<sup>2</sup>Badan Kebijakan Transportasi, Kementerian Perhubungan

---

**Abstrak**

Tren pertumbuhan jumlah pengguna aplikasi mendorong transportasi online menjadi transportasi modern pilihan masyarakat perkotaan. Disatu sisi permasalahan lingkungan di Jakarta tidak terlepas dari permasalahan pencemaran udara yang salah satunya disebabkan oleh sektor transportasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesadaran dan partisipasi pengguna transportasi online dalam mendukung implementasi bahan bakar rendah emisi dari perjalanan yang dilakukan menggunakan transportasi online terhadap kesediaan membayar. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jumlah responden sebanyak 954 dari pengguna transportasi online aktif yang beraktivitas di Jakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 633 responden atau 62,51% responden bersedia untuk membayar (WTP) dengan rata-rata rupiah yang dibayarkan sebesar Rp. 2.042 dan faktor yang signifikan berpengaruh dalam menentukan besaran nominal (WTP) pengguna transportasi online adalah Faktor Demografi meliputi jenis pekerjaan dan Pendapatan, faktor karakteristik perjalanan meliputi frekuensi perjalanan, waktu tempuh dan jarak tempuh selanjutnya sikap peduli terhadap udara bersih menjadi variabel tunggal yang berpengaruh dalam faktor pengetahuan dan sikap.

**Kata Kunci: Kesediaan membayar, Transportasi online, Penyeimbangan Karbon.**

**Abstract**

*The trend of increasing numbers of application users is driving online transportation to become the modern transportation of choice for urban communities. On the other hand, envi-*

---

✉ Corresponding author: Budi Aji Purwoko  
Address: Salemba Raya Road number 4 Jakarta postcode 10430  
E-mail: budiajipurwoko@gmail.com  
Cell Phone Number: +62 81290988789

*ronmental problems in Jakarta are closely related to air pollution, which is partly caused by the transportation sector. This research was conducted to determine the awareness and participation of online transportation users in supporting the implementation of low-emission fuel for online transportation trips and their willingness to pay. This study used a quantitative approach with 954 active online transportation users in Jakarta as respondents. The results show that 633 respondents or 62.51% are willing to pay (WTP) with an average payment of IDR 2,042, and the significant factors affecting the WTP amount are demographic factors, including job type and income, travel characteristics such as travel frequency, travel time, and distance, and attitude towards clean air as a single variable that influences knowledge and attitude factors.*

**Keyword: Willingness to pay, Online transportation, Carbon offsetting.**

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa waktu terakhir, bencana alam akibat dari perubahan iklim seperti kekeringan, tanah longsor, bencana banjir, angin badai, serta kebakaran hutan telah berakibat terhadap penghancuran infrastruktur, penurunan laju perekonomian dan sosial, punahnya nyawa makhluk hidup serta mata pencaharian manusia, serta secara umum mengakibatkan kerusakan terhadap lingkungan (Rizqi, Noor and Pradana, 2019). Pada Juni 2022 tercatat bahwa Jakarta menduduki kota dengan kualitas udara paling rendah nomor satu jika dibandingkan dengan kota-kota lainnya di berbagai negara (Arfiansyah, 2022). Terlebih menurunnya kondisi kualitas udara yang ditinjau berdasarkan Air Quality Index (AQI) telah mencapai nilai 185, yang artinya kualitas udara di DKI Jakarta sudah termasuk tidak sehat (Nelfira, 2022).

Di area Jabodetabek, (Vital Strategies, 2020) sekitar 34 juta liter per hari dihasilkan dari pengguna kendaraan pribadi. Bahan bakar yang digunakan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kontaminasi partikulat dan SO<sub>2</sub> dan mempunyai kandungan sulfur yang tinggi (500ppm). Kendaraan (Rachman and Barus, 2019) pribadi merupakan moda (Fullerton, Gan and Hattori, 2004) transportasi yang tidak efisien (Vital Strategies, 2020) dalam hal penggunaan bahan bakar maupun pemanfaatan kapasitas jalan. Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta memperkirakan, sepeda motor roda dua dan

mobil pribadi dapat mengonsumsi bahan bakar rata-rata 25,8 juta liter setiap hari atau kurang lebih 9,46 miliar liter (Environment Agency of DKI Jakarta and Vital Strategies, 2019) per tahun.

Transportasi online menjadi transportasi modern dimana pertumbuhan pengguna menjadi sangat tinggi. Hal ini dapat dilihat pada gambar di atas yang menyebutkan bahwa prosentase pengguna transportasi online di Jakarta sebagai moda utama sebesar 8% dari total moda transportasi yang digunakan untuk melakukan perjalanan komuter. Data dari Dinas Perhubungan tahun 2020, Sebanyak 12.208 kendaraan dari 86.663 unit total transportasi umum di DKI Jakarta atau dengan proporsi sebanyak 14% penggunaan transportasi online berdasarkan jumlah kendaraan angkutan umum di DKI Jakarta masih menggunakan Bahan bakar fosil (BBM).

Disisi lain kehadiran transportasi online sedikit banyak telah membuat permasalahan baru. Selain terkait masalah konflik horizontal di kalangan pengemudi transportasi, menambah kemacetan ibu kota dengan banyaknya pengemudi ojek yang berhenti di sisi-sisi jalan serta ojek online juga menimbulkan isu lingkungan karena gas buang kendaraan yang dihasilkan. Di dalam setiap perjalanan pengguna aplikasi angkutan online akan menghasilkan emisi karbon dengan jumlah yang beragam dari jenis kendaraan hingga jarak tempuh dengan sistem jejak karbon secara terintegrasi,

pengguna dapat mengetahui berapa nilai emisi karbon yang dihasilkan pada setiap perjalanan dan pengguna angkutan online juga dapat mengimbangi langsung emisi karbon tersebut dengan program program kerja sama konservasi hutan dan lahan tanpa harus keluar dari aplikasi transportasi online.

Pendekatan masyarakat dalam pengembangan program menjaga kualitas udara bertujuan untuk meningkatkan taraf kehidupan masyarakat (Awirya, 2007). Kesadaran aktor-aktor, terutama masyarakat, terhadap perubahan iklim menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Kota karus menstimulasi masyarakatnya akan dampak perubahan iklim. Ini merupakan langkah dan sebuah cara untuk menjangkau serta mengikutsertakan masyarakat dan seluruh pihak terkait dalam pembangun lingkungan yang lebih layak dalam kehidupan mereka, yang dapat menunjang kemajuan secara nasional. Hasil ini merupakan gerakan yang juga mendukung program pemerintah daerah untuk menyebarkan kondisi kehidupan masyarakat yang lebih baik bagi seluruh masyarakat melalui partisipasi aktif serta gerakan aktif masyarakat (Nikkhah and Redzuan, 2009).

*Organization for Economic Cooperation* (OECD) pada tahun 1972 telah memberikan rekomendasi bahwa pencemarah yang bertanggung jawab atas biaya pencegahan pencemaran serta upaya pengendalian yang lebih nyata. Upaya pengendalian akan ditetapkan oleh regulator sebagai bentuk control dan sebagai pernyataan kelayakan lingkungan. Pencemar karbon bertanggung jawab terhadap biaya dalam menjaga lingkungan hidup. Biaya tersebut biasanya berupa biaya sistem kontrol terhadap pencemaran, pengeluaran ijin batas atas produksi karbon yang diijinkan, pengawasan atas emisi karbon serta lainnya. Melalui penjelasan tersebut, sehingga diperoleh isu adanya kerusakan lingkungan hidup yang terjadi akibat dari kurangnya perhatian terhadap dampak dari polusi kar-

bon itu sendiri. (Cordato, 2001) menyatakan bahwa pencemar harus membayar dengan jumlah yang setara dengan kerusakan dan pembayaran ditujukan kepada orang yang dirugikan. Menjadikan bentuk pertanggungjawaban akibat kerugian lingkungan hidup yang diakibatkan oleh aktivitas manusia diimplementasikan melalui upaya hukum yang mana menjadi salah satu perwujudan dari prinsip siapa yang melakukan pence- maran itulah yang membayar.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah sejauh mana kesadaran dan partisipasi pengguna transportasi online yang secara aktif sebagai penghasil karbon atau polutan dari perjalanan yang dilakukan menggunakan transportasi online melalui emisi gas buang kendaraan terhadap penyeimbangan karbon yang diterjemahkan melalui instrumen *willingness to pay* (WTP).

## METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data merupakan langkah penting dalam proses penelitian karena tujuan utama penelitian adalah untuk memperoleh data (Fullerton, Gan and Hattori, 2004). Studi ini menggunakan Data Sekunder Standar Kualitas Udara DKI Jakarta (*Air Quality Index*) AQI dan Index Standar Pencemaran Udara (ISPU) sebagai ukuran polusi udara dan faktor emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai variabel penjelasan. Penelitian ini juga menggunakan data primer (Rizali *et al.*, 2017) dengan obyek penelitian masyarakat DKI Jakarta dengan dilengkapi data-data sekunder. Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu menggunakan skala *likert*. Menurut Sugiyono (2013), skala digunakan karena untuk mengukur data berupa konsep psikologis yang dapat diungkap secara tidak langsung melalui dimensi perilaku yang diterjemahkan dalam bentuk pernyataan. Skala likert berisi pernyataan yang sistematis untuk menunjukkan sikap responden terhadap suatu pernyataan (Breffie, Morey and Lod-

der, 2018). Data primer diperoleh dari pengisian kuisisioner dengan menanyakan kepada pengguna transportasi online di wilayah DKI Jakarta yang menjadi bagian dan objek analisis dalam penelitian ini.

Pendekatan teknik sampling yang digunakan yaitu survei kesediaan menjaga kualitas udara melalui penyeimbangan karbon menggunakan perancangan *purposive sampling method* dengan jumlah sampel responden sebanyak 954 sampel yang tersebar di wilayah DKI Jakarta dengan target responden adalah pengguna transporta-

si online. Kuisisioner disebarakan kepada para pengguna transportasi online secara acak melalui media daring/online.

Variabel yang diuji dalam penelitian ini adalah Jenis Kelamin, Usia, Pendidikan, Pekerjaan, Status Perkawinan, Pendapatan per bulan, Kabupaten/Kota tempat tinggal, Frekuensi Penggunaan Transportasi online, Waktu tempuh perjalanan, Pengetahuan polusi Udara, Sikap terhadap polusi Udara, Kesiediaan membayar, besaran biaya WTP.

**Tabel 1.** Kode, Variabel, Definisi Operasional dan Indikator

Kode	Variabel	Definisi Oeprasional	Indikator
X1	Jenis Ke- lamin	Jenis Kelamin responden pengguna transportasi online	Jika 0 perempuan dan 1 laki-laki
X2	Usia	Usia responden pengguna transportasi online	Jika 0 < 25 Tahun dan 1 ≥ 25 tahun
X3	Pendidikan	Tingkat pendidikan responden terakhir yang ditamatkan	Jika 0 ≤ SMA dan 1 ≥ Diploma I/II/III
X4	Pekerjaan	Jenis pekerjaan responden yang terbagi menjadi dua yakni pekerjaan informal dan formal. Pekerjaan formal meliputi kawyawan dan Polisi/TNI/ASN. Selain itu termasuk kategori informal.	Jika 0 = Informal dan 1 = formal
X5	Status Per- kawinan	Status Perkawinan Responden pengguna transportasi online yang dibedakan kedalam tidak/belum kawin dan kawin.	Jika 0 = Tidak/belum kawin dan jika 1 = kawin
X6	Pendapatan	Besaran pendapatan responden per bulan	Jika 0 < 3 juta jika 1 = 3-6 juta dan Jjika 2= > 6 juta
X7	Domisili	Kabupaten/Kota tempat tinggal	Jika 0 = Bodetabek dan 1 = DKI Jakarta

Kode	Variabel	Definisi Oeprasional	Indikator
X8	Frekuensi	Banyaknya penggunaan Transportasi online dalam satu bulan	Jika 0 < 12 kali dan jika 1 ≥ 12 Kali
X9	Waktu tempuh	Waktu tempuh perjalanan dinyatakan dalam satuan (km)	Jika 0 < 7 km jika 1 ≥ 7 km
X10	Pengetahuan polusi Udara	Pengetahuan polusi Udara dan dampak terhadap lingkungan serta kesehatan.	Jika 0 = tidak mengerti dan jika 1 = mengerti
X11	Sikap terhadap polusi Udara	Sikap yang ditunjukkan responden pengguna transportasi online dalam mendukung implementasi energi rendah emisi di Jakarta	Jika 0 = Tidak/belum bersedia dan jika 1 = bersedia
Y1	Kesediaan Membayar (WTP)	Kesediaan membayar (WTP) pengguna transportasi online dalam mendukung implementasi energi rendah emisi di Jakarta	Jika 0 = Peluang Tidak/Belum bersedia dan jika 1 = Peluang bersedia
Y2	Besaran Nominal (WTP)	Besaran biaya yang ingin dibayarkan oleh responden pengguna transportasi online yang dikategorikan menjadi minimum dan maksimum. Nilai/ besaran biaya yang ingin dibayarkan oleh responden, ditanyakan secara terbuka. Dalam satuan rupiah (Rp).	Jika 0 = Minimum dan Jika 1 = maksimum

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Menurut Azwar (2012), metode analisis data adalah proses sistematis untuk menemukan dan merencanakan semua data yang telah dikumpulkan sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini akan menggabungkan langkah-langkah teori ekonomi lingkungan ke dalam studi, respon masyarakat perkotaan terhadap polusi. Atas dasar literatur tentang reaksi psikologis terhadap polusi udara yang mengadopsi perspektif stres lingkungan, dihipotesiskan bahwa tingkat polusi udara yang dirasakan akan menengahi hubungan antara tingkat

polusi lingkungan yang sebenarnya dan reaksi negatif terhadap polusi (Zeidner and Shechter, 1988). *Willingness To Pay* (WTP) ditentukan menurut metode evaluasi bersyarat. Akhmad Fauzi menjelaskan dalam bukunya “Economics of Natural Resources and the Environment” bahwa pendekatan *Contingent Valuation* (CVM)(Rizali *et al.*, 2017) pertama kali diperkenalkan oleh Davis (1963) dalam studi perilaku berburu (hunting) di Miami. Dalam prakteknya, pendekatan ini disebut aksidental mengingat informasi yang didapatkan sangat bergantung pada dugaan yang dibuat.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif pada studi ini lebih menekankan pada analisis bivariat antara masing-masing variabel bebas dan variabel terikat (WTP dan Besaran WTP). Sedangkan untuk Analisis inferensial digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel bebas terhadap variabel terikat secara bersama-sama dalam satu model persamaan regresi.

## HASIL DAN DISKUSI

### a. Analisis Deskriptif

Hasil pengumpulan dan pengolahan data berdasarkan jumlah sampel sebanyak 954 responden pengguna transportasi online, selanjutnya data diolah berdasarkan variabel penelitian. Data hasil penelitian dijelaskan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 2** Karakteristik umum responden yang bersedia membayar dalam mendukung implementasi energi rendah emisi di Jakarta karbon di DKI Jakarta

Variabel	Kategori Variabel	Kesediaan responden			n
		Membayar (%)	Mean (Rp)	Min (Rp)	
Jenis kelamin	Perempuan	73.2	2.138	10	452
	Laki-laki	53.4	2.401	35	502
Umur	< 25 tahun	56.1	1.747	50	416
	≥ 25 tahun	63.9	2.332	10	538
Pendidikan	SMA kebawah	65.5	1.788	20	435
	Diploma I/II/III keatas	60.5	2.537	35	519
Pekerjaan	Informal	56.0	2.115	50	414
	Formal	68.0	2.222	20	540
Status kawin	Tidak/belum kawin	66.7	2.030	50	418
	Kawin	59.7	2.310	20	536
Pendapatan	< Rp. 3.000.000	69.8	2.148	20	324
	Rp. 3.000.000 – Rp. 6.000.000	53.5	2.030	35	331
	> Rp. 6.000.000	65.6	2.350	50	299
Tempat tinggal	Bodetabek	62.0	1.950	50	424
	DKI Jakarta	63.4	2.360	20	530

Variabel	Kategori Variabel	Kesediaan responden				n
		Membayar (%)	Mean (Rp)	Min (Rp)	Mak (Rp)	
Frekuensi Penggunaan Transportasi online dalam 1 bulan	≤ 12 kali per-jalanan	55.3	2.120	100	50.000	474
	> 12 kali per-jalanan	70.2	2.230	20	45.000	480
Waktu tempuh	< 20 menit	63.1	1.990	20	20.000	716
	≥ 20 menit	61.8	2.750	50	50.000	238
Jarak tempuh	< 7 km	64.9	2.150	50	45.000	613
	≥ 7 km	58.9	2.235	20	50.000	341
Pengetahuan tentang Energi rendah emisi	Belum/tidak mengetahui	16.7	760	760	760	6
	Mengetahui	63.1	2.180	20	50.000	948
Sikap terhadap menciptakan Energi rendah emisi	Tidak/belum bersedia berpartisipasi	0	0	0	0	92
	Bersedia berpartisipasi	69.5	2.180	20	50.000	862

## b. Analisis Inferensial

Analisis regresi logistik dimaksudkan untuk melakukan estimasi populasi melalui karakteristik sampel melalui pemodelan (Irfayanti, Sari and Rosida, 2021). Karena variabel terikatnya terdiri atas dua pilihan (Willingness to pay), maka analisis regresi yang digunakan adalah Regresi Logistik BINARY. Pada regresi ini, kesediaan membayar dibedakan menjadi dua yaitu YA, bersedia membayar yang diberi kode “1” dan penggunaan transportasi online yang TIDAK bersedia membayar (WTP) untuk upaya menciptakan Energi rendah emisi dengan kode “0” sebagai kategori referensi.

Pada analisis regresi logistik juga dikemukakan hipotesis peran masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat (Chotib, 2020). Dengan menggunakan

tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$ , maka dapat ditentukan titik kritis area penolakan  $H_0$  dan area tidak menolak  $H_0$ . Menolak  $H_0$  artinya parameter B tidak sama dengan nol yang berarti ada pengaruh signifikan suatu variabel bebas terhadap variabel terikatnya. Selain parameter B, ditampilkan juga OR (Odd Ratio =  $\exp B$ ) yang memperlihatkan berapa kali risiko suatu kategori variabel bebas (Chotib, 2019).

**Tabel 3** Regresi binary logistik kesediaan membayar upaya menciptakan Energi rendah emisi

Variabel Bebas	Parameter			
	B	S.E.	Sig.	Exp (B)
Jenis kelamin	0,548	0,166	0,001	1,730

Variabel Bebas	Parameter			
	B	S.E.	Sig.	Exp (B)
Umur	0,286	0,241	0,235	1,331
Pendidikan	-0,275	0,202	0,174	0,760
Pekerjaan	<b>0,798</b>	<b>0,192</b>	<b>0,000</b>	<b>2,220</b>
Status kawin	<b>0,974</b>	<b>0,236</b>	<b>0,000</b>	<b>2,648</b>
Pendapatan <sub>1</sub>	<b>-1,349</b>	<b>0,240</b>	<b>0,000</b>	<b>0,260</b>
Pendapatan <sub>2</sub>	<b>-0,987</b>	<b>0,295</b>	<b>0,001</b>	<b>0,373</b>
Tempat tinggal	-0,006	0,176	0,974	0,994
Frekuensi Perbulan	<b>0,516</b>	<b>0,163</b>	<b>0,002</b>	<b>1,675</b>
Waktu Tempuh	<b>0,721</b>	<b>0,221</b>	<b>0,001</b>	<b>2,057</b>
Jarak Tempuh	<b>-1,250</b>	<b>0,217</b>	<b>0,000</b>	<b>0,287</b>
Pengetahuan	2,153	1,265	0,089	8,611
Sikap	<b>4,669</b>	<b>0,611</b>	<b>0,000</b>	<b>106,556</b>
Constant	-6,093	1,412	0,000	0,002

\*) Sign pada  $\alpha$  5%, \*\*) Sign pada  $\alpha$  1 %

Tabel diatas menunjukkan hasil regresi logistik variabel terikat dan 12 (dua belas) variabel bebas. Dalam tabel tersebut diketahui bahwa variabel jenis kelamin menunjukkan signifikansi dengan nilai  $0,001 < \alpha$  5%, dimana jenis kelamin laki-laki lebih berpeluang 1,7% untuk bersedia membayar upaya menciptakan Energi rendah emisi dari hasil perjalanan menggunakan transportasi online. Hal ini sejalan dengan penelitian (Goh and Matthew, 2021), bahwa laki-laki lebih bersedia membayar untuk menciptakan Energi rendah emisi dari pada perempuan.

Variabel pekerjaan memperlihatkan tingkat signifikansi dengan nilai  $0,000 < \alpha$  1%, dimana pengguna transportasi online yang bekerja di sektor formal yaitu karyawan dan ASN/TNI/POLRI lebih bersedia membayar (WTP) terhadap upaya menciptakan Energi rendah emisi dengan faktor Exp (B) sebesar

2,2%. Artinya jika pengguna transportasi online bekerja disektor formal maka akan meningkatkan sebesar 2,2 kali kesediaan membayar. Hal ini dikarenakan pengguna transportasi online dengan pekerjaan formal sudah memiliki pendapatan yang pasti dan teratur sehingga akan mudah untuk mengalokasikan uang untuk keperluan kontribusi terhadap lingkungan khususnya terkait dengan upaya menciptakan Energi rendah emisi (Tantiwat, Gan and Yang, 2021).

Variabel status perkawinan menunjukkan koefisien B yang positif atau  $OR > 1$ , berarti semakin banyak pengguna transportasi online yang sudah menikah atau berstatus kawin maka akan berpeluang meningkatkan kesediaan membayar (WTP) sebesar 2,6%. Hal ini sejalan dengan penelitian (Syahputri, Fandeli and Nasirudin, 2019), yang mengungkapkan bahwa faktor pernikahan responden berpengaruh terhadap alasan seseorang untuk mengeluarkan uang, karena akan menjadi perdebatan yang nyata bagi seseorang yang telah mengarungi rumah tangga. Variabel pendapatan menunjukkan tingkat signifikansi dengan nilai masing-masing sebesar 0,000 dan 0,001. Namun variabel pendapatan memperlihatkan koefisien B bernilai negatif atau  $OR < 1$ , berarti semakin besar tingkat pendapatan, peluang untuk bersedia membayar upaya upaya menciptakan Energi rendah emisi dari hasil perjalanan menggunakan transportasi online semakin rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Breffie, Morey and Lodder, 2018) (Tantiwat, Gan and Yang, 2021), bahwa semakin besar pendapatan seseorang maka akan lebih bersedia untuk membayar dalam upaya untuk menjaga kualitas udara.

Variabel banyaknya frekuensi penggunaan transportasi online dalam kurun waktu 1 bulan menunjukkan tingkat signifikansi dengan nilai 0,002 atau lebih kecil dari  $\alpha$  5%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak frekuensi perjalanan menggunakan transportasi online akan berpeluang meningkatkan kesediaan membayar (WTP)

dalam upaya menciptakan Energi rendah emisi sebanyak 1,6 kali. Hal ini sejalan dengan penelitian (Irfayanti, Sari and Rosida, 2021), bahwa seseorang yang telah biasa menggunakan salah satu transportasi maka akan cenderung menggunakannya secara terus menerus. Dengan banyaknya frekuensi penggunaan transportasi online maka akan menggerakna seseorang untuk ikut serta berkontribusi dalam menjaga udara bersih di Jakarta.

Variabel waktu tempuh perjalanan menggunakan transportasi online memperlihatkan adanya pengaruh signifikan terhadap peluang membayar. Semakin lama waktu tempuh seseorang dalam menggunakan transportasi online maka akan berpeluang sebesar 2 kali dalam mempengaruhi seseorang untuk bersedia membayar dalam upaya menciptakan Energi rendah emisi dibandingkan pengguna transportasi online yang memiliki waktu tempuh perjalanan lebih sedikit/rendah.

Variabel jarak tempuh perjalanan menunjukkan bahwa semakin pendek jarak tempuh seseorang dalam menggunakan transportasi online maka akan semakin berpeluang untuk bersedia membayar upaya menciptakan Energi rendah emisi. Hasil penelitian terkait dengan jarak tempuh, sejalan dengan hasil penelitian (Ashalatha, Manju and Zacharia, 2013), bahwa semakin pendek jarak tempuh seseorang maka akan semakin efektif dalam pengeluaran biaya transportasi yang dikeluarkan sehingga berpeluang untuk membayar (Breffie, Morey and Lodder, 2018).

Variabel sikap terhadap upaya menciptakan udara bersih di DKI Jakarta ditunjukkan dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000 atau  $< \alpha 1\%$ . Hal ini menunjukkan bahwa semakin peduli dan baik sikap pengguna transportasi online dalam upaya menciptakan Energi rendah emisi maka akan cenderung meningkatkan kesediaan membayar sebanyak 106 kali. Hal ini sejalan dengan penelitian (MacKerron *et al.*, 2009), bahwa faktor sikap seseorang terhadap peduli

lingkungan akan lebih menunjukkan partisipasinya dalam menjaga udara bersih.

**Tabel 4** Hasil perhitungan regresi linear

Variabel Bebas	Unstandardized Coefficients		Sig.
	B	Std. Error	
(Constant)	-0,312	0,223	0,162
Jenis kelamin	-0,001	0,029	0,975
Umur	0,074	0,044	0,094
Pendidikn	0,020	0,034	0,555
Pekerjan	0,094	0,032	<b>0,003</b>
Status kawin	0,059	0,042	0,163
Pendapatan <sub>1</sub>	-0,133	0,041	<b>0,001</b>
Pendapatan <sub>2</sub>	-0,113	0,050	<b>0,024</b>
Tempat tinggal	0,048	0,031	0,116
Frekuensi Perbulan	0,086	0,029	<b>0,003</b>
Waktu Tempuh	0,088	0,038	<b>0,020</b>
Jarak Tempuh	-0,132	0,038	<b>0,001</b>
Pengetahuan	0,255	0,218	0,242
Sikap	0,281	0,050	<b>0,000</b>

Dependent Variable: besaran nominal WTP

\*) Sign pada  $\alpha 5\%$ , \*\*) Sign pada  $\alpha 1\%$

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa variabel pekerjaan mempengaruhi pengguna transportasi online membayar untuk upaya menciptakan Energi rendah emisi. Semakin banyak pengguna transportasi online yang bekerja di sektor formal maka akan cenderung berpengaruh terhadap besaran kesediaan membayar. Variabel pendapatan menunjukkan adanya signifikansi, artinya semakin rendah tingkat pendapatan pengguna transportasi online maka akan berpengaruh terhadap besaran nominal yang dibayarkan untuk upaya menciptakan Energi rendah emisi. Variabel frekuensi perjalanan menggunakan transportasi online berpengaruh signifikan, dimana semakin banyak pengguna transportasi online melakukan perjala-

nan maka akan berpengaruh terhadap besaran nominal yang dibayarkan dalam upaya menciptakan Energi rendah emisi.

Waktu tempuh perjalanan berpengaruh positif terhadap besaran biaya upaya menciptakan Energi rendah emisi, semakin lama waktu tempuh perjalanan menggunakan transportasi online maka akan berpengaruh terhadap besaran WTP. Demikian juga pada variabel jarak tempuh menunjukkan nilai signifikan, dimana semakin pendek jarak tempuh maka akan berpengaruh dalam menentukan besaran nominal yang ingin dibayarkan oleh pengguna transportasi online untuk menjaga udara bersih melalui upaya menciptakan Energi rendah emisi. Sebagai ilustrasi, apabila terjadi penurunan penggunaan bahan bakar pada transportasi sebesar 20%, maka akan membantu menurunkan konsumsi bahan bakar secara nasional sebesar 10% (North *et al.*, 2019). Dalam konteks penurunan emisi nasional dapat dikatakan bahwa kunci keberhasilan penurunan emisi pada sektor transportasi adalah efisiensi; semakin efisien sistem transportasi, semakin berkurang emisi yang dihasilkan.

Demikian juga dengan variabel sikap terhadap upaya menciptakan Energi rendah emisi, dimana variabel ini menunjukkan nilai yang signifikan 0,000 atau  $\alpha$  1 %. Artinya semakin baik sikap pengguna transportasi online dalam menjaga udara bersih maka akan berpengaruh dalam keputusan kesediaan membayar untuk upaya menciptakan Energi rendah emisi. Sikap itu sendiri meliputi instrumen kognitif berupa keyakinan seseorang untuk melakukan sesuatu, instrumen afektif menyangkut aspek emosional, dan instrumen konatif yang meliputi aspek kecenderungan bertindak sesuai dengan sikapnya. Komponen afektif atau aspek emosional biasanya berakar paling dalam sebagai komponen sikap, yang paling bertahan terhadap pengaruh yang mungkin mengubah sikap (Chen and Hu, 2020). Dalam hal ini pengguna transportasi online yang bersedia membayar upaya menciptakan Energi rendah emisi telah memenuhi

ketiga komponen sikap itu sendiri.

**Tabel 4** Uji hipotesis secara simultan

Model	Sum of Squares	df	F	Sig.
Regression	17.037	13	7.030	.000 <sup>b</sup>
Residual	175.237	940		
Total	192.274	953		

Selanjutnya berdasarkan uji hipotesis secara simultan, diketahui bahwa nilai signifikansi untuk hasil analisis regresi linear sebesar 0,000 atau  $\alpha < 0,005$ . Artinya secara bersama-sama variabel bebas berpengaruh terhadap besaran nominal kesediaan membayar (WTP). Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat pengguna transportasi online sudah memiliki kesadaran dan kesediaan dalam ikut serta menjaga kualitas udara dalam mencapai keberlanjutan lingkungan. Karena sejatinya Keberlanjutan lingkungan (*environment sustainability*) tidak dapat terwujud hanya lewat campur tangan dari pemerintah saja, namun akan lebih mudah terwujud bilamana setiap manusia menyadari pentingnya menjaga lingkungan sehingga terwujudnya kualitas hidup yang lebih baik dan keberlanjutan lingkungan (Khoirina, Farina; Sri Opti; Ludwina, 2016).

**Tabel 5** Hasil Uji Koefisien Determinasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.298 <sup>a</sup>	.089	.076	.43177

Berdasarkan tabel diatas dapat diambil kesimpulan bahwa diperoleh hasil koefisien determinasi R-square sebesar 0,089, artinya bahwa variabel bebas dalam penelitian ini secara bersama-sama memberikan pengaruh efektif sebanyak 8,9% terhadap besaran nominal kesediaan membayar upaya penyeimbangan karbon pengguna transportasi online di DKI Jakarta, sedangkan sisanya sebanyak 92,1% dipengaruhi oleh faktor lain.

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi linear diketahui model persamaan penelitian ini sebagai berikut:

$$\begin{aligned} WTP &= -0,312 - 0,001 \cdot X_1 + 0,074 \cdot X_2 + 0,020 \cdot X_3 \\ &+ 0,094 \cdot X_4 + 0,059 \cdot X_5 - 0,133 \cdot X_6 - 0,113 \cdot X_7 \\ &+ 0,048 \cdot X_8 + 0,086 \cdot X_9 + 0,088 \cdot X_{10} - 0,132 \cdot X_{11} \\ &+ 0,255 \cdot X_{12} + 0,281 \cdot X_{13} \end{aligned}$$

### Tindakanjnt Kesediaan membayar dalam implementasi menciptakan Energi rendah emisi sebagai upaya menciptakan kota yang berkelanjutan

Implementasi kebijakan pemerintah daerah dapat mengadopsi kebijakan pada level nasional dengan menggabungkan sebagian atau seluruhnya saat ini (tingkat otoritas kota dan pemerintah pusat). Secara khusus, ke tingkat nasional tetapi juga di tingkat lokal (misalnya, Badan Pengelolaan Dana LH), dua kebijakan dapat diusulkan untuk diadopsi. Pemerintah Indonesia sangat komit terhadap permasalahan perubahan iklim. Hal ini dibuktikan dengan adanya target NDC (*Nationally Determination Contribution*) yang telah disampaikan dalam acara perubahan iklim secara internasional, dimana pencapaian pengurangan emisi gas rumah kaca Indonesia pada tahun 2030 ini adalah sebesar 29% atas kemampuan sendiri dan sampai dengan 41% dengan dukungan internasional. Untuk mencapai target tersebut, salah satu instrumen dalam nilai ekonomi karbon ada yang disebut dengan pajak karbon. Pajak karbon diistilahkan di dalam undang-undang disampaikan bahwa ada pungutan atas karbon. Tujuan adanya pajak karbon yaitu untuk mengubah perilaku pelaku ekonomi, dari yang tadinya mungkin tinggi karbon menjadi yang rendah karbon kemudian untuk mendukung penurunan emisi dan mendorong inovasi dan investasi. Dengan prinsip adil, terjangkau dan diimplementasikan secara bertahap atau gradual. Secara definisi memang luas, jika dilihat lagi bahwa pajak karbon dikenakan atas emisi karbon yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup, yakni ada 2 kegiatan besar yang dapat dikenai pajak

karbon antara lain pembelian barang yang mengandung karbon atau aktivitas yang menghasilkan emisi karbon.

Dapat dipahami bahwa adanya rasa khawatir jika penerapan pajak karbon saat ini akan mengakibatkan ketidakstabilan negara. Seperti dalam beberapa waktu terakhir adanya kenaikan harga bahan bakar (BBM) dan sembako, bantuan pokok dan sebagainya. Penerapan pajak karbon walaupun masih terbatas namun kita harus yakin bahwa kebijakan ini merupakan cikal bakal dari komitmen bangsa dan negara kita untuk menciptakan pertumbuhan lingkungan hidup yang lebih berkelanjutan. Tentu dalam waktu yang masih menunggu ini adalah kesempatan bagi pemerintah untuk melihat sejauh mana masyarakat khususnya di wilayah DKI Jakarta terbiasa untuk peduli akan adanya penurunan tingkat emisi karbon. Terkait dengan hasil penelitian, menyebutkan bahwa rata-rata dari pengguna transportasi online yang beraktivitas di Jakarta, yakni sebesar 58,4% bersedia untuk berpartisipasi dalam upaya menciptakan Energi rendah emisi. Hal ini merupakan sinyal yang baik bagi pemerintah dalam upaya implementasi kebijakan *carbon pricing* dengan harapan masyarakat secara umum akan sadar terhadap jumlah karbon yang dihasilkan dari setiap melakukan perjalanan dengan menggunakan moda transportasi. Selain itu, ditinjau dari sisi kebijakan keuangan, harmonisasi pajak dilakukan untuk mendorong sektor yang fokus ke arah energi bersih, serta baru terbarukan. Dengan adanya kebijakan pajak karbon akan menjadikan pilar yang baik dalam pengurangan polusi udara akibat emisi karbon. Jadi jangan sampai kehilangan peluang (*loss opportunity*) untuk melakukan pembenhahan yang lebih sistematis dan lebih kuat lagi Jadi bagaimana kita bisa membangun sumber daya, meningkatkan kapabilitas dan memperkuat tata kelola pengendalian emisi karbon dari sektor transportasi. Beberapa elemen dari tata kelola pemerintahan yang masih harus disiapkan lagi seperti rencana

mekanismenya peta jalan maupun regulasi terkait lainnya. Hal detail itulah yang harus didorong selagi masih ada waktu. Masukkan-masukan bagi pemerintah agar ekosistem dari pajak karbon ini bisa bisa hidup dengan berkembang dengan baik.

Penurunan kualitas lingkungan di perkotaan antara lain disebabkan oleh emisi karbon dari kendaraan bermotor dalam hal ini transportasi online. Untuk itu, diperlukan strategi bagi kehidupan masyarakat perkotaan yang berkelanjutan dan lebih baik. Seperti yang ditampilkan dalam gambar berikut ini, dalam rangka menuju implementasi pajak karbon di tahun 2025, upaya menciptakan Energi rendah emisi di sektor transportasi khususnya transportasi online dapat menjadi system transisi atau juga dapat memberikan kebiasaan kepada masyarakat untuk dapat berpartisipasi dalam pengurangan karbon dari segala aktivitas yang menciptakan karbon sebelum benar-benar pajak karbon di implementasikan. Strategi ini bertujuan untuk membantu perbaikan kondisi masyarakat dunia termasuk masyarakat perkotaan yang meliputi dua kebutuhan. Pertama, memastikan komitmen dilaksanakannya etika baru untuk kehidupan berkelanjutan dan menerjemahkan prinsip-prinsipnya menjadi kenyataan. Kedua, mengintegrasikan konservasi dan pembangunan, di mana konservasi (upaya penegelolaan sumberdaya alam) adalah kegiatan untuk mempertahankan kapasitas bumi, dan pembangunan ditunjukkan agar manusia di mana saja mendapatkan kebahagiaan secara berkelanjutan, kesehatan dan terpenuhinya kecukupan hidup. Langkah ini menjadikan cikal bakal untuk terciptanya lingkungan yang berkelanjutan kedepannya.

Ratnawati (2016), mengatakan bahwa kota keberlanjutan yang berwawasan lingkungan hidup berkaitan erat dengan transportasi. Transportasi yang baik merupakan jantung dari kota keberlanjutan hingga ketinggian global. Setelah keluarnya peraturan terkait dengan Pajak karbon

di Indonesia, terdapat beberapa kelebihan mekanisme dalam penerapannya yaitu menerapkan prinsip *Polluter pay principles* jadi siapa yang mencemari dialah yang membayar, mendukung penurunan emisi, mendorong investasi dan inovasi. Peningkatan kualitas gaya hidup (lifestyle) masyarakat di perkotaan diharapkan dapat dilakukan dengan mengendalikan sistem ekologi, sosial, dan ekonomi. Kualitas kota yang baik yaitu kota dimana dapat membuat penduduknya menjadi senang dan nyaman dalam melakukan kehidupannya di alam kota, tidak ada permasalahan sosial, budaya, lingkungan, serta memiliki pertumbuhan ekonomi yang baik dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam mewujudkan peningkatan kualitas kehidupan masyarakat perkotaan harus dibutuhkan peran dari pemerintah kota sebagai pihak yang diberi mandat oleh masyarakat.



Sumber: Internet, diolah 2022

**Gambar 1** Skema kesediaan membayar karbon dalam mendukung kota berkelanjutan

Menurut (Liu, 2013) Dana partisipasi masyarakat terhadap upaya menciptakan Energi rendah emisi harus didekatkan sedekat mungkin kepada pencemaran yang akan dikontrol dalam hal ini Kota Jakarta, jika keterhubungannya lemah, maka upaya menciptakan Energi rendah emisi tersebut akan gagal dalam memberikan dampak yang seharusnya diberikan guna mengatasi upaya penurunan polusi udara atau perbaikan lingkungan. Dalam hal menciptakan Energi rendah emisi di sektor transportasi di Jakar-

ta dapat diimplementasikan dengan upaya penggunaan energi biofuel. Adapun upaya menciptakan Energi rendah emisi secara sukarela yang dapat diimplementasikan meliputi, langkah-langkah efisiensi energi, produksi energi rendah karbon, penghancuran Gas Rumah Kaca (GRK), penanaman pohon, kegiatan peningkatan rendah karbon, dan banyak lainnya (Gillenwater *et al.*, 2007). Semua upaya itu dapat dilakukan untuk terwujudnya masyarakat dan kota Jakarta yang berkelanjutan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis deskripsi menggunakan tabulasi silang terhadap 954 responden, diketahui bahwa seluruh variabel bebas (Jenis Kelamin, Usia, Pendidikan, Pekerjaan, Status Perkawinan, Pendapatan per bulan, Kabupaten/Kota tempat tinggal, Frekuensi Penggunaan Transportasi online, Waktu tempuh perjalanan, Pengetahuan polusi Udara, Sikap terhadap polusi Uda-

ra) menunjukkan kecenderungan responden pengguna transportasi online sadar dan peduli terhadap upaya menjaga udara bersih di DKI Jakarta hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sebanyak 633 responden atau 62,51% responden bersedia untuk membayar (WTP) dalam menjaga udara bersih dengan upaya implementasi penggunaan bahan bakar rendah emisi di Jakarta. Hal ini menunjukkan adanya kesadaran dan potensi partisipasi masyarakat terhadap upaya keseimbangan karbon dari pengguna transportasi online. Potensi ini harus direspon baik oleh pemerintah DKI Jakarta dengan melakukan koordinasi dengan pemerintah pusat dalam hal ini Badan pendanaan lingkungan hidup untuk dapat dilakukan monitoring, evaluasi dan upaya tindak lanjut dari pemanfaatan kegiatan partisipasi masyarakat dalam implementasi penggunaan bahan bakar rendah emisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfiansyah, T. R. (2022) *Jakarta Termasuk Kota dengan Kualitas Udara Terburuk di Dunia*, *Kompas.com*. Available at: <https://www.kompas.com/tren/read/2022/06/17/123000765/jakarta-termasuk-kota-dengan-kualitas-udara-terburuk-di-dunia?page=all> (Accessed: 25 July 2022).
- Ashalatha, R., Manju, V. S. and Zacharia, A. B. (2013) 'Mode choice behavior of commuters in Thiruvananthapuram city', *Journal of Transportation Engineering*, 139(5), pp. 494-502. doi: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000533.
- Awirya, A. A. (2007) 'Estimasi keinginan...', Agni Alam Awirya, FE UI, 2007.'
- Breffie, W. S., Morey, E. R. and Lodder, T. S. (2018) 'Using contingent valuation to estimate a neighbourhood's willingness to pay to preserve undeveloped urban land', *The Stated Preference Approach to Environmental Valuation: Volume III: Applications: Benefit-Cost Analysis and Natural Resource Damage Assessment*, (Cv), pp. 237-249.
- Chen, W. and Hu, Z.-H. (2020) 'Analysis of Multi-Stakeholders' Behavioral Strategies Considering Public Participation under Carbon Taxes and Subsidies: An Evolutionary Game Approach', *Sustainability*, 12, pp. 1-27. doi: 10.3390/su12031023.
- Chotib (2019) *Analisis Pemilihan Moda Angkutan Umum atau Pribadi Pekerja Mobilitas Non-Permanen di Sepuluh Wilayah Metropolitan Indonesia*, *Journal of Regional and Rural Development Planning*. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jp-2wd.2019.3.2.142-156>.

- Chotib (2020) 'Spatial Distance and Mode of Transportation Choices in Jabodetabek Metropolitan Area: A Sakernas 2017 Micro-Data Analysis on Commuting Pattern of Workers', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 436(1). doi: 10.1088/1755-1315/436/1/012021.
- Cordato, R. E. (2001) *The Polluter Pays Principle: A Proper Guide for Environmental Policy*, The Institute for Research on the Economics of Taxation (IRET). Available at: [https://www.google.com/search?q=The+Polluter+Pays+Principle%3A+A+Proper+Guide+for+Environmental+Policy&sxsrf=ALiCzsanY6zB7cTA7CtfTBSCWcjmDUzyw%3A1657789893928&source=hp&ei=xd3PYt-mNruZz7sPisGfmAk&iflsig=AjIKoe8AAAAAYs\\_rido\\_ASJhAKfO4ext52qlyqKvHlvi&ved=o](https://www.google.com/search?q=The+Polluter+Pays+Principle%3A+A+Proper+Guide+for+Environmental+Policy&sxsrf=ALiCzsanY6zB7cTA7CtfTBSCWcjmDUzyw%3A1657789893928&source=hp&ei=xd3PYt-mNruZz7sPisGfmAk&iflsig=AjIKoe8AAAAAYs_rido_ASJhAKfO4ext52qlyqKvHlvi&ved=o).
- Environment Agency of DKI Jakarta and Vital Strategies (2019) 'Toward Cleaner Air Jakarta', *Environment Agency of DKI Jakarta, vital strategies*, pp. 1–56. Available at: <https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Menuju-Udara-Bersih-Jakarta.pdf>.
- Fullerton, D., Gan, L. and Hattori, M. (2004) 'A Model to Evaluate Vehicle Emission Incentive Policies in Japan'. Available at: <http://www.env.go.jp/policy/> (Accessed: 2 December 2021).
- Gillenwater, M. *et al.* (2007) 'Policing the voluntary carbon market', *Nature Climate Change*, 1(711), pp. 85–87. doi: 10.1038/climate.2007.58.
- Goh, I. Z. and Matthew, N. K. (2021) 'Residents' willingness to pay for a carbon tax', *Sustainability (Switzerland)*, 13(18), pp. 1–25. doi: 10.3390/su131810118.
- Irjayanti, A. D., Sari, D. W. and Rosida, I. (2021) 'Perilaku Pemilihan Moda Transportasi Pekerja Komuter: Studi Kasus Jabodetabek', *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 21(2), pp. 125–147. doi: 10.21002/jepi.v21i2.1340.
- Khoirina, Farina; Sri Opti; Ludwina, H. (2016) 'Self-Awareness (Kesadaran Pribadi) Masyarakat Dalam Mewujudkan Sustainable Environment Ditinjau Dari Perspektif Audit Lingkungan', *Kesejahteraan Sosial : Journal of Social Welfare*, 3(2), pp. 104–119.
- Liu, J. (2013) *Compensating ecological damage: comparative and economic observations*. maastricht university. doi: 10.26481/dis.20130627jl.
- MacKerron, G. J. *et al.* (2009) 'Willingness to pay for carbon offset certification and co-benefits among (high-)flying young adults in the UK', *Energy Policy*, 37(4), pp. 1372–1381. doi: 10.1016/j.enpol.2008.11.023.
- Nelfira, W. (2022) *Jakarta Peringkat Pertama Kota Paling Berpolusi di Dunia Pagi Ini 16 Juni 2022*, *News Liputan6.com*. Available at: <https://www.liputan6.com/news/read/4987919/jakarta-peringkat-pertama-kota-paling-berpolusi-di-dunia-pagi-ini-16-juni-2022> (Accessed: 25 July 2022).
- Nikkhah, H. A. and Redzuan, M. (2009) 'Participation as a medium of empowerment in community development', *European Journal of Social Sciences*, 11(1), pp. 170–176.
- North, C. M. *et al.* (2019) 'Air pollution in the Asia-Pacific Region: A Joint Asian Pacific Society of Respirirolgy/American Thoracic Society perspective (Republication)', *Respirolgy*, 24(5), pp. 484–491. doi: 10.1111/resp.13531.

- Rachman, H. O. and Barus, L. S. (2019) 'Impact of Car-Free Day on air pollution and its multifarious advantages in Sudirman-Thamrin Street, Jakarta', *International Journal of GEOMATE*, 17(62), pp. 167-172. doi: 10.21660/2019.62.8286.
- Ratnawati, T. (2016) 'Pengendalian Sistem Ekologi, Sosial, dan Ekonomi untuk Meningkatkan Kualitas Gaya Hidup Masyarakat di Perkotaan', *Peran MST dalam Mendukung Urban Lifestyle yang Berkualitas*, pp. 193-222. Available at: <https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwio-4ersqpTxAhXIdisKHVkhByo4FBAWMAN6BAgFEAQ&url=http%3A%2F%2Frepository.ut.ac.id%2F7092%2F1%2FUTFMIPA2016-08-tina.pdf&usg=AOvVawiuFThrCX2PDR3aUfxlpjZ5>.
- Rizali, R. et al. (2017) 'Estimasi Keinginan Membayar (Willingness To Pay) Terhadap Udara Bersih Untuk Penentuan Pajak Emisi (Survei Terhadap Pelanggan Bengkel Uji Emisi Di Kota Banjarmasin)', *At-Taradhi: Jurnal Studi Ekonomi*, 8(1), pp. 65-77. doi: 10.18592/AT-TARADHI.V8I1.1519.
- Rizqi, M., Noor, N. and Pradana, A. (2019) *Menghitung Jejak Karbon Pribadi Dapat Mendukung Aksi Iklim, WRI Indonesia*. Available at: <https://wri-indonesia.org/id/blog/menghitung-jejak-karbon-pribadi-dapat-mendukung-aksi-iklim> (Accessed: 18 May 2022).
- Syahputri, Y. D., Fandeli, C. and Nasirudin (2019) 'Analisis Kesiediaan Membayar WTP (Willingness To Pay) Dalam Upaya Perawatan Lingkungan Alun- Alun Kota di Kabupaten Lumajang Jawa Timur 1 ) Mahasiswa Pascasarjana Institut Teknologi Yogyakarta, email : danisyasinta@gmail.com 2 , 3 ) Dosen Pascasarjana I', *Rekayasa Lingkungan*, 2(2), pp. 1-16. Available at: <http://journal.ity.ac.id/index.php/JRL/article/view/6/113>.
- Tantiwat, W., Gan, C. and Yang, W. (2021) 'The estimation of the willingness to pay for air-quality improvement in thailand', *Sustainability (Switzerland)*, 13(21), pp. 1-23. doi: 10.3390/su132112313.
- Vital Strategies (2020) 'Sumber Utama Polusi Udara di DKI Jakarta Pernyataan'. doi: 10.1371/journal.
- Zeidner, M. and Shechter, M. (1988) 'Psychological responses to air pollution: Some personality and demographic correlates', *Journal of Environmental Psychology*, 8(3), pp. 191-208. doi: 10.1016/S0272-4944(88)80009-4.



## NILAI KEEKONOMISAN CO-FIRING BIOMASSA RAMAH LINGKUNGAN

Muhammad Sadir<sup>✉</sup>, Dede Hermawan<sup>\*</sup>, Ismail Budiman<sup>2</sup>, Gustan Pari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jl Raya Bogor km 46 Cibinong, Bogor, Indonesia

### Abstrak

Co-firing biomassa merupakan salah satu sumber energi terbarukan potensial ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pengembangan co-firing biomassa ini juga belum banyak dikembangkan, sehingga bisnis ini akan memberikan keuntungan yang besar. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa nilai keekonomisan co-firing biomassa ramah lingkungan berbasis masyarakat. Metode penelitian terdiri dari empat tahap yaitu pengumpulan data, analisis data, diskusi mitra dan analisis lanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsumsi biomassa untuk implementasi co-firing PLTU Jeranjang semakin meningkat dengan rencana co-firing 5% setiap tahunnya hingga mencapai 30%. Konsumsi tersebut akan berdampak pada pemanfaatan biomassa menjadi lebih optimal. Pendapatan dan peluang bisnis biomassa sebagai bahan bakar menjadi pasar yang terbuka dan memiliki prospek menjanjikan.

**Kata Kunci:** co-firing, biomassa, energi terbarukan.

### Abstract

*Co-firing of biomass is a potential renewable energy source that is environmentally friendly and sustainable. The development of co-firing biomass has also not been developed much, so this business will provide big profits. The purpose of this research is to analyze the economic value of community-based eco-friendly biomass co-firing. The research method consists of four stages, namely data collection, data analysis, partner discussion and follow-up analysis. The results of the study show that the consumption of biomass for co-firing PLTU Jeranjang is increasing with a co-firing plan of 5% annually to reach 30%. This consumption will have*

---

✉ Corresponding author: Dede Hermawan

Address: Jalan Jati No 20 Perumahan Dosen IPB Dramaga, Bogor, Indonesia.

E-mail\*: dedehe@apps.ipb.ac.id

Cell Phone Number: 081320988117

*an impact on the utilization of biomass to be more optimal. Revenue and business opportunities for biomass as fuel are an open market and have promising prospects.*

**Keywords:** *co-firing, biomass, renewable energy.*

## PENDAHULUAN

Permintaan energi diperkirakan akan terus tumbuh sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Penggunaan energi baru dan terbarukan bertujuan untuk menekan emisi rumah kaca. Pertumbuhan permintaan bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050 (DEN, 2019). Dengan laju pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi dan perekonomian nasional yang berkembang pesat, diperlukan pasokan energi untuk mendukung kegiatan ekonomi menjadi sangat penting. Berbagai komposit biomassa dapat diproduksi menjadi bioenergi. Komposit biomassa ini, seperti produk pertanian, sisa hasil hutan, tanaman energi, berbagai sampah organik, senyawa organik yang dihasilkan dari limbah padat, dan tumbuhan berotasi pendek (Mahidin *et al.* 2020).

Bahan baku dari hasil pertanian yang melimpah dapat dihasilkan melalui berbagai proses. Hasil dari proses ini dapat digunakan langsung untuk menghasilkan panas dan energi listrik. Namun konsumsi listrik di Indonesia saat ini masih bergantung pada penggunaan bahan bakar fosil atau batu bara, sehingga diperlukan bahan substitusi (*co-firing*) (Siagian *et al.* 2021). Karakteristik utama bahan utama *co-firing* tersebut adalah ramah lingkungan yaitu biomassa. *Co-firing* biomassa sebagai substitusi batubara sangat menjanjikan. Secara umum energi primer biomassa diharapkan dapat meminimalisir penggunaan batu bara. Keunggulannya adalah pemerintah mendorong pembentukan energi alternatif, meningkatkan efisiensi PLTU, dan lebih ramah lingkungan. Disisi lain pengembangan energi biomassa berimplikasi pada peningkatan akses masyarakat dan tetap memper-

hatikan aspek kelastarian hutan.

Konsumsi energi bruto akhir dari semua sumber energi di seluruh dunia pada tahun 2019 adalah 379 Exajoule, di mana energi terbarukan menyumbang 17%, 85% dari pasokan domestik berasal dari sumber biomassa padat, termasuk sumber biomassa konvensional, serpihan kayu, dan pelet kayu (Sertolli *et al.* 2022). Peningkatan nilai tambah terutama limbah biomassa dari hasil pertanian dan kehutanan dapat dimanfaatkan sebagai energi panas, karena limbah biomassa tersebut ramah lingkungan dan menghasilkan emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang relatif lebih rendah. Biomassa sebagai energi primer untuk implementasi *co-firing* biomassa menjadi peluang bisnis besar dan memiliki tantangan kedepannya.

Salah satu provinsi di Indonesia yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan dibidang pertanian adalah Nusa Tenggara Barat, khususnya Pulau Lombok. Perkembangan sektor industri hasil pertanian dan kehutanan di NTB dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Terbukti bahwa Kabupaten Lombok Timur, Tengah dan Barat sebagai pelaku terbesar industri tersebut (BPS, 2020). Output industri hasil pertanian dan kehutanan (penggergajian kayu) adalah limbah berupa sekam padi, tongkol jagung dan serbuk gergaji. Jenis limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan secara komersial, hanya saja banyak digunakan sebagai media tumbuh jamur tiram dan pupuk organik.

Biomassa digunakan sebagai bahan bakar substitusi pada bahan bakar batubara. Disisi lain biomassa ini juga direkomendasikan untuk bahan bakar industri tahu dan tempe, industri bata serta pengovenan tembakau di Lombok guna terciptanya eksistensi hutan yang berkelanjutan, baik

ekologi, sosial dan ekonomi. Harapannya nilai pendapatan masyarakat bertambah dan menciptakan lapangan kerja baru. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa nilai keekonomisan *co-firing* biomassa ramah lingkungan berbasis masyarakat.

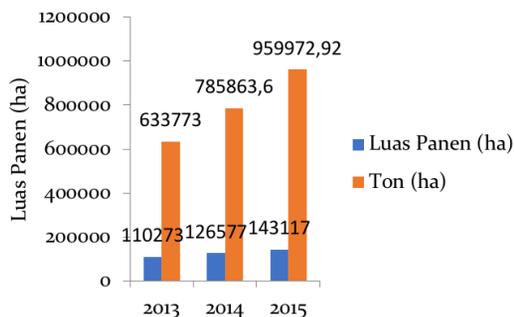
## METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari empat tahap yaitu pengumpulan data, analisis data, diskusi mitra dan analisis lanjutan. Teknik pengumpulan data melalui analisis data sekunder, studi literatur dan survey lapang. Survey lapang dilakukan ke lokasi. Selama pelaksanaan survey, juga akan dilakukan pengamatan terhadap limbah hasil pertanian dan kehutanan sebagai bahan baku *co-firing* PLTU dan Target pasar lainnya. Kemudian dilakukan analisis data awal dilakukan terhadap komoditas yang akan dikembangkan berdasarkan ketersediaan bahan baku dan proses bisnis. Selanjutnya diskusi mitra diperuntukkan untuk alternatif jenis komoditas limbah biomassa yang dapat dikembangkan menjadi *co-firing* berdasarkan analisis data sebelumnya. Berdasarkan jenis komoditas terpilih, kemudian dilakukan analisis lanjutan.

## HASIL DAN DISKUSI

### Potensi Biomassa di Nusa Tenggara Barat

Nusa Tenggara Barat sebagai salah satu daerah penghasil jagung dan beras, sehingga potensi biomassa dari hasil pertanian tersebut sangat menjanjikan. Disisi lain pemanfaatan serbuk gergaji kayu dari kayu bulat berpotensi juga sebagai limbah biomassa. Berdasarkan survey lapang ketiga jenis biomassa tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. Nusa Tenggara Barat disebut juga sebagai salah satu penyangga pangan nasional. Berdasarkan data dari BPS hasil produksi jagung, padi dan kayu bulat disajikan pada Gambar berikut:

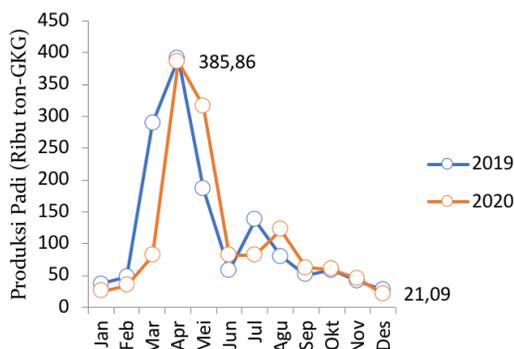


Gambar 1. Luas Panen, Produksi Jagung Tahun 2013-2015

Sumber: BPS NTB, 2015.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa luas panen dan produksi jagung di Nusa Tenggara Barat semakin meningkat dari tahun 2012-2015. Produksi jagung tertinggi terjadi pada tahun 2015 sebesar 959.972,92 ton/ha/tahun, sedangkan produksi terendah terdapat pada tahun 2013 sebesar 633.773 ton/ha/tahun.

Selanjutnya adalah potensi sekam padi sebagai limbah biomassa. Berdasarkan data BPS tahun 2019-2020, menunjukkan bahwa tidak terjadi secara signifikan pola panen selama 2 tahun terakhir. Perkembangan produksi padi disajikan pada Gambar berikut:



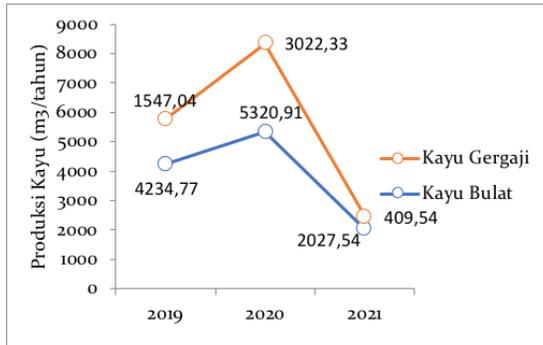
Gambar 2. Produksi padi Tahun 2019-2020

Sumber: BPS NTB, 2020.

Produksi padi tertinggi terjadi pada April tahun 2020 mencapai 386,86 ribu ton dan produksi terendah terjadi pada bulan Desember mencapai 21,09 ribu ton. Demikian juga pada tahun 2019 peningkatan produksi padi tertinggi terjadi pada April dan produksi padi terendah terjadi pada bulan

Desember. Peningkatan produksi padi pada tahun 2020 mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2020 apabila dibandingkan tahun 2019.

Selanjutnya rata-rata produksi kayu bulat dan gergajian di NTB diperoleh dari BPS tahun 2021 disajikan pada Gambar berikut:



Gambar 3. Produksi Kayu Bulat dan Gergajian Tahun 2019-2021  
Sumber: DLHK NTB, 2021.

Produksi kayu bulat maupun kayu gergajian tahun 2019-2021 dapat jelaskan bahwa pola produksi kedua kayu tersebut tidak mengalami perbedaan. Secara keseluruhan produksi kayu bulat dan gergajian mengalami peningkatan pada tahun 2019 sampai 2020, namun pada tahun 2021 terjadi penurunan produksi kayu. Produksi kayu bulat dan kayu gergajian tertinggi terjadi pada tahun 2020 sebesar 5320,91 m<sup>3</sup>/tahun untuk kayu bulat dan 3022,33 m<sup>3</sup>/tahun untuk kayu gergajian. Sementara produksi kayu bulat dan gergajian terendah terjadi pada tahun 2021 sebesar 2027,54 m<sup>3</sup>/tahun untuk kayu bulat dan 409,54 m<sup>3</sup>/tahun untuk kayu gergajian.

Pemanfaatan biomassa dari produksi jagung, padi dan kayu merupakan sumber potensial yang menjadi sasaran utama penggunaan *co-firing* biomassa ataupun bahan bakar industri rumah tangga. Hasil temuan di lapang bahwa rata-rata limbah biomassa dari hasil pertanian atau kehutanan belum dimanfaatkan secara optimal. Berikut ha-

sil temuan tongkol jagung dan sekam padi disajikan pada Gambar berikut:



Gambar 4. Biomassa Jagung dan Sekam Padi

Sumber: Observasi

Umumnya penggunaan biomassa sebagai bahan bakar dibeberapa institusi di Indonesia telah berkembang, walaupun tidak sepenuhnya berjalan komersil. Sebagai contoh aplikasi penggunaan teknologi *co-firing* biomassa pada PLTU untuk produksi listrik dengan daya 3 x 25 MW PLTU Jeranjang, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. Penggunaan energi terbarukan saat ini menjadi perhatian khususnya di Indonesia. Konsep pemanfaatan biomassa ini merujuk pada bahan bakar ramah lingkungan dan dapat diperbaharui.

Energi biomassa merupakan peluang untuk berkontribusi tidak hanya pada mitigasi keseluruhan usaha, tetapi juga untuk tujuan sosial ekonomi lainnya karena manfaat ini melekat dalam produksi siklus

energi biomassa. Pengembangan biomassa industri, dan kebijakan untuk mendorongnya, dapat membawa dampak ekonomi dan lingkungan menjadi saling menguntungkan, menyelamatkan lingkungan dari ancaman limbah pertanian. Hal ini dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai ekonomis, manfaat sosial, dan lingkungan.

### Analisis Calon Penerima Biomassa

Biomassa sebagai bahan alternatif pengganti bahan bakar fosil karena lebih terjangkau dari segi harga dan aksesibilitas, berkelanjutan, dan ramah lingkungan, sehingga penggunaan biomassa pada skala industri maupun rumah tangga perlu diterapkan. Target pasar penerima biomassa di NTB, khususnya Pulau Lombok diantaranya:

#### Industri Tahu dan Tempe

Penggunaan biomassa pada skala industri memiliki prospek yang cukup baik, seperti pada industri makanan yang menggunakan bahan bakar cukup besar untuk memasak, salah satu industri makanan tersebut adalah pembuatan tahu dan tempe.



Gambar 5. Industri Tahu dan Tempe  
Sumber: Observasi

Berdasarkan survey lapangan pembuatan tahu dan tempe sangat sesuai untuk menggunakan bahan bakar biomassa, karena memerlukan waktu pembakaran cukup lama yaitu 12 jam sehingga perlu menggunakan bahan bakar yang murah dan memiliki daya tahan pembakaran maksimal.

#### Industri Pembuatan Bata

Penggunaan biomassa sangat sesuai pada industri pembuatan bata karena proses pembakaran untuk bata diperlukan waktu sekitar 24 jam sehingga diperlukan bahan bakar yang murah dan tahan pembakaran cukup lama. Gambaran industri pembuatan bata di Lombok hampir terdapat di semua Kabupaten ataupun Kota.



Gambar 6. Industri Bata  
Sumber: Observasi

Berdasarkan survei lapangan, selama proses pembakaran memerlukan sekam padi dalam jumlah cukup banyak yaitu 20-25 karung kwintal untuk satu kali produksi (2000 bata/produksi).

#### Industri Tembakau

Industri tembakau merupakan kegiatan musiman di Pulau Lombok. Penggunaan bahan bakar pada industri ini sangat besar, karena jumlah tungku pembakaran untuk tembakau hampir tersebar di seluruh wilayah Lombok. Pengovenan tembakau dilakukan selama 9-10 kali. Ketika pengovenan bahan utama yang digunakan adalah kayu dalam jumlah yang besar.



Gambar 4. Industri Tembakau  
Sumber: Observasi

Berdasarkan hasil survey sumber bahan bakar berasal dari kayu hutan dan kebun masyarakat. Namun ketersediaan kayu di hutan perlu di lestrarikan. Sehingga untuk meminimalisir pengambilan kayu dari hutan, penggunaan biomassa sangat direkomendasikan. Dengan demikian pasar target untuk bisnis biomassa untuk bahan bakar pengovenan tembakau di pulau Lombok merupakan target pasar saat ini dan masa mendatang.

### PLTU Jeranjang

Biomassa dapat dimanfaatkan juga untuk substitusi bahan bakar PLTU. Pulau Lombok memiliki 3 unit PLTU Jeranjang dengan masing-masing setiap unit PLTU dengan kapasitas 1 x 25 MW. Mekanismenya adalah PLTU mengubah energi panas dalam bentuk uap bertekanan dan temperatur tinggi yang diubah menjadi energi mekanik, aspek pembakaran sangat diutamakan,

sehingga diperlukan bahan bakar yang tahan lama yang dapat menghantarkan panas dengan baik dan memiliki harga yang murah. Penggunaan biomassa sangat dianjurkan, karena biomassa memiliki harga yang terjangkau, tahan lama dan baik dalam menghantarkan panas. Pada bisnis biomassa untuk *co-firing* PLTU jika melihat kapasitas PLTU di Pulau Lombok, maka pasar biomassa sangat relevan, mengingat membutuhkan bahan bakar dalam jumlah yang banyak.

### Keunggulan *Co-firing* Biomassa

*Co-firing* pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dilakukan sebagai upaya peningkatan penggunaan bahan bakar terbarukan. Bisnis *co-firing* PLTU berpotensi sangat baik untuk dikembangkan, hal ini dikarenakan penggunaan *co-firing* biomassa terutama bagi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) terus meningkat. Selain ramah lingkungan penggunaan hasil limbah pertanian dan kehutanan dapat meningkatkan efisiensi PLTU maupun industri masyarakat. Pengembangan *co-firing* ini juga belum banyak dikembangkan, sehingga bisnis ini akan memberikan keuntungan yang besar, dan memiliki pasar yang jelas baik untuk PLTU, industri skala menengah ataupun kegiatan ekspor (perdagangan). Bisnis *co-firing* ini juga sebagai upaya untuk mewujudkan dan mendukung kontribusi energi terbarukan pada bauran energi nasional, Program ini juga berdampak positif pada pengembangan ekonomi masyarakat yang produktif. Dengan implementasi *co-firing* biomassa, kualitas udara dalam jangka panjang khususnya di daerah pembangkit menjadi lebih bersih dan sehat.

### Keberlangsungan *Co-firing* Biomassa

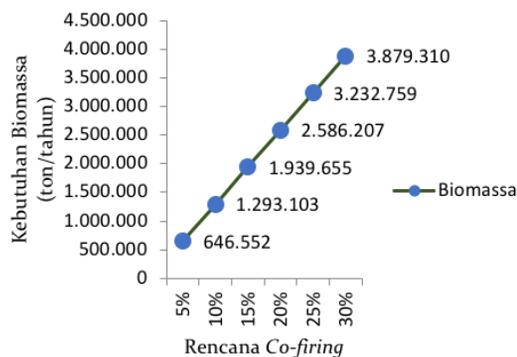
Potensi usaha energi terbarukan bidang biomassa di Indonesia, khususnya di Wilayah Nusa Tenggara Barat, masih terbuka lebar, sebagaimana telah dijelaskan pada keunggulan. Keterkaitan manfaat program, termasuk perolehan bahan baku yang sangat mudah diperoleh di wilayah Nusa Teng-

gara Barat khususnya Lombok, dimana setiap petani memiliki stok yang cukup untuk memenuhi bahan baku setiap kali produksi, sehingga dapat mengurangi limbah pertanian maupun kehutanan. Bahan baku yang melimpah tersebut menjadikan usaha ini menjanjikan dari segi ketersediaan biomassa.

Faktor lain yang menjadikan usaha biomassa ini menjanjikan adalah kerjasama yang dijalin antara industri maupun rumah tangga serta masyarakat. Disisi lain kebijakan dapat memperkuat kelayakan finansial dengan sistem perusahaan besar. Instrumen ini dapat didorong oleh empat tujuan yaitu memastikan sumber daya biomassa digunakan, merangsang penelitian, pengembangan, dan demonstrasi, mendukung diseminasi teknologi, dan mendorong industrialisasi pedesaan pengembangan energi biomassa. Harapannya pendapatan petani dari penjualan biomassa ke pembangkit listrik ataupun industri lainnya dapat berpengaruh signifikan terhadap dampak ekonomi, terutama di daerah pertanian yang memiliki pendapatan relatif rendah, namun memiliki memiliki sumber daya biomassa yang cukup.

### Analisis Co-firing Biomassa

Contoh analisa penerapan *co-firing* biomassa adalah PLTU Jeranjang yang terletak di Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. PLTU Jeranjang memiliki total kapasitas 75 MW dengan masing-masing kapasitas 1 x 25 MW. Analisa penggunaan biomassa untuk PLTU direncanakan secara bertahap yaitu dari 5% dari target *co-firing* sebesar 30%. Perhitungan kebutuhan biomassa sebagai bahan substitusi batu bara pada PLTU Jeranjang disajikan pada Gambar berikut:



Gambar 5. Kebutuhan Biomassa Berdasarkan Co-firing  
Sumber: Data diolah

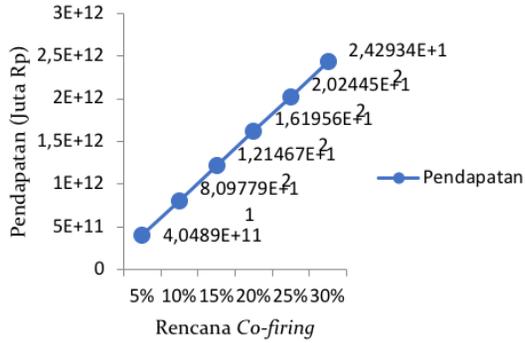
Konsumsi biomassa untuk implementasi *co-firing* PLTU Jeranjang semakin meningkat dengan rencana *co-firing* 5% setiap tahunnya hingga mencapai 30%. Konsumsi tersebut mengindikasikan sebagai pasar yang besar untuk meningkatkan prekonomian daerah. Selain itu konsumsi biomassa tersebut akan berdampak pada pemanfaatan biomassa menjadi lebih optimal.

Implementasi biomassa diperlukan pengaturan ataupun perencanaan untuk memastikan kebijakan ini menerima implementasi dan koordinasi yang tepat di seluruh instansi utama maupun diberbagai tingkat pemerintahan. Kemampuan teknis merupakan sebagai langkah awal yang perlu diperkuat. Contohnya program pelatihan, dan dukungan teknis untuk sistem pengembangan biomassa sebagai bahan bakar yang telah dikembangkan dan disempurnakan selama bertahun-tahun dan cukup efektif. Tetapi teknologi dan aplikasi biomassa lainnya perlu dikembangkan di tingkat nasional dan ditransfer ke tingkat provinsi dan lokal, sehingga biaya dalam pengelolaan biomassa dapat dikelola dengan baik.

### Manfaat Finansial Co-firing Biomassa

Asumsi manfaat finansial yang diperoleh apabila bisnis biomassa ini dikembangkan berdasarkan kebutuhan *co-firing* bertahap sebagai contoh pada PLTU Jeranjang dengan total kapasitas 75 MW dapat dijelas-

kan melalui Gambar berikut:



Gambar 5. Pendapatan Biomassa Berdasarkan Co-firing  
 Sumber: Data diolah

Estimasi nilai keekonomisan biomassa berdasarkan harga jual biomassa per ton. Harga biomassa per ton adalah Rp 626.229. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa pendapatan dan peluang bisnis biomassa sebagai bahan bakar menjadi pasar yang terbuka dan memiliki prospek menjanjikan.

Pembakaran biomassa tanaman dengan batubara bahkan menjadi pilihan menarik di antara teknologi pembangkit listrik biomassa, dalam hal adaptasi teknologi dan manfaat ekonomi. Keuangan dan ekonominya pengembalian secara signifikan lebih tinggi daripada opsi lain, karena ini adalah modifikasi teknis berbiaya rendah yang memungkinkan pembangkit listrik tenaga batubara yang ada untuk membakar biomassa dan mengurangi pasokan batubara untuk output pabrik yang sama.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2015. Luas panen dan produktivitas jagung. Badan Pusat Statistik. Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Badan Pusat Statistik [BPS]. 2020. Luas panen dan produksi padi di Nusa Tenggara Barat 2020. Badan Pusat Statistik. Provinsi Nusa Tenggara Barat

Dewan Energi Nasional [DEN]. 2017. *Outlook energi Indonesia 2019*. Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. ISSN 2527 3000.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan [DLHK]. 2021. Produksi kayu bulat dan kayu ola-

**PENUTUP**

*Co-firing* biomassa merupakan salah satu solusi pemanfaatan sumberdaya potensial terbarukan dan ramah lingkungan. Biomassa ini nantinya tidak hanya memberikan keuntungan kepada perusahaan besar seperti Industri ataupun PLN, melainkan dapat memberikan solusi kepada industri lainnya seperti industri tahu dan tempe, industri bata, ataupun industri tembakau. Pengembangan *co-firing* biomassa ini memberikan keuntungan yang besar, dan memiliki pasar yang jelas. Bisnis *co-firing* ini juga sebagai upaya untuk mewujudkan dan mendukung kontribusi energi terbarukan pada bauran energi nasional yang berdampak positif pada pengembangan ekonomi kerakyatan yang produktif. Analisis keekonomisan biomassa memberikan estimasi bahwa bisnis biomassa sebagai peluang usaha, mengingat pendapatan yang diperoleh sangat besar atas dasar estimasi perhitungan rencana *co-firing* bertahap per tahunnya.

**KONTRIBUSI PENULIS**

Penulis: Muhammad Sadir (MS), Dede Herawan (DH), Ismail Budiman (IB),Gustan Pari (GP).

Semua penulis terlibat sebagai kontributor. Metodologi, pengumpulan data, analisa data, penulisan draf dilakukan oleh MS; konseptualisasi, supervisi dilakukan oleh DH, IB, dan GP.

han di NTB berdasarkan jenis kayu. Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2021. Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Mahidin, Erdiwansyah, Zaki M, Hamdani, Muhibbuddin, Hisbullah, Mamat R, Susanto H. 2020. Potential and utilization of biomass for heat energy in indonesia: a review. *International journal of scientific & technology research*. 9(10): 331-344.

Sertolli A, Gabnai Z, Lengyel P, Attila Bai A. 2022. Biomass potential and utilization in worldwide research trends-a bibliometric analysis. *Sustainability*. 14: (1-20). <https://doi.org/10.3390/su14095515>.

Siagian U.W.R, Dewi R.G, Hendrawan I. 2021. Potential development biomass power generation in Bali. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science* 753. doi: 10.1088/1755-1315/753/1/012016.



---

**PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN PENGEMBANGAN ENERGI  
BIOGAS DI KOTA BATU: INTERPRETASI APPROPRIATE  
COMMUNICATION FOR DEVELOPMENT OF COMMUNITIES  
(ACDC)**

**Muherni Asri Utami**<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Komunikasi dan Bahasa Universitas Bina sarana Informatika

---

**Abstrak**

Energi, menjamin akses terhadap energi yang terjangkau (terbeli), andal, berkelanjutan dan modern bagi semua. Adalah isu Sustainable Development Goals nomor 7. Pembangunan berkelanjutan sendiri memiliki prinsip diantaranya pembangunan yang berpusat pada manusia, memiliki visi jangka panjang serta adanya keterlibatan Pemerintah. Salah satu yang mampu direalisasikan dalam pembangunan berkelanjutan adalah pengembangan energi biogas. Bahan baku biogas diantaranya adalah kotoran hewan (sapi). Di Kota Batu Jawa Timur pengembangan energi biogas mendapatkan perhatian baik dari Pemerintah dan pihak lain yang peduli terhadap isu energi terbarukan. Penelitian ini adalah analisis deskriptif dari tradisi pandangan dunia Konstruktivisme dengan menggunakan teori *Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC)*. Penelitian ini bertujuan mengetahui interpretasi energi terbarukan pembangunan berkelanjutan melalui *Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC)* dalam mengembangkan energi biogas di Kota Batu. Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu Jawa Timur sebagai salah satu wilayah peternak sapi perah di Kota Batu yang memanfaatkan Limbah Kotoran sapi sebagai energi terbarukan. Periset dalam pengumpulan data menggunakan observasi dan wawancara mendalam. Wawancara mendalam dilakukan periset kepada Kabid Perencanaan Pembangunan Perekonomian Sumber Daya Alam Infrastruktur dan Kewilayahan Dinas Bapelitbangda Kota Batu, Pengendali Dampak lingkungan Ahli Muda Bidang Penataan dan Penataan Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu, Kepala Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu, dan Gapoktan Peternak Sapi Perah Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu. Hasil dari penelitian ini adalah energi biogas limbah kotoran hewan merupakan bahan alami yang ada dilingkungan sebagai salah satu energi terbarukan, mampu sebagai penunjang pembangunan berkelanjutan yang ekonomis dan ramah lingkungan.

---

✉ Corresponding author: Muherni Asri Utami  
Address: Jl. Kramat Raya no.98 Senen Jakarta Pusat.  
E-mail: Muherni.mai@bsi.ac.id / muherniau@gmail.com  
Cell Phone Number:

**Kata Kunci: Pembangunan berkelanjutan, Pengembangan energi biogas, Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC).**

### **Abstract**

*Energy, ensuring access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy for all is the issue of Sustainable Development Goals number 7. Sustainable development itself has principles including human-centered development, a long-term vision, and the involvement of the Government. Biogas energy is one of the projects on sustainable development. The raw material for biogas is animal dung (cow). In Batu City, East Java, biogas energy development has received good attention from the Government and other parties concerned with renewable energy issues. This research descriptive based on the Constructivism worldview tradition using the theory of Appropriate Communication for the Development of Communities (ACDC). This study aims to determine the interpretation of renewable energy for sustainable development through Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC) in developing biogas energy in Batu City. Toyomerto Hamlet, Pesanggrahan Village, Batu District, Batu City, East Java, is one of the areas for dairy farmers in Batu City that utilizes cow dung as renewable energy. Researchers in collecting data using observation and in-depth interviews. The researcher conducted in-depth interviews with the Head of Planning for Economic Development, Natural Resources, Infrastructure, Territorial Service, and Regional Research and Development Planning Agency (Bapelitbangda) Batu city. The in-depth interview also with Environmental Impact Controllers, Young Experts in the Field of Environmental Management and Compliance at the Batu City Environment Service, Head of Toyomerto Hamlet, Pesanggrahan Village, Batu District, Batu City, and the Farmers' Gapoktan or farmer groups association. Dairy Cows, Toyomerto Hamlet, Pesanggrahan Village, Batu District, Batu City. The result of this study is that biogas energy from animal waste is a natural material that exists in the environment as renewable energy, capable of supporting sustainable development that is economical and environmentally friendly.*

**Keywords: Sustainable development, Development of biogas energy, Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC)**

## **PENDAHULUAN**

SDGs kerangka agenda pembangunan dan kebijakan PBB yang harus diimplementasikan mulai 2016 sampai dengan tahun 2030, SDGs sendiri memiliki 17 target. Pembangunan berkelanjutan sendiri menurut Cangara (Cangara: 2020) pembangunan yang memberikan peningkatan nyata dalam kualitas kehidupan manusia, pada saat yang sama melestarikan vitalitas dan keragaman di bumi. Maka hal ini bisa kita sikapi bahwa hidup di bumi adalah mencari harmoni antara manusia dan alam.

Cangara (Cangara:2020) mengemukakan SDGs nomor 7, energi, menja-

min akses terhadap energi yang terjangkau (terbeli), andal, berkelanjutan dan modern bagi semua. Kemudian di Indonesia sumber energi yang ada di dikuasai oleh negara sebagaimana diatur dalam Undang Undang, yaitu pada pasal 33 ayat (3) Undang Undang Dasar 1945 yang berbunyi “ bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat “.

Energi memiliki peranan penting bagi masyarakat, pergeseran kebutuhan energi di masyarakat tampak nyata tatkala peradapan era industri 1.0 dimulai. Saat ini-pun kita berada di era industri 4.0, dengan kemajuan teknologi, kebutuhan masyarakat

akan energi semakin beragam, mulai dari kebutuhan sehari-hari rumah tangga sampai kebutuhan energi yang menyangkut hajat hidup orang banyak.

Matahari pada hakikatnya adalah sumber energi yang terus tersedia selama matahari menyinari planet bumi. Indonesia sendiri memiliki sumber energi alam dalam jumlah besar, baik energi yang tidak terbarukan maupun energi yang terbarukan. Terkait energi tak terbarukan adalah suatu energi yang akan bisa habis jika dikonsumsi/digunakan oleh masyarakat. Upaya Pemerintah mengenai hal ini adalah adanya transisi pada energi terbarukan. Sebagaimana kajian yang dilakukan oleh Suhendi dkk (Suhendi dkk : 2017) tertulis Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional Pasal 11 ayat 2 yang menjelaskan tentang prioritas pengembangan energi nasional sebagai berikut : - Memaksimalkan penggunaan energi terbarukan dengan memperhatikan tingkat keekonomian; - Meminimalkan penggunaan minyak bumi; - Memanfaatkan pemanfaatan gas bumi dan energi baru; - Menggunakan batu bara sebagai andalan pasokan energi Nasional.

Dalam sebuah Pembangunan peran komunikasi sangat dibutuhkan, sumber informasi yang relevan harus didapatkan masyarakat untuk membuat suatu keputusan bagi masyarakat itu sendiri dan bagi komunitas di dalam masyarakat. Kosep konsep pemberdayaan yang ada hendaknya bersifat aktif, sehingga masyarakat mampu berpartisipasi dalam memberikan umpan balik atas kemampuan dan kebutuhan suatu pembangunan sesuai dengan daerahnya. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Cangara (Cangara:2020) komunikasi pembangunan sebagai proses berkelanjutan menekankan partisipatif sebagai landasan operasional dimana komunikator dan khalayak pada posisi yang setara serta pengenalan inovasi dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kondisi lokal para penerimanya. Begitu pula menurut Quebral (Cangara: 2020) ko-

munikasi pembangunan diharapkan dapat mendorong kearah penciptaan pemerataan kesempatan dan penghasilan melalui pemberian kesempatan sehingga setiap individu mampu mengembangkan potensi dirinya.

Untuk mewujudkan komunikasi partisipatif maka diperlukan strategi komunikasi dalam pembangunan. Salah satu strategi partisipatif dan dialogis bisa kita lihat sebagai contoh riset yang dilakukan oleh Muchtar (2016) PENERAPAN KOMUNIKASI PARTISIPATIF PADA PEMBANGUNAN DI INDONESIA. Kemudian Dalam konteks komunikasi pembangunan maka Perencanaan komunikasi menjelaskan bagaimana cara menyebarluaskan pesan yang tepat dari komunikator kepada khalayak yang tepat, melalui saluran yang tepat, dan waktu yang tepat pula. Model Appropriate Communication for Development of Communication menurut Cangara (Cangara:2020) adalah suatu model komunikasi “tepat guna” dalam proses interaksi sosial yang demokratis dan horizontal melalui media yang diproduksi, dikelola dan dikendalikan oleh masyarakat sendiri dan ikut serta menentukan nilai nilai serta tujuan yang akan dicapai. Model komunikasi ini beorientasi pada emansipatif (komunikasi horizontal). Model ini dirasa cukup relevan dalam strategi komunikasi pembangunan.

Dinas lingkungan Hidup Kota Batu Jawa Timur ( wawancara dengan Pengendali Dampak lingkungan Ahli Muda Bidang Penataan dan Penataan Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu) adalah Dinas yang memiliki tugas pokok mulai dari pelayanan persampahan, pengendalian pencemaran, mengawal kebijakan PPLH (Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup), peningkatan peran serta Kota melalui ADIPURA. Secara geografis Kota Batu berada di hulu das Brantas, dan akan mengalir Kabupaten yang ada dibawahnya (17 Kabupaten sampe ke Surabaya), dengan demikian limbah yang masuk pada badan air penerima (sungai, selokan, tanah) harus mencukupi nilai batas minimal IQA(indeks

qualitas air).

Kota Batu Jawa Timur, Kota dengan masyarakat yang salah satunya memiliki mata pencarian sebagai peternak hewan (sapi potong dan sapi perah). Peternak menjadi salah satu pilihan mata pencarian masyarakat di Kota Batu, hal ini melihat adanya potensi tanah yang subur, terbentangnya lahan lahan hingga kebutuhan pakan sapi bisa tercukupi. Berdasarkan data bps Kota Batu(batukota.bps.go.id) 2021 populasi ternak sapi potong di Kota Batu berjumlah 2550 ekor dan populasi ternak sapi perah 12759 ekor. Maka Kota Batu adalah tempat yang tepat untuk dikaji terkait pengembangan energi biogas.

Dusun Toyomerto Desa Pesangrahan Kecamatan Batu Kota Batu adalah salah satu Dusun yang masyarakatnya banyak bermata pencarian sebagai peternak, ternak di Dusun Toyomerto yang dimiliki masyarakat ditahun 2021 (sebelum penyakit PMK menyerang hewan ternak sapi) sekitar 1700 ekor. Dengan limbah kotoran sapi yang berlimpah maka harus ada solusi yang efektif baik bagi masyarakat setempat maupun Pemerintah sebagai lembaga pembangunan.

Kemudian sebagai contoh riset yang pernah dilakukan terkait pengembangan biogas di Kota Batu adalah riset yang dilakukan oleh Sari dkk (Sari dkk :2020) Analisis Supply Energi Terbarukan Biogas dari Limbah Kotoran Ternak Sapi Perah di Dusun Wonorejo. riset yang dilakukan oleh Perdanasari (Perdanasari: 2018) PROFITABILITAS PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK MENJADI BIOGAS (Studi Kasus: Dusun Dresel, Desa Oro-oro Ombo, Kota Batu). Riset yang dilakukan Sutan dkk (Sutan dkk: 2021) Pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) Berbasis Energi Terbarukan (Biogas) di Desa Gunungsari Kota Batu yang mendapat perhatian dari program Doktor Mengabdikan LPPM Universitas Brawijaya. Dan Riset yang dilakukan Meidiana dkk (Mediana dkk : 2020) PEMANFAATAN KOTORAN

## TERNAK SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN MELALUI PEMBANGUNAN BIODIGESTER KOMUNAL.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah melihat bagaimana Pembangunan Berkelanjutan Pengembangan energi Biogas di Kota Batu : interpretasi *Appropriate Communication for Development of Community (ACDC)*?

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan ini dirasakan tepat untuk mengidentifikasi suatu komunitas lalu meneliti bagaimana komunitas tersebut mengembangkan pola pola perilaku . Creswell (Creswell: 2014a) mengemukakan pendekatan kualitatif adalah mencakup klaim pengetahuan konstruktivisme/ transformatif . Dan Creswell (Creswell: 2014b) juga mengemukakan kaum konstruksi sosial meyakini bahwa individu individu selalu berusaha memahami dunia dimana mereka hidup dan bekerja. Data primer diperoleh melalui teknik wawancara mendalam (*in-dept interview*). Wawancara mendalam menurut Bungin (Bungin: 2017) merupakan suatu cara mengumpulkan data atau informasi dengan cara langsung bertatap muka dengan informan, dengan maksud mendapatkan gambaran lengkap tentang topik yang diteliti.

Kemudian masih menurut Creswell (Creswell : 2014c) peneliti kualitatif berusaha membangun makna tentang suatu fenomena berdasarkan pandangan pandangan daripada para partisipan. Salah satu metode pengumpulan data untuk strategi semacam ini adalah peneliti dengan mengobservasi perilaku para informan dengan cara terlibat langsung dalam aktivitas aktivitas mereka. Observasi partisipatif menurut Sugiyono (sugiyono: 2018a) peneliti terlibat dengan kegiatan sehari hari orang yang sedang diamati atau yang digunakan

sebagai sumber data penelitian. Pihak narasumber adalah informan yang berpengalaman, memiliki wawasan luas dan juga ahli. Menurut Sugiyono (Sugiyono: 2018b) Informan kunci (key informants) adalah orang yang memiliki kekuasaan, pengetahuan umum dan mau membukakan pintu kepada peneliti untuk bisa menjelajahi semua objek yang diteliti. Informan kunci yang dipilih dalam penelitian ini adalah Kabid Perencanaan Pembangunan Perekonomian Sumber Daya Alam Infrastruktur dan Kewilayahan Dinas Bapelitbangda Kota Batu, Pengendali Dampak lingkungan Ahli Muda Bidang Penataan dan Penaatan Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu, Kepala Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu, dan Gapoktan Peternak Sapi Perah Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu. Tempat dilakukan penelitian ini yaitu di Kota Batu Jawa Timur, Kota Batu dipilih karena wilayah ini merupakan wilayah otonom baru dimana pola pola kehidupan di masyarakat bergerak menuju peradapan baru.

Table Key Informan yang dikaji

No	Key Informan	Alamat
	Kabid Perencanaan Pembangunan Perekonomian Sumber Daya Alam Infrastruktur dan Kewilayahan Dinas Bapelitbangda Kota Batu	Balai Among Tani Jl. Panglima Sudirman No.507 Pesanggrahan Kota Batu Jawa Timur

Pengendali Dampak lingkungan Ahli Muda Bidang Penataan dan Penaatan Lingkungan Hidup Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu	Balai Among Tani Jl. Panglima Sudirman No.507 Pesanggrahan Kota Batu Jawa Timur
Kepala Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu	Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu Jawa Timur
Gapoktan Peternak Sapi Perah Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu	Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu Jawa Timur

## HASIL DAN DISKUSI

### Membangun Diri Pada Level Desa

Pembangunan sebagaimana dikemukakan Gunnar Myrdal (Cangara:2020) ialah gerakan peningkatan dari keseluruhan sistem, dimana peningkatan ekonomi akan membawa pemerataan sosial dan keadilan.

Maka yang bisa disikapi oleh periset dalam pembangunan di Kota Batu adalah:

1. Sesuai dengan Visi Misi Kepala Daerah Kota Batu DESA BERDAYA KOTA BERJAYA, memiliki 19 Desa dan 5 Lurah. Maka pembangunan dan terkait pembangunan berkelanjutan juga menjadi prioritas Pemerintah.
2. Desa dan Lurah di Kota Batu sebagai institusi pemerintah pada level yang rendah, maka pembangunan yang

terencana dan di implementasikan pada Desa dan Lurah di Kota Batu akan mampu menompang pembangunan nasional.

3. Salah satu andalan dalam pembangunan di Kota Batu adalah pengelolaan limbah ternak yang dimanfaatkan sebagai energi biogas. Hal ini juga terkait dengan program nasional yang diimplementasi di Kota Batu.
4. Pembangunan terkait energi terbarukan lainnya juga berjalan di Kota Batu.
5. Pembangunan terkait kebutuhan masyarakat di Kota Batu melibatkan partisipasi aktif dari masyarakat.
6. Pembangunan di Kota Batu yakni pembangunan materiil dan pembangunan spiritual(pembangunan kualitas dari manusia dalam masyarakat tersebut).
7. Dalam sebuah pembangunan akan terjadi perubahan sosial di dalam masyarakat Kota Batu ketika ide ide baru diperkenalkan.

### **Pembangunan Berkelanjutan Dinas Lingkungan Hidup**

Pembangunan berkelanjutan adalah suatu isu yang dicanangkan oleh PBB dan dikenal dengan istilah Sustainable Development Goals (SDGs). Cangara (Cangara :2020) mengemukakan prinsip prinsip kunci untuk strategi pembangunan berkelanjutan adalah :

1. Berpusat pada manusia.
2. Konsesus pada visi jangka panjang
3. Komprehensif dan terintegrasi
4. Target dengan prioritas anggaran yang jelas
5. Berdasarkan analisis yang komprehensif dan andal.
6. Menggabungkan pemantauan,

pembelajaran dan peningkatan.

7. Keterlibatan pemerintah (negara)
8. Komitmen pemerintah tingkat tinggi.
9. Membangun proses dan strategi yang ada.
10. Partisipasi efektif
11. Hubungan tingkat nasional dan lokal
12. Kembangkan dan bangun berdasarkan kapasitas yang ada.

Maka yang dapat periset sikapi terkait prinsip prinsip strategi pembangunan berkelanjutan adalah:

1. Manusia sebagai aktor dalam pergerakan pembangunan maka perlu diperhatikan baik dari segi Pendidikan dan ekonomi.
2. Program program yang ada pada Lembaga Pembangunan mengarah pada pembangunan yang berkelanjutan, berjalan namun belum maksimal.
3. Dalam langkah mengimplementasikan sebuah pembangunan yang berkelanjutan, maka pembangunan harus disinergikan sehingga menjadi kekuatan yang komprehensif.
4. Anggaran program hibah Pemerintah berasal dari APBN, APBD, ADD dan DD.
5. Pendekatan sosial, budaya, ekonomi, politik, pertahanan dan keamanan diharapkan mampu mewujudkan pembangunan yang komprehensif.
6. Dalam mengimplementasikan program hibah, pihak terkait sebagai Lembaga Pembangunan melakukan pemantauan, pembelajaran dan peningkatan.
7. Komitmen Pemerintah dalam pembangunan yang berkelanjutan
8. Pemerintah dalam sebuah perencanaan

naan pembangunan berkelanjutan dan terkait program nasional diimplementasi pada daerah daerah.

9. Pembangunan yang berkelanjutan memiliki jangka panjang serta mengembangkan strategi komunikasi yang tepat untuk mengatasi masalah.
10. Masyarakat dalam kedaulatan yang demokratis diharapkan mampu berperan serta aktif dalam sebuah pembangunan sesuai dengan kemampuan dan keahlian yang dimiliki.
11. Kebijakan pembangunan terintegrasi dari pemerintah nasional kepada pemerintah lokal hingga mampu menciptakan keharmonisan sebagai good Governance.
12. Pembangunan berkelanjutan di Kota Batu disesuaikan dengan kondisi status sosial masyarakat yang bervariasi dan RPJMD.

Komunikasi Lingkungan menurut Cangara dan Flor (Cangara & Flor : 2018) konsep komunikasi lingkungan dimulai dengan istilah environmentalisme. Komunikasi lingkungan adalah penggunaan pendekatan, prinsip dan strategi dan Teknik Teknik komunikasi untuk pengelolaan dan perlindungan lingkungan.

Maka yang dapat periset sikapi terkait Dinas Lingkungan Hidup dalam konsep komunikasi lingkungan adalah:

1. Program pengendalian pencemaran sebagai bentuk perlindungan lingkungan yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu menggunakan strategi dan Teknik Teknik komunikasi.
2. Program pengendalian pencemaran Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu terkait industri yang meliputi UMKM, industri besar, limbah domestik, limbah hewan

ternak yang akan dibuang pada badan air penerima (sungai, selokan tanah) , maka kualitas air menjadi tanggung jawab Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu.

3. Dinas Lingkungan Hidup Kota Batu, adalah Dinas yang memiliki anggaran cukup besar hal ini sebagai bentuk implementasi program pembangunan berkelanjutan dalam penyelesaian konflik lingkungan.

### **Energi Biogas Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan**

Biogas menurut Nugraha dan Sunardi (Nugraha & Sunardi : 2013) adalah sebagaimana jelas dari namanya, merupakan bahan bakar berbentuk gas yang dihasilkan dari biomassa. Dalam hal ini biogas adalah salah satu bentuk sumber energi terbarukan. Terkait energi biogas di Dusun Toyomerto Desa pesanggrahan Kecamatan Batu yang dapat periset sikapi adalah :

1. Dusun Toyomerto salah satu Dusun yang berada di Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu. Masyarakat dusun Toyomerto yang mana masyarakatnya bermata pencarian sebagai peternak sapi dan menjadi mata pencarian utama. Jumlah ternak sapi pada tahun 2021 hingga tahun 2022 sekitar 1700 ekor (sebelum penyakit PMK menyerang).
2. Berlimpahnya limbah kotoran sapi dari ternak masyarakat dusun Toyomerto mendapatkan perhatian secara prioritas dari Pemerintah setempat, pihak swasta serta Civitas Akademika sebagai antisipasi pencemaran lingkungan.
3. Program hibah pengembangan energi biogas sebagaimana dikemukakan oleh narasumber Kepala dusun Toyomerto dan Ketua gapoktan peternak sapi perah dusun Toyomerto, yang pada awal mendapatkan pro-

gram hibah sebesar Rp.38.000.000,- . Program Hibah yang didapatkan kemudian dipergunakan untuk membeli bahan material pembuatan digester.

4. Energi terbarukan sebagai transisi energi tak terbarukan, maka energi biogas yang terdapat pada masyarakat Dusun Toyomerto, berasal dari kotoran ternak sapi adalah salah satu energi terbarukan.
5. Energi terbarukan biogas yang berasal dari limbah/kotoran hewan ternak sapi di dusun Toyomerto dikonversi pada penggunaan kompor(pengganti kompor LPG).
6. Masyarakat Dusun Toyomerto adalah masyarakat yang memiliki kesadaran individu terhadap suatu ide ide baru dan inovasi.

Menurut Suhendi dkk (Suhendi dkk : 2017) tertulis Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional Pasal 11 ayat 2 yang menjelaskan tentang prioritas pengembangan energi nasional sebagai berikut : - Memaksimalkan penggunaan energi terbarukan dengan memperhatikan tingkat keekonomian; - Meminimalkan penggunaan minyak bumi; - Memanfaatkan pemanfaatan gas bumi dan energi baru; - Menggunakan batu bara sebagai andalan pasokan energi Nasional.

Maka yang dapat periset sikapi terkait Peraturan pemerintah ini adalah:

1. Adanya upaya memaksimalkan pengembangan energi biogas limbah/kotoran hewan ternak sapi di dusun Toyomerto.
2. Energi biogas yang berasal dari kotoran/limbah ternak sapi di dusun Toyomerto merupakan energi terbarukan.
3. Masyarakat Dusun Toyomerto mendapatkan manfaat pengembangan energi biogas mulai dari tahun

2004 dari pihak Petronas, tahun 2011-2015 dari Dinas lingkungan Hidup hingga tahun 2014 dari Dinas Sosial.

4. Adanya perhatian pengembangan terhadap energi terbarukan biogas yang berasal dari limbah/kotoran hewan ternak sapi , hingga saat ini Dusun Toyomerto memiliki 35 digester, dengan masing masing digester digunakan 3 KK,5/6 KK, 9/ 10 KK.
5. Energi terbarukan lainnya yang ada di Kota Batu seperti mikrohidro, energi matahari (solar cell).



Sumber : Dokumentasi penulis  
Gambar 1. Foto Digester di dusun Toyomerto



Sumber : Dokumentasi Penulis  
Gambar 2 : Penampungan Limbah/pembuangan (digester) - dusun Toyomerto



Sumber : Dokumentasi Penulis  
Gambar 3 . Foto Kompor dengan energi biogas kotoran/limbah sapi ternak



Sumber : Dokumentasi Penulis  
Gambar 4. Foto Sapi Perah di dusun Toyomerto, penghasil limbah sebagai bahan baku energi biogas

### **Interpretasi Appropriate Communication for Development of Communities (ACDC) pada Pengembangan Biogas**

Manfred Oepen mempraktikkan model Appropriate Communication for Development of Communities sebagaimana dikutip Cangara (Cangara :2020) model komunikasi ini dikenal istilah komunikasi tepat guna untuk mengembangkan masyarakat. Model ko-

munikasi ini berorientasi pada emansipatif (komunikasi horizontal).

Maka yang dapat periset sikapi terkait model Appropriate Communication for Development of Communities adalah :

1. Di dalam pengembangan biogas di Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu, pihak pemberi manfaat atas terbentuknya digester energi biogas dalam proses interaksi dengan masyarakat penerima manfaat digester energi biogas berjalan secara demokratis dan tercipta komunikasi horizontal.
2. Perangkat Desa Dusun Toyomerto dan ketua gapoktan peternak sapi perah Dusun Toyomerto menciptakan komunikasi horizontal dengan warga setempat terkait pembangunan dan pemeliharaan digester energi biogas yang dimiliki.

Kemudian Cangara mengemukakan langkah langkah dalam pendekatan Appropriate Communication for Development of Communities) meliputi

1. Identifikasi masalah dan analisis kebutuhan.
2. Inventarisasi produksi media visual.
3. Diskusi kelompok tentang temuan masalah.
4. Penyajian masalah menggunakan media visual.
5. Dekofikasi: analisis masalah.
6. Diskusi kelompok tentang pemecahan masalah.
7. Penelitian kelompok tentang pemecahan masalah.
8. Penyajian pemecahan masalah kelompok dengan media visual.
9. Produksi akhir media visual.
10. Penyajian pemecahan akhir dengan media visual.

11. Penerapan pemecahan masalah secara kolektif.
12. Diskusi kelompok mengenai penerapan pemecahan masalah.
13. Dokumentasi kegiatan pemecahan masalah
14. Penyajian kemajuan program.

Maka yang dapat Periset sikapi terkait langkah langkah pendekatan *Appropriate Communication for development of Communities* pada pengembangan energi biogas adalah

1. Berkenaan dengan isu isu strategis, dalam tataran kebijakan, komunikasi yang dibangun adalah komunikasi kepada pemerintah atau kepala daerah, DPRD terkait masalah masalah yang dihadapi dan kebutuhan didalam masyarakat.
2. Memproduksi media visual sebagai inventarisasi seperti foto dalam sebuah program pembangunan.
3. Mediskusikan temuan masalah dengan tim/kelompok terkait yang ditemukan dilapangan, seperti mencakup penyelidikan, opini, sikap dan perilaku pihak pihak terkait.
4. Dalam menyajikan masalah hasil temuan pada sebuah program pembangunan menggunakan media visual.
5. Mempergunakan proses analisis situasi, hingga pernyataan masalah bisa didefinisikan secara jelas dan spesifik. Analisis ini meliputi kekuatan (strength), kelemahan (weakness), peluang(opportunity) dan ancaman (threat).
6. Pemecahan masalah pada program pembangunan dilakukan dengan perencanaan strategis.
7. Penelitian/riset terkait pemecahan masalah pada suatu program pembangunan bisa digunakan sebuah

kajian dengan skala luas secara internal maupun secara eksternal.

8. Dalam penyajian pemecahan masalah dalam satu (1) kelompok pada program pembangunan bisa mempergunakan media visual.
9. Media visual di produksi sesuai dengan kebutuhan pada program pembangunan yang dilakukan .
10. Penyajian pemecahan akhir yang melibatkan pimpinan mempergunakan media visual hal ini diharapkan mampu mentransmisikan laporan secara efektif.
11. Pemecahan masalah secara kolektif dilakukan dalam tataran perencanaan pada sebuah program pembangunan.
12. FGD (focus group Discussion) bisa dilakukan dalam pencarian pemecah masalah pada sebuah program pembangunan.
13. Mendokumentasikan dalam kegiatan pemecahan masalah pada sebuah program pembangunan sebagai salah satu alat komunikasi yang digunakan.
14. Kemajuan program bisa disajikan dalam bentuk evaluasi program sebagai hasil yang dapat diukur pada sebuah program pembangunan.

## KESIMPULAN

1. Energi biogas yang berasal dari limbah kotoran hewan ternak sapi perah merupakan bahan alami yang ada dilingkungan, menjadi salah satu transisi energi tak terbarukan ke energi terbarukan.
2. Dusun Toyomerto Desa Pesanggrahan Kecamatan Batu Kota Batu sebagai salah satu sentra peternak sapi perah di Kota Batu.
3. Energi biogas yang berasal dari kotoran/limbah ternak sapi perah di

dusun Toyomerto merupakan solusi terkait pengendalian pencemaran lingkungan.

penunjang pembangunan berkelanjutan yang ekonomis dan ramah lingkungan.

4. Energi biogas adalah salah satu energi terbarukan, mampu sebagai

## REFERENSI

### Buku

- Bungin, Burhan (2017). Metode penelitian kualitatif : aktualisasi metodologis kearah ragam varian kontemporer. Depok : RadjaGrafindo Persada
- Cangara, Hafied (2020). KOMUNIKASI PEMBANGUNAN Telaah untuk memahami Konsep, Filosofi, serta Peran Komunikasi terhadap Pembangunan dan Pembangunan Komunikasi dalam Era Digital. Depok : RajaGrafindo Persada.
- Cangara,H; Flor, Alexander G (2018). Komunkasi Lingkungan. Penanganan Kasus Kasus Lingkungan melalui Strategi Komunikasi. Jakarta : PRENADAMEDIA GROUP.
- Creswell, John W (2016). Research desain : pendekatan metode kualitatif, kuantitatif dan campuran. A. Fawaid & R.K. Pancasari (Penterjemah). Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Nugraha, Tutun; Sunardi,Didik (2013) ENERGI BIO. Biomassa, Biofuel, Biodiesel dan Biogas. PELANGI ILMU NUSANTARA
- Sugiyono ( 2018). Metode penelitian kualitatif : untuk penelitian yang bersifat eksploratif, enterpretif, interaktif dan konstruktif. Bandung : ALFABETA.

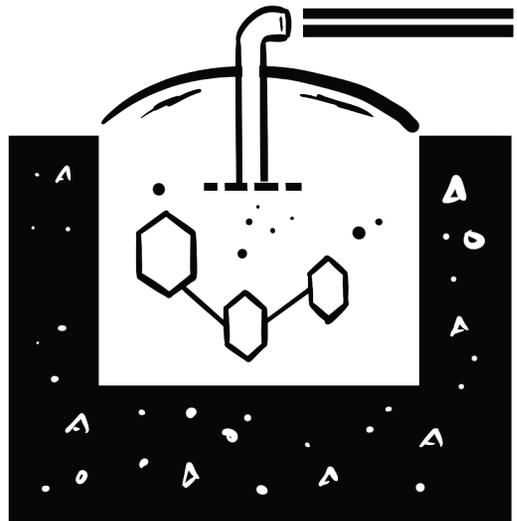
### Journal

- Meidiana, Christia dkk (2020). PEMANFAATAN KOTORAN TERNAK SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN MELALUI PEMBANGUNAN BIODIGESTER KOMUNAL. Rekayasa Mesin, v. 11, n. 3, pp. 383 – 393, 2020 dalam file:///C:/Users/WINDOWS%2010/Downloads/701-Article%20Text-2828-2-10-20201224.pdf diunduh 19 Okt 2022 Jam 14:37 WIB.
- Muchtar, Karmila (2016). PENERAPAN KOMUNIKASI PARTISIPATIF PADA PEMBANGUNAN DI INDONESIA. Jurnal Makna, Volume 1, Nomor 1, Maret 2016 – Agustus 2016 dalam file:///C:/Users/WINDOWS%2010/Downloads/795-Article%20Text-2128-1-10-20180420%20(1).pdf diunduh 04 November 2022 jam 11:12 WIB.
- Perdanasari, Zhuniart A.(2018). PROFITABILITAS PEMANFAATAN LIMBAH TERNAK MENJADI BIOGAS (Studi Kasus: Dusun Dresel, Desa Oro-oro Ombo, Kota Batu). SKRIPSI dalam <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/167169/1/Zhuniart%20Ayu%20Perdanasari.pdf> diunduh 19 Oktober 2022 Jam 13:09 WIB.
- Sari, Widya K.A; Meidiana, Christia; Sari, Kartika E.( 2020). ANALISIS SUPPLY ENERGI TERBARUKAN BIOGAS DARI LIMBAH KOTORAN TERNAK SAPI . PERAH DI DUSUN WONOREJO. Planning for Urban Region and Environment Volume 9, Nomor 2, April 2020 dalam file:///C:/Users/WINDOWS%2010/Downloads/103-237-1-

PB.pdf diunduh tanggal 15 okt 2022 Jam 11:57 WIB.

Suhendi, Dede; Notosudjono, Didik; Adzikri, Fikry (2017). STRATEGI PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA. Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro, 2017 - jom.unpak.ac.id dalam <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/viewFile/667/612> diunduh tanggal 18 Oktober 2022 Jam 16:44 WIB.

Sutan, Sandra M; Wirosoedarmo, Ruslan; Riyanto; Choirun, Anissa'u (2021). Pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) Berbasis Energi Terbarukan (Biogas) di Desa Gunungsari Kota Batu. Journal Of Innovation And Applied Technology Volume 07, Number 01, 2021 dalam file:///C:/Users/WINDOWS%2010/Downloads/297-1243-1-PB%20(2).pdf diunduh tanggal 19 Oktober 2022 Jam 12:47 WIB.



## AKSESINITAS WCO SEBAGAI FEEDSTOCK BIOFUEL YANG EFISIEN DAN TERJANGKAU

Risna Wijiyanti<sup>1✉</sup>, Sinta Arum Sari<sup>2</sup>, Miftachul Jannah<sup>3</sup>

MA Pesantren Terpadu AlFauzan Lumajang

### Abstrak

Indonesia terus berperan aktif dalam upaya penurunan gas emisi, hal ini dicerminkan dalam prioritas Presidensi G20 Indonesia khususnya transisi energi. Dengan adanya peranan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aksesinitas WCO (waste cooking oil) yang berpotensi sebagai feedstock biofuel dengan tingkat keterjangkauan dan efisiensinya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kepustakaan atau studi literasi. Pengumpulan data merupakan data yang diperoleh dari dokumen, arsip, dan hasil penelitian. Data yang diperoleh dari penelitian akan dianalisis dengan reduksi data yang akan peneliti review dan hanya dipilah hal-hal yang pokok, dan disajikan dalam bentuk data naratif kemudian ditarik kesimpulan dari data tersebut. Hasil yang didapatkan adalah data dari berbagai jurnal serta berbagai teori pengaksesan WCO sebagai feedstock biofuel menjawab berbagai permasalahan seputar sektor energi berkelanjutan. WCO mengandung asam lemak bebas (Free Fatty Acid, FFA) dari hasil reaksi oksidasi dan hidrolisis ketika penggorengan. WCO mempunyai rantai hidrokarbon panjang, sehingga memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati terbarukan (biofuel). Hal itu, akan menjadi solusi untuk keamanan energi di masa depan, pelestarian lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan perekonomian masyarakat mendatang.

**Kata Kunci:** Biofuel, WCO (waste cooking oil), biaya, dan efisiensi.

### Abstract

*Indonesia continues to play an active role in reducing greenhouse gas emissions, as reflected in the priorities of the Indonesian Presidency in G20, particularly the energy transition. In this context, this research aims to investigate the accessibility of waste cooking oil (WCO) as a potential biofuel feedstock, its affordability, and efficiency. This study used a literature review method or literature study. Data collection involved documents, archives, and research results. The collected data were analyzed by data reduction, where only the essential things were reviewed, and presented in narrative form. Conclusions were then drawn from the data.*

---

✉ Corresponding author: Risna Wijiyanti  
Address: Lumajang Jawa Timur  
E-mail: risnawijiyanti66@gmail.com  
Cell Phone Number: 081331819506

*The results of this study show that data from various journals and theories regarding accessing WCO as a biofuel feedstock provide solutions to various problems in the sustainable energy sector. WCO contains Free Fatty Acid (FFA) resulting from oxidation and hydrolysis reactions during frying. WCO has a long hydrocarbon chain, which makes it a suitable renewable vegetable fuel (biofuel). This solution would help ensure future energy security, environmental preservation, and increase economic welfare for future communities.*

**Keyword: Biofuels, WCO (used cooking oil), cost, and efficiency.**

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Energi menjadi suatu komoditas paling berharga di kehidupan manusia sampai pada kehidupan modern saat ini yang sangat dibutuhkan seluruh industri di seluruh dunia. Di mana secara langsung mengatur pertumbuhan ekonomi suatu negara.<sup>2</sup> Energi yang berasal dari fosil adalah energi yang telah lama dan banyak digunakan sebagai bahan bakar, sehingga pengambilan energi ini akan terus menerus dilakukan dengan ketersediaannya yang semakin menipis. Di abad ke-21 ini, dunia mengalami krisis bahan bakar fosil. Telah diperkirakan, bahwa cadangan bahan bakar fosil di Indonesia akan habis dalam kurun waktu 10-15 tahun ke depan. Hal itu dibuktikan dengan adanya krisis BBM di beberapa daerah Indonesia. Kelangkaan tersebut sudah dipastikan akan menaikkan harga BBM tersebut.<sup>3</sup>

Di samping itu, bahan bakar fosil menghasilkan emisi yang sangat mengkhawatirkan bagi kesehatan dan kelestarian. Selama dekade terakhir ini, emisi global CO<sub>2</sub> meningkat sebesar 2,5% per tahun yang mengakibatkan peningkatan suhu dunia se-

besar 2°C.<sup>4</sup> Dalam rangka menurunkan emisi gas rumah kaca ini, Pemerintah Indonesia menuangkan komitmen dan partisipasinya dalam *Dokumen Nationally Determined Contribution* (NDC) sebagai tindak lanjut *Paris Agreement* yang disahkan melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016, sebagai aksi real. Dalam pelaksanaannya, Pemerintah Indonesia telah memasukan pendekatan “berkelanjutan” pada setiap kebijakan pembangunan sektoral dan regional termasuk dalam kebijakan penganggaran di sektor energi.<sup>5</sup> Indonesia terus berperan aktif dalam upaya penurunan gas emisi. Hal ini dicerminkan dalam prioritas Presidensi G20 Indonesia khususnya transisi energi. Indonesia terus mendorong pertumbuhan hijau berkelanjutan di sektor energi dan non-energi.<sup>6</sup>

Dalam sektor energi ini, para peneliti terus bereksperimen dalam membangun Indonesia rendah karbon. Biofuel adalah salah satu wujud dari penelitian yang diperkirakan menjadi solusi dari permasalahan tersebut, karena merupakan bahan bakar tidak beracun dengan tingkat emisi lebih rendah.<sup>7</sup> Dalam hal ini, peneliti lebih tertarik terhadap pengaksesan WCO (*waste*

2 Arivalagan Pugazhendhi Azhaham Perumal Saravanana, Thangavel Mathimanib, Garlapati Deviramc, Karthik Rajendrande, “Biofuel policy in India: A review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel” (2018): 734-747.

3 Edi Haryono et al., “Kajian Ekperimental Perbandingan B2o Multi Feedstock Biodiesel Terhadap Unjuk Kerja Two Stroke Marine Diesel Engine pada Beban Simulasi Balast Load” 12, no. 2 (2022).

4 Azhaham Perumal Saravanana, Thangavel Mathimanib, Garlapati Deviramc, Karthik Rajendrande, “Biofuel policy in India: A review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel.”

5 Pelatihan Dasar dan Bagi Konsultan, “Kerangka Acuan Kegiatan ( KAK )” (1998): 1-7.

6 Candra, “Policy Brief Policy Brief,” *Pancanaka* 1, no. 04 (2019): 14, [https://kebijakankesehatanindonesia.net/imagenes/2019/policy\\_brief\\_penguatan\\_kbk\\_dalam\\_meningkatkan\\_mutu\\_rujukan\\_non\\_spesialistik.pdf](https://kebijakankesehatanindonesia.net/imagenes/2019/policy_brief_penguatan_kbk_dalam_meningkatkan_mutu_rujukan_non_spesialistik.pdf).

7 Azhaham Perumal Saravanana, Thangavel Mathimanib, Garlapati Deviramc, Karthik Rajendrande, “Biofuel policy in India: A review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel.”

8 Haryono et al., “Kajian Ekperimental Perbandingan B2o Multi Feedstock Biodiesel Terhadap Unjuk Kerja Two Stroke

*cooking oil*) sebagai *feedstock biofuel*, sebagai langkah untuk mengurangi pencemaran hasil pembuangan WCO.<sup>9</sup>

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aksesinitas WCO yang berpotensi sebagai feedstock biofuel dengan tingkat keterjangkauan dan efisiensinya.

### Kajian Teori

#### WCO (waste cooking oil)

WCO atau minyak jelantah yang dimaksud disini adalah minyak goreng yang dulunya digunakan untuk menggoreng di restoran dan hotel, dan tidak lagi digunakan untuk tujuan yang sama yang seringkali dibuang begitu saja ke lingkungan. Produksi biodiesel dari WCO ramah lingkungan karena mendaur ulang minyak jelantah dan menghasilkan energi terbarukan dengan polusi yang lebih rendah.<sup>10</sup> Baru-baru ini, laporan dalam literatur menunjukkan bahwa hasil yang memuaskan diperoleh ketika campuran minyak kanola dan minyak jelantah digunakan sebagai bahan baku untuk produksi *biofuel*. Produksi biodiesel dengan biokatalis menghasilkan biodiesel dengan tingkat kemurnian yang sangat tinggi.<sup>11</sup>

#### Biofuel

*Biofuel* adalah pengganti bahan bakar yang berasal dari trigliserida minyak nabati atau lemak hewani. *Biofuel* dapat dihasilkan dari berbagai minyak nabati seperti minyak kelapa sawit, *sunflower*, kedelai,

*rapeseed* dan minyak jarak menggunakan jenis katalis yang berbeda.<sup>12</sup>

### Penelitian Terdahulu

#### Jurnal Natalia Erna S, Wasi Sakti Wiwit P; 2017

Penelitian berjudul “*Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) bagi Pedagang Gorengan di Sekitar FMIPA UNNES*” ini berisi tentang pemanfaatan minyak goreng jelantah sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah (*biofuel*). Supaya dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah, minyak jelantah harus memiliki karakteristik yang hampir sama dengan minyak tanah. Penelitian ini adalah sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat. Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah para pedagang gorengan di sekitar kampus FMIPA UNNES. Di mana para pedagang tersebut banyak menggunakan minyak goreng dalam usahanya, bahkan mungkin digunakan berkali-kali dan limbah minyak goreng bekas akan dibuang secara sembarangan, sehingga mencemari lingkungan sekitar. Dalam penelitian ini, dengan melakukan pengabdian peneliti berharap dapat membantu para pedagang di sekitar FMIPA UNNES dapat mengolah limbah minyak goreng bekas menjadi bahan bakar pengganti minyak tanah (*biofuel*), sehingga akan meminimalisir pencemaran lingkungan.<sup>13</sup>

Adapun persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah meng-

Marine Diesel Engine pada Beban Simulasi Balast Load.”

9 Jurnal Mechanical, “Distribusi Ukuran Droplet Bahan Bakar Minyak Jelantah Sepanjang,” *Jurnal Mechanical* 9 (2018): 16–21.

10 Tadesse Anbessie Degfte, Tadios Tesfaye Mamo, dan Yedilfana Setarge Mekonnen, “Optimized Biodiesel Production from Waste Cooking Oil (WCO) using Calcium Oxide (CaO) Nano-catalyst,” *Scientific Reports* 9 (2019): 1–9.

11 Aditya Kolakoti, Muji Setiyo, dan Budi Waluyo, “Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: Characterization, Modeling and Optimization,” *Mechanical Engineering for Society and Industry* 1, no. 1 (2021): 22–30.

12 A N Indrawijaya et al., “Sedekah Jelantah: Sebuah Inisiatif untuk Mempromosikan Sistem ‘Waste Management’ dan untuk Menciptakan Komunitas Mandiri melalui Biofuel,” *Jurnal Pengabdian ...* 5, no. 2 (2020): 577–586, <http://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/view/529%0Ahttps://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/download/529/220>.

13 Natalia Erna S dan Wasi Sakti Wiwit P, “Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) bagi Pedagang Gorengan di Sekitar Fmipaunnes” (2017).

gunakan variabel yang sama, yakni menggunakan minyak goreng bekas atau WCO sebagai bahan baku pembuatan *biofuel*. Sedangkan perbedaannya terdapat pada tujuan dan metode yang dilakukan.

#### Jurnal Wanggi Jaung, et al; 2018

Penelitian berjudul “*Penilaian Spasial Lahan Terdegradasi untuk Produksi Bahan Bakar Nabati di Indonesia*” ini memperkirakan secara spasial lahan terdegradasi di Indonesia yang memiliki fungsi terbatas dalam memproduksi pangan, menyimpan karbon, dan konservasi keanekaragaman hayati dan vegetasi asli, serta mengkaji kesesuaiannya untuk menumbuhkan spesies biodiesel yakni *Calophyllum inophyllum*, *Pongamia pinnata*, dan *Reutealis trisperma*, juga spesies biomassa yakni *Calliandra calothyrsus* dan *Gliricidia sepium*. Hasil menunjukkan 3,5 juta ha lahan terdegradasi berpotensi cocok untuk spesies ini di Indonesia. Analisis dua skenario menunjukkan bahwa produksi energi biomassa maksimum dari *C. calothyrsus* dan *G. sepium* dapat mendukung peningkatan pasokan *biofuel* di Indonesia. Penemuan studi ini, mendukung studi di masa depan tentang pemodelan pertumbuhan spesies *biofuel* di lahan terdegradasi, dalam membandingkan beragam spesies *biofuel* potensial, dan memodelkan penyerapan karbon dari restorasi lahan terdegradasi.<sup>14</sup>

Adapun persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah membahas tentang *biofuel* untuk pengembangan bahan bakar rendah emisi dalam membangun potensi *biofuel* di Indonesia. Dan adapun perbedaannya terdapat pada metode dan pembahasan, yakni penelitian tersebut lebih membahas tentang pemetaan lahan untuk membandingkan beragam spesies *bio-*

*fuel*.

#### Jurnal Putri Rachma Auliya, et al; 2021

Penelitian berjudul “*Analisis Potensi Limbah Pertanian dalam menghasilkan Biofuel dari proses Fermentasi*” ini merupakan penelitian yang mengulas tentang BBN. Latar belakang dalam penelitian ini adalah untuk mencari bahan bakar alternative yang lebih ramah lingkungan dengan sifatnya yang terbarukan, yakni *bioetanol*. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, di mana artikel di database pada *google scholar* adalah instrument pengumpul data. Hasil dari studi literatur yang didapatkan adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku hayati contohnya limbah pertanian. Bioetanol tergolong mudah (*low technology*) juga biaya produksinya relatif rendah, sehingga konversi biomassa menjadi *biodiesel* dan *bioetanol* layak diterapkan di manapun.<sup>15</sup>

Adapun persamaan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan metode studi literatur dan objek penelitian yang sama, yakni *biofuel*. Sedangkan perbedaannya penelitian tersebut menggunakan limbah pertanian sebagai variabelnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini, penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian kepustakaan atau dikenal dengan studi literasi.

Metode kepustakaan yaitu sama dengan metode penelitian kualitatif yang daerah penelitiannya dilakukan di pustaka atau diliterat, dokumen, arsip, dan lain sejenisnya. Menurut pendapat Nyoman Kutha Ratna metode kepustakaan adalah metode penelitian untuk mengumpulkan datanya

14 Wanggi Jaung et al., “Spatial assessment of degraded lands for biofuel production in Indonesia,” *Sustainability (Switzerland)* 10, no. 12 (2018): 1–17.

15 Putri Rachma Auliya, Rezi Nabilah, dan Windi Maulana Putri, “Analisis Potensi Limbah Pertanian dalam Menghasilkan Biofuel dari Proses Fermentasi,” no. 2006 (2021): 1105–1111.

dilaksanakan dengan melewati lokasi-lokasi dimana sebagai tempat menyimpan hasil penelitian, yaitu perpustakaan.<sup>16</sup>

Penelitian kualitatif ialah metode penelitian yang berdasarkan pada filsafat postpositivisme, dipakai untuk meneliti pada keadaan objek yang alamiah (sebagai lawannya adalah eksperimen) yang mana peneliti adalah menjadi kunci utama dari sebuah alat.<sup>17</sup> Penelitian deskriptif ialah gambaran secara sistematis tentang teori dan hasil-hasil penelitian yang sesuai dengan variabel yang diteliti.<sup>18</sup>

Pendekatan penelitian yang dipakai dalam penelitian ini ialah pendekatan deskriptif. Alasan memilih pendekatan ini ialah karena pendekatan deskriptif sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu ingin menguraikan kenyataan berdasarkan pengalaman dibelakang masalah secara mendalam, rinci dan tuntas. Penggunaan pendekatan deskriptif dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis akseibilitas minyak jelanta sebagai bahan baku *biofuel* yang efektif dan terjangkau.

Dalam ungkapan Nazir studi pustaka adalah teknik pengumpulan data dengan menggunakan studi penelaah terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang mempunyai hubungan dengan masalah yang diteliti. Teknik ini dipakai untuk mendapatkan dasar-dasar dan argumen secara tertulis yang dilaksanakan dengan cara membaca berbagai literatur yang berhubungan dengan topik yang diteliti.<sup>19</sup> Studi literal dalam penelitian ini ialah dengan menganalisis Akseibilitas *minyak jelantah*

sebagai bahan baku *biofuel* yang efektif dan terjangkau.

Pendapat Sugiyono, dokumen adalah tulisan kejadian tentang masa lalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, dan karya-karya yang abadi yang berasal dari manusia. Dokumen dengan bentuk tulisan contohnya tulisan kegiatan harian, sejarah kehidupan (life histories), cerita, biografi, peraturan, kebijakan. Dokumen dengan bentuk gambar contohnya foto, gambar hidup, sketsa dan lain-lain. Dokumen dengan bentuk hasil karya misalnya karya seni, yang dapat berupa gambar, patung, film dan lain-lain. Studi dokumen adalah yang melengkapi dari pemakaian metode observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif.<sup>20</sup> Keabsahan data dibutuhkan pengoreksian pada data tersebut. Pada penelitian ini peneliti memakai kevaliditas data dengan metode triangulasi data.

Triangulasi data ialah kegiatan keabsahan data yang mengambil materi yang lain di luar data untuk mengecek atau membandingkan terhadap data tersebut. Triangulasi ialah cara yang paling baik untuk mengurangi perbedaan-perbedaan realitas yang ada dalam konteks suatu studi pada saat mengumpulkan data tentang bermacam-macam peristiwa dan hubungan dari berbagai asumsi. Dengan bahasa lain bahwa dengan triangulasi, peneliti bisa mengoreksi temuannya dengan cara melakukan perbandingan dengan berbagai sumber, metode, atau teori.<sup>21</sup>

Teknik analisis data ialah rangkaian kegiatan mengolah data yang sudah dikumpulkan dari pustaka menjadi uraian hasil,

16 Made Laut Mertha Jaya, *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif* (Anak Hebat Indonesia, 2020).

17 Mayang Sari Lubis, *Metodologi Penelitian* (deepublish, 2018).

18 Ibid.

19 Anisa Dwi Makrufi, "Model Pendidikan Islam dengan Pendekatan Multiple Intelligences Perspektif Munif Chatib," *Tjdidikasi* 7, no. 1 (2017): 153-170.

20 Ibid.

21 Mutiani Mutiani et al., "Membangun Komunitas Belajar Melalui Lesson Study Model Transcript Based Learning Analysis (TBLA) dalam Pembelajaran Sejarah," *Historia: Jurnal Pendidik dan Peneliti Sejarah* 3, no. 2 (2020): 113-122.

baik berbentuk penemuan-penemuan baru maupun dalam bentuk kebenaran hipotesa.<sup>22</sup> Pengumpulan data ialah data kesemuanya yang diperoleh untuk membagi data menjadi bagian selanjutnya memilah data mana saja yang akan diambil digunakan sebagai bahan dari penelitian yang sedang berlangsung. Pengumpulan data merupakan data yang diperoleh dari dokumen, arsip, hasil penelitian.

Reduksi data ialah proses memilih, memfokuskan, menyederhanakan, abstraksi dan pentransformasian “data mentah” yang terjadi dalam catatan-catatan yang tertulis di dalam dokumen, arsip dan hasil penelitian. Reduksi data ialah suatu bentuk analisis untuk mempertajam, memilih, memfokuskan, membuang, dan menyusun data untuk memperoleh kesimpulan akhir.

Penyajian data dalam penelitian ini yaitu kegiatan menyusun secara sistematis untuk memperoleh hasil kesimpulan dan analisis. Penyajian data yang diperoleh adalah dari dokumen, arsip dan hasil penelitian terdahulu.

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan dianalisis dengan reduksi data yang akan peneliti review dan hanya dipilah hal-hal yang pokok, dan akan disajikan dalam bentuk data naratif kemudian ditarik kesimpulan dari data tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Efisiensi WCO sebagai Feedstock Biofuel

#### • Solusi Pelestarian Lingkungan

*Biofuel* lebih mampu mempertahankan kelestarian lingkungan dibandingkan energi fosil.<sup>23</sup> Berbeda dengan bahan bakar fosil yang sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan mengakibatkan polusi udara meningkat, *biofuel* bebas sulfur, dengan smoke number rendah sesuai isu-isu global, asap buangan *biofuel* tidak hitam dan asap buangnya berkurang 75% dibandingkan solar biasa, serta mempunyai sifat biodegradable baik, karena lebih dari 90% *biofuel* dapat terurai dalam 21 hari.<sup>24</sup> Penggunaan WCO sebagai *feedstock biofuel* secara langsung dapat menurunkan konsumsi bahan bakar fosil.<sup>25</sup> Di samping itu, WCO adalah limbah yang berpotensi mencemari lingkungan berupa naiknya kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biology Oxygen Demand*) dalam perairan, serta menimbulkan bau busuk akibat degradasi biologi.<sup>26</sup>

Produksi *biofuel* dari WCO ramah lingkungan merupakan proses mendaur ulang limbah minyak goreng dan memberikan energi terbaru dengan polusi yang lebih rendah. Selain itu, produksi *biofuel* dari limbah minyak goreng memiliki tiga solusi yaitu ekonomi, lingkungan dan pengelolaan limbah *rapeseed* dan minyak jarak menggunakan jenis katalis yang berbeda.<sup>27</sup>

#### • Solusi Keamanan energi (*Energy Security*)

Dalam perkembangannya, *biofuel* tidak lepas dari berbagai faktor pendorong, motivasi, dan manfaat yang timbul, di mana

22 Rukayat Yayat, “Kualitas Pelayanan Publik Bidang Administrasi Kependudukan di Kecamatan Gamping,” *Jurnal Ilmiah Magister Ilmu Administrasi (JIMIA)*, no. 2 (2017): 56–65, [http://eprints.uny.ac.id/17523/1/SKRIPSI\\_FULL.pdf](http://eprints.uny.ac.id/17523/1/SKRIPSI_FULL.pdf).

23 Nuva et al., “Ekonomi Politik Energi Terbarukan dan Pengembangan Wilayah: Persoalan Pengembangan Biodiesel di Indonesia,” *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan* 4 (2019): 110–118.

24 Joni Prasetyo, “Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel,” *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* 2, no. 2 (2018): 45.

25 dan Nazarudin N Arifandy, M. I., Eka P. C., Sarbaini S, Fitriani M, “Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Terbarukan dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil,” *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri* 19, no. 1 (2021): 116–122, <http://dx.doi.org/10.24014>.

26 Prasetyo, “Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel.”

27 Tadesse Anbessie Degfie, Tadios Tesfaye Mamo, dan Yedilfana Setarge Mekonnen, “optimized Biodiesel production from Waste cooking oil (Wco) using calcium oxide (cao) nano- catalyst tadesse,” *Scientific Reports* 9, no. 1 (2019): 1–8.

peran *biofuel* dalam mengatasi permasalahan keamanan energi.<sup>28</sup> Keberadaan bahan bakar fosil yang semakin menipis dengan resiko gas emisi beracun yang dihasilkan, *biofuel* menjadi landasan energi baru terbarukan yang ramah lingkungan.

Di Indonesia, feedstock utama *biofuel* saat ini berbasis kelapa sawit, yakni mencapai 90%.<sup>29</sup> Hal ini disebabkan *biofuel* berbasis kelapasawit dirasa lebih efisien kompetitif untuk skala komersial dibanding sumber daya lainnya. Di mana Indonesia adalah produsen minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia, sehingga suplai bahan bakunya cukup besar.<sup>30</sup>

WCO mengandung asam lemak bebas (*Free Fatty Acid, FFA*) dari hasil reaksi oksidasi dan hidrolisis ketika penggorengan.<sup>31</sup> WCO mempunyai rantai hidrokarbon panjang, sehingga memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar nabati terbarukan (*biofuel*). Kandungan asam lemak dalam minyak sawit yang paling tinggi ialah asam oleat 32,192 % dan asam palmitat 14,939%. Hal itu menjadi dasar pertimbangan dalam menggunakan WCO sebagai *feedstock biofuel*.<sup>32</sup>

#### • Peningkatkan Perekonomian Masyarakat

Pengembangan *biofuel* juga secara langsung dan tidak langsung dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dan daerah di Indonesia. *Biofuel*

merupakan salah satu solusi dalam mengurangi tekanan impor. Dengan mensubstitusi sejumlah impor minyak petrokimia dan juga menurunkan biaya pengelolaan limbah.<sup>33</sup> Permasalahan yang diangkat dalam pengembangan *biofuel* tidak lepas dari adanya potensi *trade-off*. Di sisi lain, *biofuel* sebagai bioenergi merupakan peluang bagi pemerintah dan masyarakat Indonesia guna mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil impor, serta memacu pertumbuhan ekonomi melalui kesempatan kerja baru, peningkatan pendapatan rumah tangga, dan berimplikasi positif bagi pembangunan daerah. Peningkatan produksi *biofuel* juga dipengaruhi oleh perspektif negara berkembang terhadap *biofuel* sebagai peluang dalam menghubungkan ke pasar internasional dengan adanya permintaan baru di pasar energi.<sup>34</sup>

#### Analisis Biaya Produksi WCO sebagai Feedstock Biofuel

Data Statistik Perkebunan Indonesia menyebutkan bahwa jumlah produksi minyak goreng sebesar 35,3 juta ton pertahun dan di Jakarta 390.000 liter WCO terbuang setiap bulannya.<sup>35</sup> Disebutkan oleh Kementerian Perdagangan (2022) bahwa secara nasional kebutuhan minyak goreng untuk pangan sekitar 5,7 juta kL/tahun, terdiri atas minyak goreng untuk kebutuhan rumah tangga 3,9 juta kL dan industri 1,8 juta kL.<sup>36</sup>

Karena itu, diperlukan adanya pe-

28 Nuva et al., "Ekonomi Politik Energi Terbarukan dan Pengembangan Wilayah: Persoalan Pengembangan Biodiesel di Indonesia."

29 Ibid.

30 Prasetyo, "Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel."

31 Minyak Jelantah, "Pengaruh Blending Biofuel dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin" 2, no. 2 (2019): 90-98.

32 M Asyraf Hazzamy, Ida Zahrina, dan Yelmida, "Pembuatan Biofuel dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Catalytic Cracking dengan Katalis Fly Ash," *Jurnal Teknik* 4, no. 2 (2013): 1-5.

33 Degfie, Mamo, dan Mekonnen, "optimized Biodiesel production from Waste cooking oil (Wco) using calcium oxide (cao) nano- catalyst tadesse."

34 Nuva et al., "Ekonomi Politik Energi Terbarukan dan Pengembangan Wilayah: Persoalan Pengembangan Biodiesel di Indonesia."

35 Lisa Adhani et al., "Analisis Efektivitas Katalis Fe/Zeolit pada Cracking Minyak Jelantah dalam Pembuatan Biofuel," *PENDIPA Journal of Science Education* 4, no. 1 (2020): 7-11.

36 Arifandy, M. I., Eka P. C., Sarbaini S, Fitriani M, "Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Terbarukan

manfaat limbah industri makanan sebagai feedstock pembuatan bahan bakar alternatif (biofuel) merupakan salah satu solusi terbaik.<sup>37</sup> Seiring dengan tingginya pertumbuhan penduduk Indonesia, dan banyaknya restoran siap saji, serta industri rumah tangga yang menggunakan bahan minyak goreng menyebabkan tingginya permintaan minyak goreng. Tingginya konsumsi minyak goreng akan menghasilkan WCO yang banyak pula. Seperti WCO yang di hasilkan oleh KFC per harinya ialah sebesar 33.750 liter, dan dalam setahun Indonesia dapat menghasilkan 4 juta ton minyak jelantah.<sup>38</sup> Di samping itu, harga WCO yang cukup rendah, yakni Rp. 4000,- s.d. Rp. 5000,- per kg merupakan suatu potensi untuk dijadikan feedstock biofuel yang terjangkau.<sup>39</sup> Selain biaya feedstock, terdapat biaya feedstock biaya lain dalam suatu produksi juga harus diperhatikan biaya peralatan seperti tangki penyimpanan, pompa, mixer, heater, reactor, decanter, evaporator.<sup>40</sup> Diperlukan adanya pemilihan peralatan yang berkualitas agar produk yang dihasilkan terjamin efisiensinya dan mengantisipasi adanya hambatan selama proses produksi.

## KESIMPULAN

Penggunaan WCO sebagai feedstock biofuel ini merupakan strategi pemulihan global dari pencemaran dan krisis energi. WCO menjadi *feedstock* yang efisien dan terjangkau, sehingga produksi *biofuel* dari WCO ini perlu dikembangkan untuk membangun masa depan yang terjamin dan lebih baik dengan usaha yang kompeten. Dengan diketahui bahwa penggunaan WCO sebagai *feedstock biofuel* menjadi solusi dalam meningkatkan keamanan energi, mengolah limbah dan melestarikan lingkungan, serta

menjadi penyongsong dalam membangun kesejahteraan perekonomian masyarakat.

Penelitian ini merupakan penelitian yang merujuk terhadap hasil penelitian-penelitian terdahulu. Di mana hal tersebut menjadi titik lemah dari penelitian ini. Untuk penelitian selanjutnya, diharap penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dan menjadi sumber informasi.

## DAFTAR PUSTAKA

dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil.”

37 Hazzamy, Zahrina, dan Yelmida, “Pembuatan Biofuel dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Catalytic Cracking dengan Katalis Fly Ash.”

38 Ibid.

39 Ibid.

40 Delfira Yudith Tomasila et al., “Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Dengan Katalis Koh Kapasitas 37.000 Ton/Tahun,” *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi* 6, no. 2 (2020): 373–380.

- Adhani, Lisa, Reni Masrida, Nicky Putri Angela, dan Ridwan Rendi Nugroho. "Analisis Efektivitas Katalis Fe/Zeolit pada Cracking Minyak Jelantah dalam Pembuatan Biofuel." *PENDIPA Journal of Science Education* 4, no. 1 (2020): 7–11.
- Anbessie Degfie, Tadesse, Tadios Tesfaye Mamo, dan Yedilfana Setarge Mekonnen. "Optimized Biodiesel Production from Waste Cooking Oil (WCO) using Calcium Oxide (CaO) Nano-catalyst." *Scientific Reports* 9 (2019): 1–9.
- Arifandy, M. I., Eka P. C, Sarbaini S, Fitriani M, dan Nazarudin N. "Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit sebagai Sumber Energi Terbarukan dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil." *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri* 19, no. 1 (2021): 116–122. <http://dx.doi.org/10.24014>.
- Auliya, Putri Rachma, Rezi Nabilah, dan Windi Maulana Putri. "Analisis Potensi Limbah Pertanian dalam Menghasilkan Biofuel dari Proses Fermentasi," no. 2006 (2021): 1105–1111.
- Azhaham Perumal Saravanana, Thangavel Mathimanib, Garlapati Deviramc, Karthik Rajendrande, Arivalagan Pugazhendhi. "Biofuel policy in India: A review of policy barriers in sustainable marketing of biofuel" (2018): 734–747.
- Candra. "Policy Brief Policy Brief." *Pancanaka* 1, no. 04 (2019): 14. [https://kebijakankesehatanindonesia.net/images/2019/policy\\_brief\\_penguatan\\_kbk\\_dalam\\_meningkatkan\\_mutu\\_rujukan\\_non\\_spesialistik.pdf](https://kebijakankesehatanindonesia.net/images/2019/policy_brief_penguatan_kbk_dalam_meningkatkan_mutu_rujukan_non_spesialistik.pdf).
- Dasar, Pelatihan, dan Bagi Konsultan. "Kerangka Acuan Kegiatan ( KAK )" (1998): 1–7.
- Degfie, Tadesse Anbessie, Tadios Tesfaye Mamo, dan Yedilfana Setarge Mekonnen. "optimized Biodiesel production from Waste cooking oil (Wco) using calcium oxide (cao) nano- catalyst tadesse." *Scientific Reports* 9, no. 1 (2019): 1–8.
- Erna S, Natalia, dan Wasi Sakti Wiwit P. "Pengolahan Minyak Goreng Bekas (Jelantah) sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak Tanah (Biofuel) bagi Pedagang Gorengan di Sekitar Fmipaunnes" (2017).
- Haryono, Edi, R Dimas Endro Witjonarko, Muhammad Shah, dan Abdul Gafur. "Kajian Eksperimental Perbandingan B2o Multi Feedstock Biodiesel Terhadap Unjuk Kerja Two Stroke Marine Diesel Engine pada Beban Simulasi Balast Load" 12, no. 2 (2022).
- Hazzamy, M Asyraf, Ida Zahrina, dan Yelmida. "Pembuatan Biofuel dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Catalytic Cracking dengan Katalis Fly Ash." *Jurnal Teknik* 4, no. 2 (2013): 1–5.
- Indrawijaya, A N, A Loekman, G F M Gaffi, dan ... "Sedekah Jelantah: Sebuah Inisiatif untuk Mempromosikan Sistem 'Waste Management' dan untuk Menciptakan Komunitas Mandiri melalui Biofuel." *Jurnal Pengabdian ...* 5, no. 2 (2020): 577–586. <http://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/view/529><https://ppm.ejournal.id/index.php/pengabdian/article/download/529/220>.
- Jaung, Wanggi, Edi Wiraguna, Beni Okarda, Yustina Artati, Chun Sheng Goh, Ramdhoni Syahru, Budi Leksono, Lilik Budi Prasetyo, Soo Min Lee, dan Himlal Baral. "Spatial as-

- assessment of degraded lands for biofuel production in Indonesia.” *Sustainability (Switzerland)* 10, no. 12 (2018): 1–17.
- Jelantah, Minyak. “Pengaruh Blending Biofuel dari Minyak Jelantah Terhadap Kerosin” 2, no. 2 (2019): 90–98.
- Kolakoti, Aditya, Muji Setiyo, dan Budi Waluyo. “Biodiesel Production from Waste Cooking Oil: Characterization, Modeling and Optimization.” *Mechanical Engineering for Society and Industry* 1, no. 1 (2021): 22–30.
- Laut Mertha Jaya, Made. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Anak Hebat Indonesia, 2020.
- Makrufi, Anisa Dwi. “Model Pendidikan Islam dengan Pendekatan Multiple Intelligences Perspektif Munif Chatib.” *Tjdidukasi* 7, no. 1 (2017): 153–170.
- Mechanical, Jurnal. “Distribusi Ukuran Droplet Bahan Bakar Minyak Jelantah Sepanjang.” *Jurnal Mechanical* 9 (2018): 16–21.
- Mutiani, Mutiani, Ersis Warmansyah Abbas, Syaharuddin Syaharuddin, dan Heri Susanto. “Membangun Komunitas Belajar Melalui Lesson Study Model Transcript Based Learning Analysis (TBLA) dalam Pembelajaran Sejarah.” *Historia: Jurnal Pendidik dan Peneliti Sejarah* 3, no. 2 (2020): 113–122.
- Nuva, Akhmad Fauzi, Arya Hadi Dharmawan, dan Eka Intan Kumala Putri. “Ekonomi Politik Energi Terbarukan dan Pengembangan Wilayah: Persoalan Pengembangan Biodiesel di Indonesia.” *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan* 4 (2019): 110–118.
- Prasetyo, Joni. “Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel.” *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia* 2, no. 2 (2018): 45.
- Sari Lubis, Mayang. *Metodologi Penelitian*. deepublish, 2018.
- Tomasila, Delfira Yudith, Citra Putri Wahyu, Muhammad Adi, dan Yuliandro Hardiansyah. “Analisa Ekonomi Pra Rancangan Pabrik Kimia Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Dengan Katalis Koh Kapasitas 37.000 Ton/Tahun.” *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi* 6, no. 2 (2020): 373–380.
- Yayat, Rukayat. “Kualitas Pelayanan Publik Bidang Administrasi Kependudukan di Kecamatan Gamping.” *Jurnal Ilmiah Magister Ilmu Administrasi (JIMIA)*, no. 2 (2017): 56–65. [http://eprints.uny.ac.id/17523/1/SKRIPSI\\_FULL.pdf](http://eprints.uny.ac.id/17523/1/SKRIPSI_FULL.pdf).
- Semakin banyak referensi utama yang digunakan, maka paper tersebut akan semakin berkualitas. Naskah ditulis dengan menggunakan aplikasi kutipan standar (Mendeley/ Endnote/ Zotero).
- Penyusunan daftar pustaka disusun dengan teknik *Harvard style*. Pastikan bahwa literatur yang tercantum dalam daftar pustaka dirujuk di dalam tulisan dan disusun menurut abjad.

## KONTRIBUSI SEKTOR KEUANGAN DALAM MENGEMBANGKAN ENERGI LISTRIK RENDAH EMISI KARBON

Siswantoro<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Semarang, Semarang

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dampak perkembangan sektor keuangan berupa perbankan (kredit bank), pasar saham (kapitalisasi pasar saham), dan pasar obligasi (nilai outstanding obligasi), serta variabel makroekonomi lainnya berupa pertumbuhan ekonomi dan investasi asing terhadap pengembangan energi listrik rendah emisi di Indonesia. Data time series selama 26 tahun dari tahun 1995-2020 dianalisis dengan menggunakan pendekatan Error Correction Model (ECM) untuk mengetahui pengaruh jangka panjang dan jangka pendek variabel sektor keuangan terhadap perkembangan energi listrik rendah emisi. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa dalam jangka panjang, perkembangan pasar saham dan pasar obligasi memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan produksi energi listrik bertenaga rendah emisi di Indonesia jika dibandingkan dengan sektor perbankan. Selain itu, pertumbuhan ekonomi dinyatakan sebagai variabel yang menghambat perkembangan energi listrik bertenaga ramah lingkungan di Indonesia dan investasi asing tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Meskipun demikian, dalam model jangka pendek, pengaruh variabel independen terhadap pengembangan energi listrik rendah emisi di Indonesia sebagian besar tidak signifikan.

**Kata Kunci:** Energi listrik rendah emisi, kredit bank, kapitalisasi pasar saham, outstanding obligasi, pertumbuhan ekonomi, investasi asing

### Abstract

*This study aims to examine the impact of financial sector developments in the form of banking (bank credit), stock market (stock market capitalization), and bond market (bond outstanding value), as well as other macroeconomic variables in the form of economic growth and foreign investment on the development of low-emission electrical energy in Indonesia. Time series data for 26 years from 1995-2020 were analyzed using the Error Correction Model (ECM) approach to determine the long-term and short-term effects of financial sector vari-*

---

✉ Corresponding author: Siswantoro

Address: -

E-mail: Siswantoro27@students.unnes.ac.id

Cell Phone Number: 08886629236

*ables on the development of low-emission electric energy. Overall, this study concludes that in the long term, the development of the stock market and bond market has a significant influence in increasing the production of low-emission energy in Indonesia when compared to the banking sector. In addition, economic growth is stated as a variable that hinders the development of environmentally friendly electric energy in Indonesia and foreign investment does not have a significant effect. Nonetheless, in the short term model, the influence of independent variables on the development of low emission electric energy in Indonesia is largely insignificant.*

**Keywords:** *Low emission electricity, bank credit, stock market capitalization, outstanding bonds, economic growth, foreign investment*

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi isu yang mengemuka di ranah global akhir-akhir ini. Hal ini menyusul pada fenomena meningkatnya jumlah emisi karbon dunia dalam dua dekade terakhir. Menurut Laporan (International Energy Agency, 2021), jumlah emisi karbon global tercatat sebesar 36,3 gigaton CO<sub>2</sub> pada 2021 atau meningkat sebesar 46,96% jika dibandingkan dengan dua dekade lalu. Meskipun jumlah ini sempat menurun pada 2020 sebagai akibat dari pandemi Covid-19, namun emisi karbon diprediksi akan terus meningkat di masa depan seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi global.

Sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia, Indonesia juga turut serta dalam menyumbang emisi karbon global dalam jumlah yang cukup besar. (Carbon Crief, 2021) melaporkan bahwa Indonesia menempati peringkat kelima sebagai negara penyumbang emisi karbon terbesar di dunia mencapai 102,562 GtCO<sub>2</sub>. Menurut Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), lebih dari 90% total emisi karbon di Indonesia bersumber dari sektor energi dan kerusakan lahan. Dalam menyikapi masalah ini, pemerintah menargetkan penurunan emisi karbon sebesar 29% pada 2030, *net zero emission* di sektor lahan pada 2045-205, dan *net zero emission* di sektor energi pada 2045-2070 (Katadata, 2021a).

Kementerian Lingkungan Hidup dan

Kehutanan (KLHK) menyatakan bahwa sektor energi menjadi fokus pengurangan emisi dalam beberapa tahun ke depan dari pada sektor kehutanan. Hal ini karena energi merupakan kebutuhan pokok yang menyangkut ke banyak sektor lainnya seperti transportasi, industri, hingga gaya hidup. Selain itu, sepanjang tahun 2015-2018, KLHK mengklaim bahwa jumlah emisi karbon di Indonesia paling banyak dihasilkan dari pembangkit listrik berbahan dasar fosil, sedangkan dari sektor kehutanan justru menurun (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Namun di sisi lain, kebutuhan energi dalam negeri justru meningkat. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), kebutuhan energi Indonesia diprediksi mencapai 2,9 Miliar Setara Barel Minyak (SBM) pada 2050 atau meningkat lebih dari 236% dari pada kebutuhan pada 2020 (Katadata, 2021b). Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, pemerintah berkomitmen untuk melakukan transisi energi dari yang semula sebagian besar energi yang dihasilkan berbahan dasar fosil menuju energi yang ramah lingkungan dan rendah emisi karbon. Diharapkan dengan adanya program transisi energi ini, kebutuhan energi domestik dapat terpenuhi, namun tetap memerhatikan aspek lingkungan.

Meskipun skenario transisi energi ramah lingkungan dapat memberikan manfaat sosial-ekonomi dan lingkungan, namun implementasinya menghadapi sejumlah kendala, terutama di negara-negara berkembang, seperti Indonesia. Salah

satu kendala tersebut adalah pembiayaan (Brunnschweiler, 2010); dan (Geddes et al., 2018). Hal ini karena dalam mengembangkan energi rendah emisi karbon, diperlukan pendanaan yang besar. Berdasarkan data Kementerian Keuangan (Kemenkeu), Indonesia membutuhkan dana investasi sekitar Rp 3.500 Triliun untuk menjalankan program transisi energi terbarukan yang rendah emisi karbon (Solopos, 2022).

Lebih lanjut, Kemenkeu menjelaskan bahwa skema Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) tidak mampu untuk mendanai program transisi energi rendah emisi karena besaran APBN setiap tahunnya saat ini yang hanya sekitar Rp 3.000 Triliun. Adanya kesenjangan pembiayaan yang signifikan ini mendorong banyak pembuat kebijakan khawatir bahwa investasi untuk penerapan teknologi energi rendah karbon dalam skala besar tidak akan terwujud dengan cukup cepat (Geddes et al., 2018). Oleh karena itu, kontribusi dari sektor swasta khususnya sektor keuangan dibutuhkan dalam mengisi kesenjangan pembiayaan yang cukup besar (Shahbaz et al., 2021)

Sektor keuangan dinilai memiliki peran yang positif bagi negara-negara dalam mengembangkan proyek transisi energi rendah emisi yang efektif, serta dapat digunakan untuk prediksi kuantitatif dalam pengembangan proyek transisi energi di masa depan (Fangmin & Jun, 2011). Menurut (Belaid & Elsayed, 2019), transisi menuju energi terbarukan yang ramah lingkungan membutuhkan sistem keuangan yang lebih maju yang mendorong dan mengembangkan teknologi energi terbarukan yang menjanjikan. Tidak adanya sektor keuangan yang berkembang dengan baik, maka negara akan kesulitan dalam membiayai proyek. Mengingat, pembiayaan yang diakibatkannya merupakan salah satu hambatan terpenting dalam mempromosikan proyek energi terbarukan di negara berkembang (Becker & Fischer, 2013).

Di Indonesia, perkembangan sek-

tor keuangan khususnya perbankan, pasar saham, dan pasar obligasi berjalan cukup pesat. Hal ini dibuktikan dengan nilai aset perbankan konvensional, kapitalisasi pasar saham, dan total *outstanding* obligasi yang terus meningkat. Berdasarkan data Otoritas Jasa Keuangan (OJK), nilai aset perbankan konvensional per Desember 2021 telah mencapai Rp 10,112 Kuadriliun, atau meningkat lebih dari 8 kali lipat dibandingkan 2001. Sementara itu, nilai kapitalisasi pasar saham Indonesia mencapai Rp 8,252 Kuadriliun (meningkat 33,4 kali lipat dibanding 2001) dan total *outstanding* obligasi sebesar Rp 4,957 Kuadriliun pada 2021 (meningkat 58 kali lipat dibanding 2001). Meningkatnya sektor keuangan Indonesia memberikan potensi pendanaan dalam mengembangkan energi rendah emisi karbon.

Hal ini dikuatkan pada studi sebelumnya yang menyatakan bahwa perkembangan sektor keuangan terutama perbankan, pasar saham, dan pasar obligasi mampu berkontribusi terhadap pengembangan program energi rendah emisi karbon. Secara khusus, dalam penelitian-penelitian sebelumnya, sektor perbankan khususnya dalam hal penyaluran kredit, lebih banyak dipilih sebagai proksi untuk mengukur perkembangan sektor keuangan disamping sektor keuangan makro lainnya seperti pertumbuhan ekonomi dan investasi asing. Menurut (Daszyńska-Żygadło et al., 2021) instrumen keuangan yang digunakan oleh bank adalah yang paling efektif dalam pembiayaan. Hal ini didasarkan pada penyusunan peringkat berbagai instrumen yang digunakan bank dalam proses pembiayaan energi terbarukan yang ramah lingkungan, dengan menilai struktur dan nilai kebutuhan pembiayaan berbasis energi terbarukan pada skenario masa depan. Hal ini sesuai dengan hasil studi (Brunnschweiler, 2010); (Fangmin & Jun, 2011); (Belaid & Elsayed, 2019); (Shahbaz et al., 2021) dan (Samour et al., 2022) yang menyatakan bahwa pembiayaan dan kredit perbankan memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap perkembangan energi

rendah emisi karbon, meskipun dalam studi (Le et al., 2020), pengaruh kredit perbankan tidak signifikan di negara berkembang.

Meskipun kredit perbankan adalah proksi yang umum digunakan untuk menilai perkembangan sektor keuangan, namun sektor pasar modal (seperti pasar saham dan obligasi) juga memiliki potensi besar dalam mengembangkan energi rendah emisi karbon. (Kim & Park, 2016) menyimpulkan bahwa di negara-negara dengan pasar keuangan yang berkembang dengan baik (khususnya kredit perbankan dan pasar modal) cenderung mengalami pertumbuhan di sektor energi terbarukan yang ramah lingkungan karena akses yang lebih mudah dan besar ke pendanaan eksternal. Selain itu, menurut temuan (Ji & Zhang, 2019), perkembangan sektor keuangan (kredit perbankan, pasar modal, investasi asing) sangat penting dan berkontribusi secara keseluruhan sebesar 42,42% terhadap variasi pertumbuhan energi terbarukan yang ramah lingkungan di China. Dalam penelitian tersebut, secara khusus, pasar modal adalah sektor yang dominan dalam memengaruhi perkembangan energi terbarukan yang rendah emisi. Penelitian (Anton & Nucu, 2020) mengungkapkan hasil yang berbeda di mana ketiga dimensi pembangunan keuangan (sektor perbankan, pasar obligasi, dan pasar modal) secara bersama-sama berpengaruh positif terhadap pengembangan energi terbarukan ramah lingkungan, namun setelah diuji secara parsial, perkembangan sektor pasar modal justru merupakan sektor yang tidak signifikan dalam memengaruhi perkembangan energi yang rendah emisi karbon. Dalam penelitian lainnya, (Zafar et al., 2019) menjelaskan bahwa perkembangan sektor perbankan berhasil menurunkan emisi karbon di negara-negara G-7, namun meningkatkan emisi karbon di negara-negara N-11. Demikian pula, pengembangan pasar saham justru meningkatkan emisi karbon di negara-negara G-7, namun di negara-negara N-11 menurun.

Berdasarkan permasalahan mengenai

pentingnya program transisi energi yang rendah emisi karbon namun menemui masalah dalam aspek pembiayaan di Indonesia, maka penelitian bertujuan untuk menganalisis bagaimana kontribusi sektor keuangan khususnya perbankan, pasar saham, dan pasar obligasi terhadap perkembangan energi yang rendah emisi karbon. Meskipun penelitian mengenai hubungan sektor keuangan dengan energi rendah emisi karbon cukup berkembang, namun penelitian belum banyak dilakukan di Indonesia.

Dengan merujuk pada penelitian-penelitian sebelumnya, secara spesifik, penelitian ini mengukur sektor perbankan dari sisi kredit yang disalurkan, sementara pasar saham direpresentasikan oleh nilai kapitalisasi pasar saham, dan pasar obligasi diproksikan dengan jumlah nilai *outstanding* obligasi. Sedangkan, untuk variabel energi rendah emisi karbon direpresentasikan oleh energi listrik dengan tenaga pembangkit yang dikategorikan rendah emisi seperti tenaga air, mikro hidro, tenaga surya, tenaga panas bumi, dan tenaga pembangkit listrik rendah emisi lainnya. Selain itu, penelitian ini juga menyertakan variabel control berupa pertumbuhan ekonomi dan investasi asing. Untuk mengecek kekokohan model yang dihasilkan, penelitian ini mengganti variabel dependen (energi listrik rendah emisi) dengan variabel dependen baru berupa energi listrik rendah emisi tanpa tenaga air.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan di dalam penelitian adalah data time series tahunan dengan rentang waktu selama 26 tahun dari 1995-2020. Sumber data berjenis sekunder yang berasal dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) dan World Bank. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik dokumentasi di mana data diperoleh dengan cara diunduh dari laman resmi BPS dan OJK kemudian ditabulasi sesuai dengan pengukuran variabel yang ditetapkan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah energi listrik

rendah emisi karbon. Namun, untuk memberikan hasil penelitian yang lebih spesifik, variabel ini dipecah ke dalam 7 sub variabel dependen (Lihat Tabel 1).

Sementara itu, variabel penjelas berupa sektor keuangan yang terdiri dari kredit perbankan konvensional, nilai kapitalisasi pasar saham, dan total *outstanding* obligasi. Berdasarkan literatur sebelumnya (Kim &

Park, 2016); (Belaid & Elsayed, 2019); (Ji & Zhang, 2019); (Le et al., 2020); dan (Samour, Baskaya, & Tursoy, 2022), variabel Produk Domestik Bruto (PDB) dan investasi asing perlu disertakan dalam permodelan agar hasil lebih akurat. Oleh karena itu, penelitian ini menyertakan variabel lainnya berupa PDB dan investasi asing sebagai variabel kontrol (Lihat Tabel 1).

**Tabel 1.** Definisi Operasional Variabel

Nama Variabel	Simbol	Pengukuran
<i>Dependent variable</i>		
Energi Listrik Rendah Emisi		
- Tenaga Surya	LogPLTS	Log-Kapasitas listrik tenaga surya (MW)
- Tenaga Air	LogPLTA	Log-Kapasitas listrik tenaga air (MW)
- Tenaga Panas Bumi	LogPLTP	Log-Kapasitas listrik tenaga panas bumi (MW)
- Tenaga Mikro Hidro	LogPLTMH	Log-Kapasitas listrik tenaga mikro hidro (MW)
- Tenaga Lainnya	LogPLTO	Log-Kapasitas listrik tenaga mikro hidro (MW)
- Tenaga Keseluruhan	LogPLTEB	Log-Kapasitas listrik tenaga rendah emisi lain (MW)
- Tenaga Keseluruhan, tanpa Tenaga Air	LogPLTEB_A	Log-Kapasitas listrik seluruh tenaga rendah emisi (MW) Log-Kapasitas listrik seluruh tenaga rendah emisi dikurangi tenaga air (MW)
<i>Independent variable</i>		
Sektor keuangan		
- Kredit perbankan	Credit	Total kredit perbankan konvensional dibagi PDB (%)
- Kapitalisasi saham	Capital	Total nilai kapitalisasi pasar saham dibagi PDB (%)
- <i>Outstanding</i> obligasi	Bonds	Total nilai <i>outstanding</i> obligasi dibagi PDB (%)
<i>Control variable</i>		
- PDB	GDP	Pertumbuhan PDB per kapita (%)
- Investasi Asing	FDI	Total investasi asing (masuk) dibagi PDB (%)

Sumber: Penulis, 2023

Teknik analisis yang pertama yaitu data dianalisis dengan menggunakan analisis statistik deskriptif untuk melihat secara lebih detail bagaimana perkembangan setiap variabel dari tahun ke tahun. Pada tahapan selanjutnya, karena data berupa runtun waktu atau time series, maka data dianalisis dengan menggunakan Metode *Error Correction Model* (ECM).

Metode ECM adalah metode yang digunakan untuk melihat pengaruh variabel penjelas terhadap variabel terikat dalam jangka waktu panjang maupun pendek. Penggunaan ECM untuk data runtun waktu dalam analisis ekonometrika dinilai tepat karena metode ini mampu mengidentifikasi banyak variabel untuk menganalisis fenomena ekonomi dalam jangka panjang. Selain itu, ECM juga dapat mengkaji kekonсистенan model dengan teori ekonometrika serta dapat mengatasi masalah variabel runtun waktu yang tidak stasioner dan regresi lancung (Ranto, 2019).

Sebelum menentukan model regresi linear dengan menggunakan pendekatan ECM, terdapat dua asumsi dasar yang harus dipenuhi yaitu kestasioneran data dan kointegrasi. Dalam data time series, data harus bersifat stasioner yaitu bebas dari gejala autokorelasi dan heterokedastisitas agar terhindar dalam menghasilkan model regresi yang lancung (Gujarati, 2011). Untuk menguji kestasioneran data, penelitian ini menggunakan uji akar unit. Uji akar unit dilakukan pada tiga tingkatan yaitu level, difference 1 dan difference 2. Jika pada tingkat level data belum stasioner, maka dilakukan pada tingkat difference 1 dan seterusnya. Pada penelitian ini, uji akar unit dilakukan dengan metode Individual Fisher-ADF di mana data dikatakan stasioner jika nilai probabilitasnya lebih kecil dari 0,05.

Sementara itu, uji kointegrasi adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sejauhmana hubungan keseimbangan antara variabel ekonomi dalam jangka panjang. Pada penelitian ini, uji kointegrasi

si pada setiap model dilakukan dengan metode Johansen System Cointegration Test di mana jika nilai probability pada Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) < 0,05, dan/atau nilai trace statistic > critical value, maka terdapat kointegrasi di antara variabel-variabel yang digunakan di dalam model.

Model ECM dapat dibentuk apabila di antara variabel bebas terhadap variabel terikat terjadi hubungan jangka panjang (kointegrasi). Selain itu, jika semua variabel bersifat stasioner pada tingkat *diferrence* yang sama, maka Model ECM dapat diterapkan. Adapun bentuk umum, Model ECM jangka panjang dan jangka pendek adalah sebagai berikut:

#### Model Jangka Panjang

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_t + e_t \quad (1)$$

Keterangan:

$y_t$	: Variabel terikat
$\beta_0$	: Konstanta
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$	: Koefisien regresi
$x_1, x_2, \dots, x_n$	: Variabel penjelas
$e_t$	: Residual

#### Model Jangka Pendek

$$D(y_t) = \beta_0 + \beta_1 D(x_1) + \beta_2 D(x_2) + \dots + \beta_n D(x_t) + \gamma e_{t-1} + v_t \quad (2)$$

Keterangan:

$\Delta y_t$	: Diferensiasi variabel terikat
$\beta_0$	: Konstanta
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$	: Koefisien regresi
$D(x_1), D(x_2), \dots, D(x_n)$	: Diferensiasi variabel
$e_{t-1}$	: Residual jangka panjang periode t-1
$v_t$	: Error persamaan jangka pendek

## HASIL DAN DISKUSI

### *Perkembangan Energi Listrik Rendah Emisi Indonesia 1995-2020*

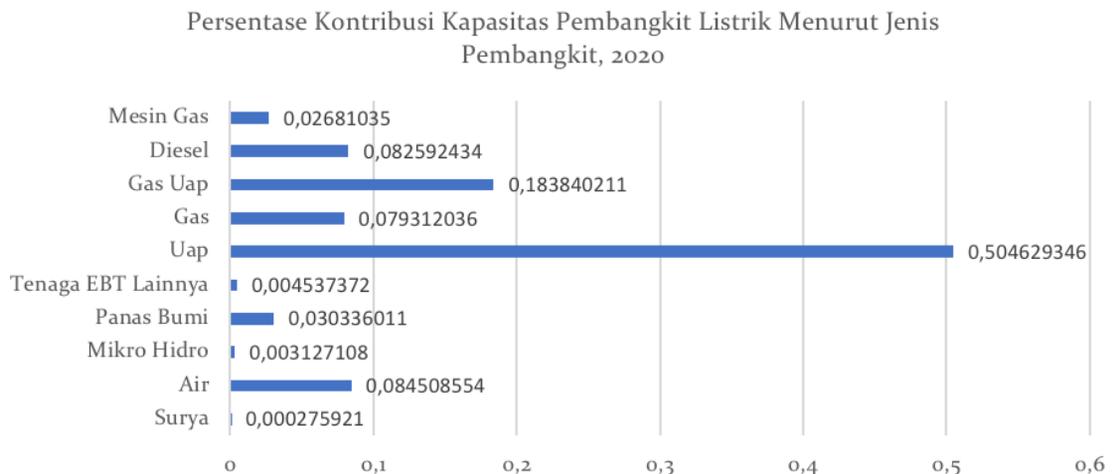
Hasil deskripsi data yang pertama yaitu perkembangan energi listrik rendah emisi karbon menurut tenaga pembangk-

it dari tahun 1995-2020. Energi listrik dipilih karena berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), kebutuhan konsumsi listrik setiap tahun meningkat sebesar 6,9% (Tempo.co, 2019). Meskipun demikian, sebagian besar tenaga pembangkit listrik di Indonesia masih berasal dari tenaga pembangkit yang tinggi emisi karbon seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Sumber energi yang dihasilkan dari PLTU diperoleh dari bahan bakar batu bara atau minyak bumi yang dapat mencemari lingkungan (Lihat Grafik 1).

Berdasarkan data BPS per 2020, to-

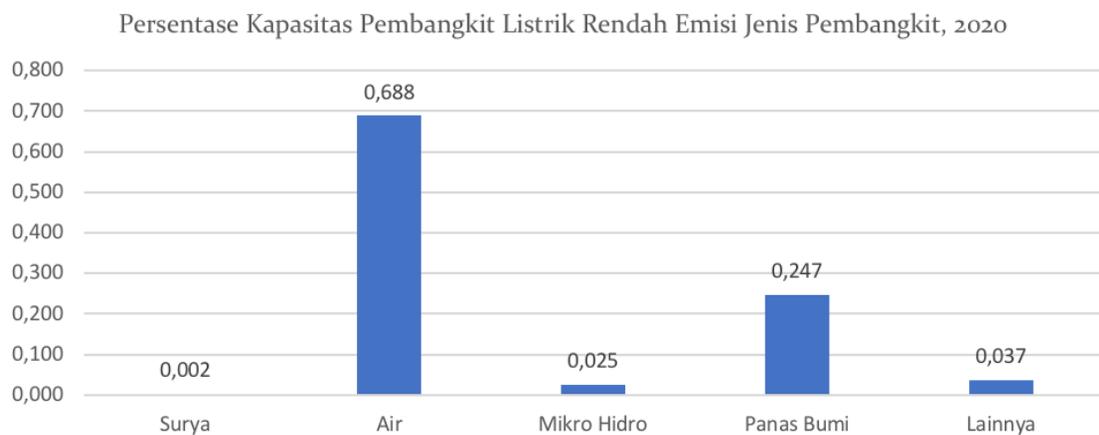
tal kapasitas terpasang listrik di Indonesia mencapai 65,236 GW, namun lebih dari 50% di antaranya berasal dari PLTU, sementara dari tenaga pembangkit listrik yang ramah lingkungan (surya, air, mikro hidro, panas bumi, dan tenaga rendah emisi lainnya) hanya 12,28% atau 8,01 GW (Lihat Grafik 1). Per 2020, sebagian besar energi listrik dengan tenaga pembangkit rendah emisi masih didominasi oleh tenaga pembangkit air (68,83%) dan panas bumi (24,71%), sementara tenaga surya hanya 0,2%, tenaga mikro hidro sebesar 2,55% dan tenaga pembangkit rendah emisi lainnya sebesar 3,69% (Lihat Grafik 2).

**Grafik 1.** Persentase Kontribusi Kapasitas Pembangkit Listrik Menurut Jenis Pembangkit, 2020

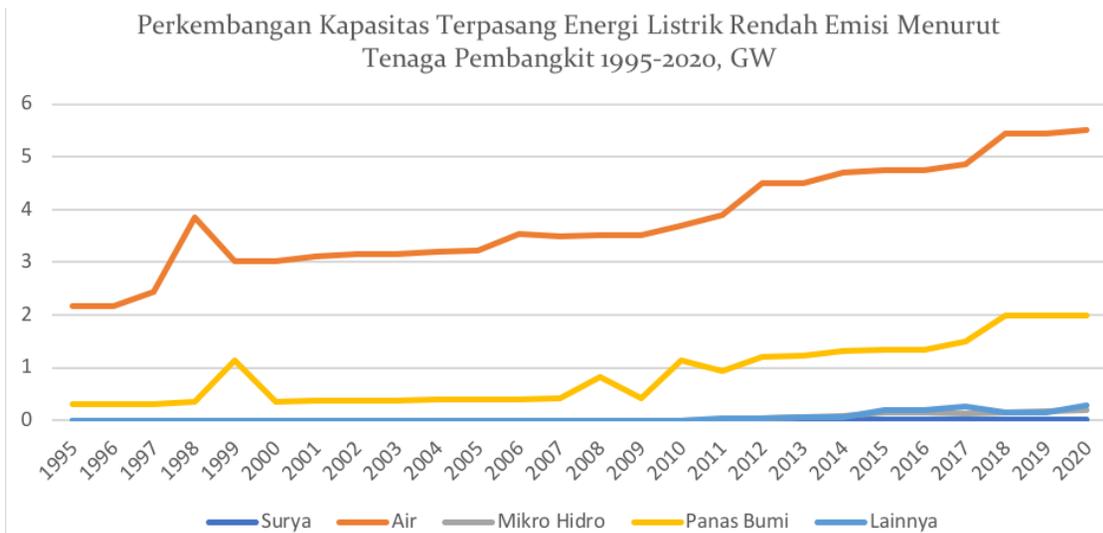


Sumber: Data BPS 2020, diolah

**Grafik 2.** Persentase Kapasitas Pembangkit Listrik Rendah Emisi Jenis Pembangkit, 2020



Sumber: Data BPS 2020, diolah

**Grafik 3.** Perkembangan Kapasitas Terpasang Energi Listrik Rendah Emisi Menurut Tenaga Pembangkit 1995-2020, GW

Sumber: Data BPS 1995-2021, diolah

Jika dilihat dari Grafik 3, perkembangan energi listrik tenaga rendah emisi karbon di Indonesia dari tahun 1995-2020 secara keseluruhan menunjukkan adanya peningkatan untuk semua tenaga pembangkit rendah emisi. Pada tahun 1995, total energi listrik dari tenaga pembangkit rendah emisi hanya 2486 MW, kemudian meningkat menjadi 8.010 MW pada 2020. Pengembangan energi listrik bertenaga surya, mikro hidro dan tenaga pembangkit rendah emisi lainnya baru ada di tahun 2011, sementara untuk tenaga air dan panas bumi sudah ada sejak lama dikarenakan dua tenaga pembangkit listrik ini pada dasarnya tidak terbarukan namun dinilai rendah emisi jika dibandingkan dengan tenaga pembangkit listrik berbahan dasar batu bara atau minyak bumi.

Pada tahun 2011, kapasitas terpasang energi listrik menurut tenaga surya di Indonesia hanya 1 MW, namun, angka ini kemudian meningkat sepuluh tahun kemudian menjadi sebesar 18 MW pada 2020. Meskipun mengalami peningkatan, namun menurut Kementerian ESDM, jumlah kapasitas terpasang listrik dari tenaga surya masih sangat rendah dan jauh dari potensi yang dapat mencapai 207,8 GW. Sementara

dari tenaga mikro hidro pada 2011, tercatat kapasitas terpasang listrik sebesar 15 MW, kemudian meningkat menjadi 204 MW pada 2020 dan untuk pembangkit listrik rendah emisi lainnya dari yang semula hanya berkapasitas 38 MW pada 2011, meningkat menjadi 296 MW di tahun 2020.

Sementara itu, kapasitas terpasang listrik bertenaga air dan panas bumi juga meningkat jika dibandingkan dengan tahun 1995. Pada tahun 1995, kapasitas terpasang listrik bertenaga air-mikro hidro hanya sebesar 2.178 MW, namun di tahun 2020 meningkat menjadi 5513 MW. Sedangkan untuk tenaga panas bumi, kapasitas terpasang listrik di tahun 1995 hanya sebesar 308 MW, kemudian pada tahun 2021 meningkat menjadi 1979 MW.

### Hasil Uji Akar Unit

Teknik analisis berikutnya yaitu pengujian regresi dengan data runtun waktu. Sebelum dilakukan pengujian regresi runtun waktu dengan metode ECM, setiap variabel harus dicek stasioneritasnya terlebih dahulu dengan menggunakan Unit Root Test melalui pendekatan Individual Fisher-ADF pada tingkat level.

**Tabel 2.** Hasil Uji Akar Unit (Level)

Variabel	Probability
Credit	0.2738
Capital	0.0688
Bonds	0.7202
FDI	0.3004
GDP	0.0118*
LogPLTS	0.7684
LogPLTA	0.5169
LogPLTP	0.8502
LogPLTMH	0.9648
LogPLTO	0.9346
LogPLTEB	0.7330
LogPLTEB_A	0.8929

\*)Signifikan di 5%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Berdasarkan hasil uji akar unit pada tingkat level dengan pendekatan Individual Fisher-ADF, seluruh variabel yang diteliti dalam penelitian ini (kecuali GDP) memiliki probability > 5%, sehingga data tidak stasioner di tingkat level dan harus diuji kembali pada tingkat 1<sup>st</sup> difference.

**Tabel 3.** Hasil Uji Akar Unit (1<sup>st</sup> Difference)

Variabel	Probability
D(Credit)	0.0318*
D(Capital)	0.0000*
D(Bonds)	0.0037*
D(FDI)	0.0009*
D(GDP)	0.0001*
D(LogPLTS)	0.0010*
D(LogPLTA)	0.0000*
D(LogPLTP)	0.0000*
D(LogPLTMH)	0.0202*
D(LogPLTO)	0.0004*
D(LogPLTEB)	0.0036*
D(LogPLTEB_A)	0.0000*

\*)Signifikan di 5%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Pada hasil uji akar unit di tingkat 1<sup>st</sup> difference, seluruh variabel yang diteliti telah memenuhi asumsi stasioneritas data. Hal ini karena tingkat probability pada semua variabel menunjukkan angka < 5% sehingga data dapat dianalisis lebih lanjut dengan pengujian kointegrasi.

### Hasil Uji Kointegrasi

**Tabel 4.** Hasil Uji Kointegrasi Setiap Model (Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace))

Model	Probability (Trace Statistic- 5% Critical Value)
Model PLTS	0.0000* (139.8453 > 95.75366)
Model PLTA	0.0000* (158.2327 > 95.75366)
Model PLTP	0.0000* (156.8295 > 95.75366)
Model PLT- MH	0.0000* (165.9283 > 95.75366)
Model PLTO	0.0000* (149.6530 > 95.75366)
Model PLTEB	0.0000* (163.7236 > 95.75366)

\*)Signifikan di 5%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Hasil uji kointegrasi dengan menggunakan Johansen System Cointegration Test menunjukkan bahwa semua model yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki kointegrasi atau hubungan jangka panjang. Hal

ini karena nilai probability pada Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace) < 5% dan nilai Trace Statistic lebih besar dari 5% Critical Value 95,75366. Dengan demikian maka seluruh model akan diuji dengan menggunakan metode ECM.

Berdasarkan hasil uji akar unit, semua variabel telah stasioner di 1<sup>st</sup> difference, seluruh model dinyatakan memiliki hubungan jangka panjang. Oleh karena itu, seluruh model diestimasi dengan Model ECM. Berikut merupakan hasil uji ECM jangka panjang untuk setiap model.

### Hasil Uji ECM Jangka Panjang dan Pendek

**Tabel 5.** Hasil Uji ECM Jangka Panjang

Variabel	Model PLTEB (Prob./Coef)
Constant	0.0000*** (3.328643)
Credit	0.9030 (0.034269)
Capital	0.0016*** (0.666167)
Bonds	0.0098*** (0.973664)
FDI	0.8604 (-0.412409)
GDP	0.0953* (-1.001504)
Adjusted R <sub>2</sub>	0.582246
Prob. (F-Stat)	0.000287***
F-Statistik	7.968780
Σ Tahun Obs.	26

\*\*\*)Signifikan di 1%, \*\*) 5%, \*) 10%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

**Tabel 6.** Hasil Uji ECM Jangka Panjang untuk Setiap Tenaga Pembangkit Rendah Emisi

Variabel	Model PLTS (Prob./Coef)	Model PLTA (Prob./Coef)	Model PLTP (Prob./Coef)	Model PLMH (Prob./Coef)	Model PLTO (Prob./Coef)
Constant	0.0170** (-1.586153)	0.0000*** (3.371222)	0.0000*** (2.135409)	0.0057*** (-3.017990)	0.0060*** (-3.102860)
Credit	0.0725* (2.397208)	0.7687 (-0.062519)	0.8236 (0.141734)	0.0397** (4.447001)	0.0431** (4.530979)
Capital	0.0165** (2.176090)	0.0056*** (0.428488)	0.0013*** (1.537978)	0.0040*** (4.318532)	0.0038*** (4.509198)
Bonds	0.0142** (4.173653)	0.0065*** (0.782747)	0.1153 (1.269442)	0.0052*** (7.793412)	0.0054*** (8.037113)
FDI	0.4054 (-8.960292)	0.8766 (0.274983)	0.8251 (-1.171682)	0.2819 (-18.63877)	0.2785 (-19.48142)
GDP	0.9083 (0.303942)	0.0323** (-0.993873)	0.5503 (-0.785405)	0.8545 (0.773614)	0.8684 (0.725082)
Adjusted R <sub>2</sub>	0.403138	0.592835	0.464782	0.505726	0.503451
Prob. (F-Stat)	0.007454***	0.000225***	0.002808***	0.001360***	0.001419***
F-Statistik	4.377144	8.280025	5.341980	6.115845	6.069501
Σ Tahun Obs.	26	26	26	26	26

\*\*\*)Signifikan di 1%, \*\*)Signifikan di 5%, \*)Signifikan di 10%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Berdasarkan hasil Uji ECM jangka panjang, variabel kredit yang disalurkan oleh perbankan konvensional (Credit) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi energi listrik bertena- ga rendah emisi secara keseluruhan dalam jangka panjang (Model PLTEB). Meskipun demikian, apabila dirinci, kredit bank konvensional yang disalurkan berdampak signifikan dalam meningkatkan pembangunan energi listrik rendah emisi untuk tenaga surya (PLTS), mikro hidro (PLTA), dan tenaga pembangkit listrik rendah emisi lainnya (PLTO), sementara untuk tenaga pembangkit air dan panas bumi, kredit bank konvensional yang disalurkan tidak berefek signifikan. Apabila kredit bank konvensional yang disalurkan dapat ditingkatkan sebesar 1%, maka dalam jangka panjang, produksi kapasitas PLTS, PLTMH, dan PLTO meningkat masing-masing sebesar 2.397208%, 4.447001%, dan 4.530979%. Secara keseluruhan, penelitian ini menemukan bukti bahwa kredit perbankan konvensional hanya berdampak terhadap pengembangan energi listrik rendah emisi karbon di Indonesia dalam jangka panjang, khususnya untuk PLTS, PLTMH, dan PLTO, namun untuk tenaga pembangkit listrik rendah emisi secara keseluruhan tidak berdampak signifikan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan (Le et al., 2020) yang menemukan bahwa di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah, seperti Indonesia, keuangan perbankan belum cukup memobilisasi pembiayaan untuk proyek investasi dan industri yang mempromosikan teknologi lingkungan yang ramah lingkungan. Meskipun nilai kredit perbankan konvensional semakin meningkat setiap tahun, namun berinovasi dan beradaptasi dengan energi yang ramah lingkungan tidak hanya tentang masalah besarnya nilai kredit, tetapi mekanisme keuangan canggih yang dapat mengatasi risiko kompleks yang terkait dengan teknologi yang terus berkembang. Hal ini karena nilai pembiayaan untuk energi ramah lingkungan cenderung besra

khususnya untuk energi air dan panas bumi (Ji & Zhang, 2019). Selain itu, risiko yang terkait dengan proyek investasi energi ramah lingkungan seringkali dianggap terlalu tinggi dibandingkan keuntungannya. Terlebih, bunga bank di Indonesia yang dinilai masih terlalu tinggi. Akibatnya, perbankan dan lembaga keuangan besar lainnya belum memberikan perhatian penuh terhadap energi terbarukan.

Berikutnya, dari sektor pasar saham, variabel kapitalisasi pasar saham (Capital) dalam jangka panjang menunjukkan pengaruh positif dan signifikan untuk semua model tenaga pembangkit listrik rendah emisi di Indonesia. Setiap peningkatan kapitalisasi pasar saham sebesar 1%, maka akan meningkatkan produksi listrik PLTS, PLTA, PLTP, PLTMH, PLTO, dan PLTEB masing-masing sebesar 0.666167%, 2.176090%, 0.428488%, 4.318532%, dan 4.509198%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan (Anton & Nucu, 2020) yang menyatakan bahwa perkembangan pasar saham berdampak signifikan terhadap meningkatnya perkembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pasar saham yang berkembang dengan baik mendorong efisiensi investasi bisnis dan pengendalian risiko proyek energi terbarukan. Perusahaan dapat mengumpulkan dana yang dibutuhkan untuk mengembangkan inovasi teknologi dan penggunaan energi bersih dengan biaya lebih rendah dan efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan meminjam langsung dari bank.

Menurut (Zafar et al., 2019), kebijakan bursa saham yang efektif akan mengarah pada perbaikan kualitas lingkungan. Hal ini karena kebijakan pasar saham turut memprakarsai dan memastikan adaptasinya kebijakan proyek ramah lingkungan di perusahaan bursa saham yang terdaftar. Kecenderungan ini akan meningkatkan adaptasi teknologi hijau, sehingga meningkatkan produksi energi terbarukan yang rendah emisi.

Pada sektor pasar obligasi, variabel nilai *outstanding* obligasi (Bonds) dalam jangka panjang berpengaruh positif dan signifikan terhadap pengembangan energi listrik rendah emisi karbon secara keseluruhan (Model PLTEB). Hal ini ditunjukkan oleh nilai probability pada variabel tersebut sebesar 0.0098 atau kurang dari taraf kepercayaan penelitian di tingkat 1%, sementara koefisien regresi menunjukkan angka sebesar 0.973664. Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila nilai *outstanding* obligasi meningkat sebesar 1%, maka dalam jangka panjang, terjadi peningkatan pada produksi kapasitas energi listrik rendah emisi karbon di Indonesia sebesar 0.973664%.

Secara spesifik, pengaruh signifikan positif dan signifikan variabel Bonds mengarah pada semua tenaga pembangkit listrik beremisi rendah kecuali PLTP. Apabila nilai *outstanding* obligasi meningkat sebesar 1%, maka dalam jangka panjang terjadi peningkatan produksi energi listrik bertenaga surya, air, mikro hidro, dan tenaga pembangkit listrik rendah emisi lainnya masing-masing sebesar 4.173653%, 0.782747%, 7.793412%, dan 8.037113%.

Seperti halnya pasar saham, pasar obligasi yang berkembang dengan baik dapat mendorong efisiensi investasi bisnis dan pengendalian risiko proyek energi terbarukan yang ramah lingkungan (Anton & Nucu, 2020). Dengan berkembangnya pasar obligasi, perusahaan memiliki alternatif pendanaan lain selain bank, untuk mengembangkan inovasi teknologi dan penggunaan energi ramah lingkungan dengan biaya yang relatif lebih rendah.

(Ng & Tao, 2016) mengemukakan beberapa alasan mengapa pasar obligasi memiliki potensi yang besar dalam mengembangkan teknologi energi terbarukan yang ramah lingkungan di masa depan. Pertama, instrumen obligasi dinilai lebih fleksibel sehingga memungkinkan pengumpulan dana dalam membiayai proyek energi yang ramah lingkungan semakin

luas. Kedua, instrumen obligasi memiliki kemampuan untuk menarik kelompok investor tertentu (seperti investor institusi) yang berkepentingan dengan proyek energi terbarukan yang ramah lingkungan. Hal ini karena para investor tersebut akan memperhatikan prospek risiko jangka panjang dari instrumen obligasi.

Ketiga, biaya pembiayaan obligasi dalam proyek energi terbarukan yang ramah lingkungan relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan investasi ekuitas lain. Selain itu, obligasi juga menawarkan jangka waktu yang lebih panjang (berkisar 7 hingga 15 tahun). Hal ini sesuai dengan tipikal periode pengembalian proyek energi terbarukan yang rendah emisi yang sebagian besar juga memiliki jangka waktu yang panjang.

Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa variabel investasi asing (FDI) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap energi listrik bertenaga rendah emisi untuk seluruh model. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai probability > taraf kepercayaan 1%, 5%, atau 10%, untuk seluruh model. Hal ini karena di negara-negara berkembang seperti Indonesia, investasi asing yang dikeluarkan perusahaan lebih banyak mengarah pada inovasi teknologi dan belum mengarah pada energi terbarukan yang rendah emisi sehingga tidak berdampak pada produksi energi listrik yang ramah lingkungan (Salim et al., 2017).

Variabel lainnya yaitu pertumbuhan ekonomi (GDP) menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap produksi energi listrik bertenaga rendah emisi secara keseluruhan. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai probability sebesar 0,0953 atau kurang dari taraf kepercayaan penelitian 10%, dengan koefisien regresi bernilai -1.001504. Dengan kata lain, jika pertumbuhan ekonomi Indonesia meningkat sebesar 1%, maka terjadi penurunan pada produksi energi rendah emisi secara keseluruhan se-

besar 1.001504%. Meskipun demikian, pengaruh negatif ini hanya terjadi pada PLTA, sementara untuk tenaga pembangkit listrik rendah emisi lainnya tidak berpengaruh signifikan.

Menurut (Le et al., 2020), untuk mencapai pertumbuhan ekonomi secepat mungkin, negara-negara berpenghasilan rendah hingga menengah seringkali sangat bergantung pada sumber energi yang murah dan kotor, yang sebagian besar tidak dapat diperbarui. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Madyan et al., 2022) yang menemukan bahwa negara-negara berkembang, seperti Indonesia masih sangat bergantung pada konsumsi energi yang tidak ramah lingkungan. Dengan kata lain, negara-negara berkembang cenderung tidak memerhatikan dampak lingkungan dalam usaha meningkatkan pertumbuhan ekonomi mereka.

Adjusted R-Square pada masing-masing model memiliki rentang nilai di antara 0,41-0,60. Itu artinya, setiap model yang diajukan dalam penelitian ini memiliki kekuatan yang sedang dalam menjelaskan variabel energi listrik bertenaga rendah emisi, meskipun hanya 5 variabel independen yang diteliti dalam penelitian ini.

Selain itu, nilai Prob.(F-Statistik) pada seluruh model menunjukkan nilai kurang dari 1% yang berarti apabila seluruh variabel independen diuji secara bersama-sama, maka berdampak signifikan terhadap variabel energi listrik bertenaga rendah emisi, untuk setiap model. Meskipun dalam model jangka panjang, variabel independen yang diteliti dalam penelitian memiliki pengaruh signifikan yang beragam, namun pengaruh tersebut tidak terlihat apabila variabel independen diuji dalam model jangka pendek (Lihat Tabel 7-8).

**Tabel 7.** Hasil Uji ECM Jangka Pendek

Variabel	Model D(PLTEB) (Prob./Coef)
Constant	0.0384** (0.017844)
D(Credit)	0.0888* (-0.290190)
D(Capital)	0.8678 (0.011074)
D(Bonds)	0.2454 (-0.237861)
D(FDI)	0.2177 (1.106552)
D(GDP)	0.0004*** (-0.781835)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.393192
Prob. (F-Stat)	0.010658**
F-Statistik	4.110247
Σ Tahun Obs.	26

\*\*\*)Signifikan di 1%, \*\*) 5%, \*) 10%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Berdasarkan hasil uji ECM jangka pendek, variabel independen yang memengaruhi produksi energi listrik bertenaga rendah emisi secara keseluruhan (Model PLTEB) adalah variabel kredit bank dengan koefisien regresi bernilai -0.290190 dan variabel pertumbuhan ekonomi yang juga memiliki pengaruh negatif dengan koefisien sebesar -0.781835. Hal ini menyiratkan bahwa dalam jangka pendek, kredit bank yang disalurkan dan pertumbuhan ekonomi berkontribusi besar dalam menurunkan produksi energi listrik bertenaga rendah emisi di Indonesia. Sementara itu, untuk hasil uji ECM jangka pendek pada masing-masing tenaga pembangkit listrik beremisi rendah, secara keseluruhan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji ECM Jangka Pendek untuk Setiap Tenaga Pembangkit Rendah Emisi

Variabel	Model D(PLTS) (Prob./Coef)	Model D(PLTA) (Prob./Coef)	Model D(PLTP) (Prob./Coef)	Model D(PLMH) (Prob./Coef)	Model D(PLTO) (Prob./ Coef)
Constant	0.3948 (0.058842)	0.0191** (0.013817)	0.4100 (0.031524)	0.0932 (0.101979)	0.2150 (0.101867)
D(Credit)	0.4777 (0.987893)	0.8605 (-0.019408)	0.0438** (-1.630241)	0.5331 (0.739175)	0.8933 (0.217835)
D(Capital)	0.8322 (0.118835)	0.7420 (-0.014759)	0.8199 (0.070723)	0.9778 (-0.013300)	0.7398 (-0.219101)
D(Bonds)	0.9566 (-0.092126)	0.3994 (-0.115144)	0.3251 (-0.935230)	0.8144 (-0.339862)	0.9621 (-0.094556)
D(FDI)	0.6922 (-2.940874)	0.7225 (-0.210543)	0.0656* (7.914425)	0.8762 (-0.986353)	0.9314 (0.749702)
D(GDP)	0.7031 (0.590962)	0.0000*** (-0.839653)	0.7991 (-0.218204)	0.8000 (0.335032)	0.9270 (-0.166600)
Adjusted R <sub>2</sub>	-0.227367 0.988550	0.715259 0.000013***	0.137450 0.168440	-0.222992 0.985044	-0.244893 0.997682
Prob. (F-Stat)	0.110811 26	13.05743 26	1.764894 26	0.124800 26	0.055754 26
F-Statistik Σ Tahun Obs.					

\*\*\*)Signifikan di 1%, \*\*)Signifikan di 5%, \*)Signifikan di 10%

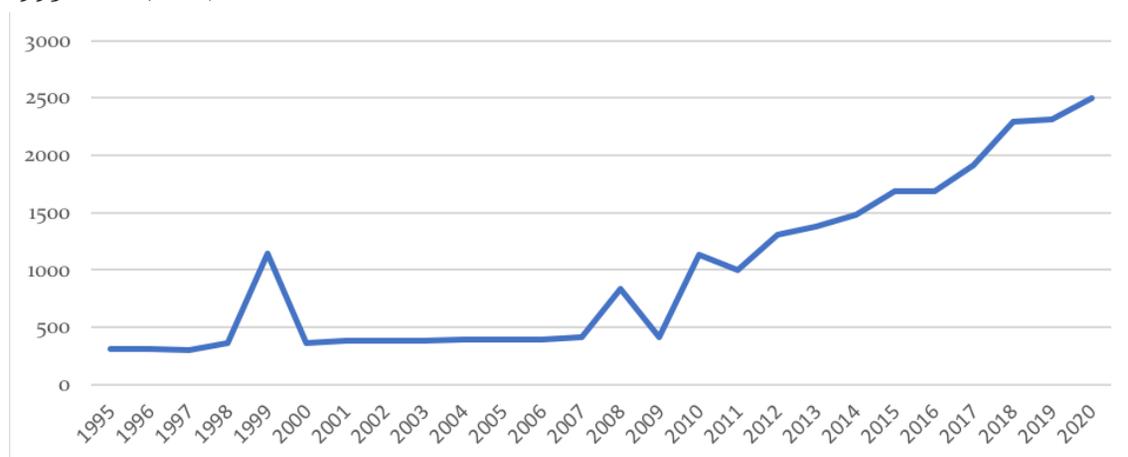
Sumber: Data sekunder diolah, 2023

### Robustness Check

Untuk menguji kekokohan temuan empiris dalam model ECM jangka panjang yang telah ditemukan sebelumnya, penelitian ini mengembangkan ukuran alternatif untuk mewakili perkembangan struktur energi listrik rendah emisi di Indonesia. Di sini ukuran kapasitas listrik rendah emisi tanpa tenaga air digunakan. Sesuai dengan penelitian (Ji & Zhang, 2019) yang menyatakan bahwa biaya proyek pembangkit listrik tenaga air seringkali membutuhkan investasi negara yang besar. Selain itu, prosedur persetujuannya panjang dan berpotensi melibatkan banyak cabang berbeda di pemerintahan. Selain itu, meskipun PLTA dapat memecahkan beberapa masalah lingkungan, namun pada saat yang sama juga dapat menghasilkan energi listrik ber-tenaga rendah emisi yang lain. Karakteristik khusus PLTA menjadikan non-hidro se-

bagai arah yang lebih penting dari reformasi struktur energi. Di samping itu, pembangunan energi terbarukan yang ramah lingkungan bertenaga non-air sudah mengambil peran yang lebih besar. Seperti yang ditunjukkan oleh data (Grafik 4), PLT non-air dari energi terbarukan telah meningkat pesat dalam 10 tahun terakhir. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa seberapa banyak sistem ekonometrik bekerja tanpa tenaga air. Model ECM jangka panjang pada lima variabel yang sama dan diestimasi dengan menggunakan total kapasitas energi listrik rendah emisi non-PLTA menggantikan total kapasitas energi listrik rendah emisi. Hasilnya dilaporkan dalam Tabel 9.

**Grafik 4.** Total Kapasitas Pembangkit Listrik Bertenaga Rendah Emisi Tanpa Tenaga Air 1995-2020 (MW)



Sumber: Data BPS 1995-2020, diolah

**Tabel 9.** Hasil Robustness Check

Variabel	Model PLTEB_A (Prob./Coef)
Constant	0.0000*** (2.000719)
Credit	0.6093 (0.354996)
Capital	0.0011*** (1.706429)
Bonds	0.0675* (1.623687)
FDI	0.6843 (-2.351763)
GDP	0.6043 (-0.741415)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.482208
Prob. (F-Stat)	0.002079***
F-Statistik	5.656393
∑ Tahun Obs.	26

\*\*\*) Signifikan di 1%, \*\*) 5%, \*) 10%

Sumber: Data sekunder diolah, 2023

Dari hasil uji *robustness check*, dapat dilihat bahwa Model PLTEB jangka panjang (Tabel 5) ketika diganti dengan Model PLTEB tanpa tenaga air (PLTEB\_A) tetap konsisten. Dari kedua model ini, variabel kapitalisasi pasar saham (Capital) dan *outstanding* obligasi adalah variabel yang berdampak signifikan dalam meningkatkan

produksi energi listrik rendah emisi di Indonesia dibandingkan dengan sektor perbankan. Meskipun pada Model PLTEB\_A, variabel GDP tidak memengaruhi energi listrik rendah emisi di Indonesia, sementara dalam model PLTEB variabel GDP berpengaruh negatif dan signifikan, namun secara keseluruhan tidak terjadi perubahan yang berarti di antara Model PLTEB jangka panjang dengan Model PLTEB tanpa Tenaga Air

## KESIMPULAN

Secara keseluruhan studi ini menemukan bukti empiris bahwa dalam jangka panjang, perkembangan pasar saham dan pasar obligasi di Indonesia memiliki kontribusi yang positif dalam meningkatkan produksi energi listrik rendah emisi di Indonesia. Perkembangan pasar saham dan obligasi dapat menjadi alternatif pendanaan bagi perusahaan untuk mengembangkan proyek energi listrik bertenaga ramah lingkungan, bahkan untuk hampir semua tenaga pembangkit listrik. Sementara itu, dari sisi perbankan, variabel kredit tidak signifikan berpengaruh terhadap perkembangan energi listrik bertenaga rendah emisi secara keseluruhan, namun berdampak positif dan

signifikan terhadap produksi energi listrik bertenaga surya, dan tenaga pembangkit rendah emisi lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi peluang bagi penelitian selanjutnya. Pertama, penelitian ini hanya terbatas pada satu objek. Untuk selanjutnya, penelitian lain dapat memperluas objek ke banyak negara, mengingat saat ini banyak negara-negara di dunia yang

juga gencar dalam mengembangkan energi terbarukan. Kedua, Berdasarkan nilai *Adjusted R-Square*, variabel independen hanya mampu menjelaskan variabel terikat dengan kekuatan sedang. Hal ini karena penelitian ini hanya menyertakan lima variabel independen saja. Oleh sebab itu, penelitian lain dapat menambah atau mengganti variabel lainnya (dalam lingkup keuangan) yang berpotensi memengaruhi produksi energi listrik bertenaga rendah emisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anton, S. G., & Nucu, A. E. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption. A panel data approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.005>.
- Badan Pusat Statistik, B. (2020). *Kapasitas Terpasang PLN menurut Jenis Pembangkit Listrik (MW), 1995-2020*. Retrieved from <https://www.bps.go.id/indicator/7/321/1/kapasitas-terpasang-pln-menurut-jenis-pembangkit-listrik.html>
- Becker, B., & Fischer, D. (2013). Promoting renewable electricity generation in emerging economies. *Energy Policy*, 56, 446-455. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.004>.
- Belaid, F., & Elsayed, A. H. (2019). What drives renewable energy production in MENA region?: Investigating the roles of political stability, governance and financial sector. *Giza: Economic Research Forum (ERF)*, <http://www.erf.org/>.
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and development economics*, 15(3), 241-274. doi:10.1017/S1355770X1000001X.
- Carbon Brief, C. (2021). *Carbon Brief Report 2021*. <https://www.carbonbrief.org/>.
- Daszyńska-Żygadło, K., Jajuga, K., & Zabawa, J. (2021). Bank as a Stakeholder in the Financing of Renewable Energy Sources. Recommendations and Policy Implications for Poland. *Energies*, 14(19), 6422. <https://doi.org/10.3390/en14196422>.
- Fangmin, L., & Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, 5, 829-833. doi:10.1016/j.egypro.2011.03.146.
- Geddes, A., Schmidt, T. S., & Steffen, B. (2018). The multiple roles of state investment banks in low-carbon energy finance: An analysis of Australia, the UK and Germany. *Energy policy*, 115, 158-170. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.009>.
- Gujarati, D. N. (2011). *Econometrics by example (Vol. 1)*. New York: Palgrave Macmillan.
- International Energy Agency, I. (2021). *Global Energy Review 2021*. London: IEA Publications. <http://www.iea.org/>.

- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Energy Policy*, 128, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.047>.
- Katadata. (2021). *Kebutuhan Energi Indonesia Diproyeksikan Capai 2,9 Miliar Setara Barel Minyak pada 2050*. Retrieved from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/12/03/kebutuhan-energi-indonesia-diproyeksikan-capai-29-miliar-setara-barel-minyak-pada-2050>
- Katadata. (2021). *Sektor Energi dan Lahan Sumbang 90% Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia*. Retrieved from <https://katadata.co.id/yuliawati/ekonomi-hijau/607e9806eb4ee/sektor-energi-dan-lahan-sumbang-90-emisi-gas-rumah-kaca-di-indonesia>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, K. (2020). *Update Komitmen Target Penurunan Emisi Indonesia*. Retrieved from [https://www.menlhk.go.id/site/single\\_post/2748/update-komitmen-target-penurunan-emisi-indonesia](https://www.menlhk.go.id/site/single_post/2748/update-komitmen-target-penurunan-emisi-indonesia)
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2016.08.012>.
- Le, T. H., Nguyen, C. P., & Park, D. (2020). Financing renewable energy development: Insights from 55 countries. *Energy Research & Social Science*, 68, 101537. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101537>.
- Madyan, M., Kusumawardani, D., & Shidiq, H. A. (2022). Pengaruh Perkembangan Keuangan terhadap Emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia. *Ekspansi: Jurnal Ekonomi, Keuangan, Perbankan, dan Akuntansi*, 14(2), 167-180. <https://doi.org/10.35313/ekspansi.v14i2.4536>.
- Ng, T. H., & Tao, J. Y. (2016). Bond financing for renewable energy in Asia. *Energy Policy*, 95, 509-517. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.015>.
- Otoritas Jasa Keuangan, O. (2020). *Statistik Pasar Modal Indonesia 1995-2020*. Retrieved from <https://www.ojk.go.id/id/kanal/pasar-modal/data-dan-statistik/statistik-pasar-modal/Default.aspx>
- Otoritas Jasa Keuangan, O. (2020). *Statistik Perbankan Indonesia 1995-2020*. Retrieved from <https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/data-dan-statistik/statistik-perbankan-indonesia/Default.aspx>
- Ranto, S. R. (2019). Pengaruh jangka pendek dan jangka panjang variabel makro ekonomi terhadap ihsg di bursa efek indonesia dengan pendekatan error correction model (ECM). *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 12-24. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v6i1.332>.
- Salim, R., Yao, Y., Chen, G., & Zhang, L. (2017). Can foreign direct investment harness energy consumption in China? A time series investigation. *Energy Economics*, 66, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.05.026>.
- Samour, A., Baskaya, M., & Tursoy, T. (2022). The impact of financial development and FDI on renewable energy in the UAE: a path towards sustainable development. *Sustainability*, 14(3), 1208. <https://doi.org/10.3390/su14031208>.

- Shahbaz, M., Topcu, B. A., Sarıgül, S. S., & Vo, X. V. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.121>.
- Solopos. (2022). *Sri Mulyani: Transisi Energi Butuh Dana Rp3.500 Triliun*. Retrieved from <https://www.solopos.com/sri-mulyani-transisi-energi-butuh-dana-rp3-500-triliun-1500628>
- Tempo.co. (2019). *ESDM: Kebutuhan Listrik Nasional Naik 6,9 Persen Tiap Tahun*. Retrieved from <https://bisnis.tempo.co/read/1254541/esdm-kebutuhan-listrik-nasional-naik-69-persen-tiap-tahun>
- World Bank, W. (2020). *Foreign direct investment, net inflows (% of GDP) 1995-2020 - Indonesia*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS?locations=ID>
- World Bank, W. (2020). *GDP per capita growth (annual %) 1995-2020 - Indonesia*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?locations=ID>
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A., Sinha, A., Gedikli, A., & Hou, F. (2019). The role of stock market and banking sector development, and renewable energy consumption in carbon emissions: insights from G-7 and N-11 countries. *Resources*, 62, 427-436. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.05.003>.

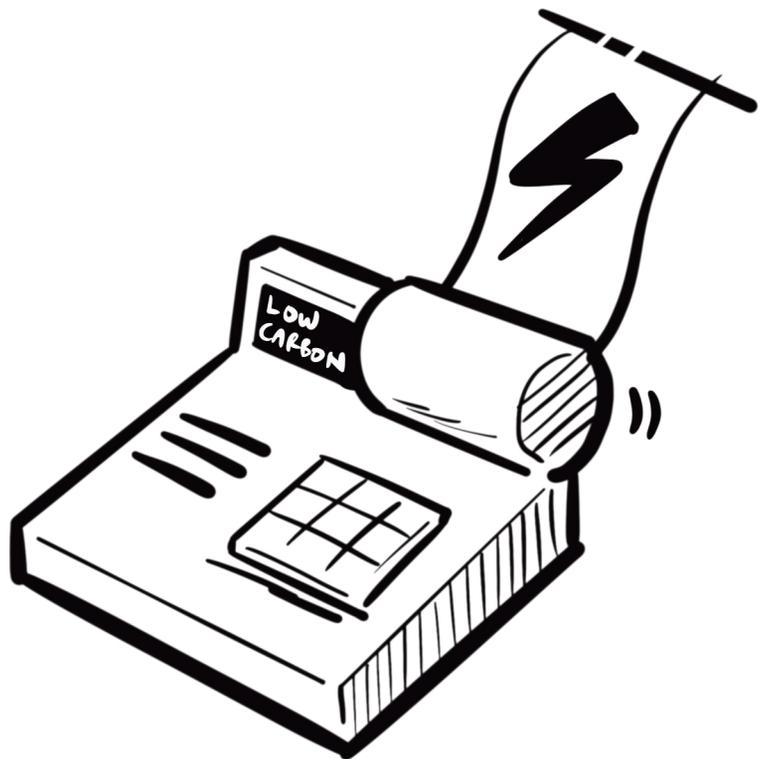
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Hasil Deskripsi Data

Variabel	Rata-rata	Maksimal	Minimal	Standar Deviasi
PLTS (MW)	3,05	26	0	7,749193506
PLTA (MW)	3791,576923	5513	2178	973,8185939
PLTP (MW)	44,88461538	204	0	68,5170501
PLTMH (MW)	557,1333333	1503	305	404,9486505
PLTO (MW)	55,19230769	296	0	90,98088557
PLTEB (MW)	4770,961538	8010	2486	1661,432261
PLTEB_A (MW)	979,3846154	2497	305	725,6947059
Credit (%)	0,324287676	0,602416299	0,174066944	0,11291535
Capital (%)	0,357526359	0,512679274	0,134647299	0,12586968
Bonds (%)	0,127329923	0,278732024	0,014367496	0,074242554
FDI (%)	0,012566213	0,029161148	-0,027574399	0,015045021
GDP (%)	0,042905084	0,082200074	-0,131267255	0,040578866

### Lampiran 2. Hasil Uji Korelasi

	Credit	Capital	Bonds	FDI	GDP	LogPLTEB	Log-PLTEB_A
Credit	1						
Capital	0.08755	1					
Bonds	-0.34579	0.28138	1				
FDI	0.51405	0.49216	0.25665	1			
GDP	-0.13156	0.153825	0.11962	0.34650	1		
LogPLTEB	-0.07765	0.63582	0.58817	0.27725	-0.14524	1	
LogPLTEB_A	0.00898	0.69506	0.46637	0.33654	-0.00048	0.94467	1



## SKEMA PEMBIAYAAN TRADISIONAL ATAU KHUSUS? SEBAGAI UPAYA MEWUJUDKAN TRANSISI EBT INDONESIA

Viani Naufalia<sup>✉</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Bina Sarana Informatika, DKI Jakarta

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam mengenai dua skema pembiayaan yakni tradisional dan khusus untuk mengimplementasikan program transisi energi baru terbarukan, sehingga dapat terlihat skema pembiayaan manakah yang lebih inovatif untuk diterapkan di Indonesia. Karena dana yang diperlukan sangat besar dan tidak mungkin hanya diperoleh dari satu bentuk pembiayaan saja, melainkan oleh berbagai alternatif pembiayaan. Data yang diolah dalam penelitian ini berasal dari studi kepustakaan melalui buku, artikel, peraturan perundang-undangan, atau literatur hukum lainnya, serta situs online yang relevan dengan topik dari penelitian ini. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif eksploratif, dengan teknik analisa data yakni naratif literatur review dan uji t-test independent untuk mendukung hasil kajian pustaka dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skema pembiayaan khusus memiliki nilai t-test lebih besar yakni 5.80 dibandingkan dengan skema pembiayaan tradisional yaitu sebesar 4.40. Serta, beberapa instrumen skema khusus diantaranya crowdfunding, carbon financing, revenue bond dan green bond yang mencerminkan enam aspek skema pembiayaan transisi energi terbarukan yang inovatif. Skema pembiayaan khusus tersebut juga mewujudkan pembiayaan inovatif dengan aspek affect affordability, due-process, transparency, inter-generational equity, spatial equity dan financial system resilience.

**Kata Kunci:** Biofuel, WCO (waste cooking oil), biaya, dan efisiensi.

### Abstract

*This study aims to dig deeper into the two financing schemes namely traditional and special for implementing the new renewable energy transition program, so that it can be seen which financing scheme is more innovative to implement in Indonesia. because the funds needed are very large and it is impossible to obtain only from one form of financing, but from various alternative financing. The data processed in this study came from literature studies through*

---

✉ Corresponding author: Viani Naufalia

Address: Jl. Malaka III, No. 104, RT 012/ RW 006, Kelurahan Rorotan, Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara, DKI Jakarta 14140

E-mail: viani.vnf@bsi.ac.id

Cell Phone Number: 082299854173

books, articles, laws and regulations, or other legal literature, as well as online sites that are relevant to the topic of this research. The research method used in this study was explorative qualitative, with data analysis techniques namely narrative literature reviews and independent t-tests to support the results of the literature review in this study. The results showed that the special financing scheme had a higher t-test score of 5.80 compared to the traditional financing scheme, which was 4.40. Also, several special scheme instruments including crowdfunding, carbon financing, revenue bonds and green bonds which reflect six aspects of innovative renewable energy transition financing schemes. This special financing scheme also embodies innovative financing with aspects of affect affordability, due-process, transparency, inter-generational equity, spatial equity and financial system resilience.

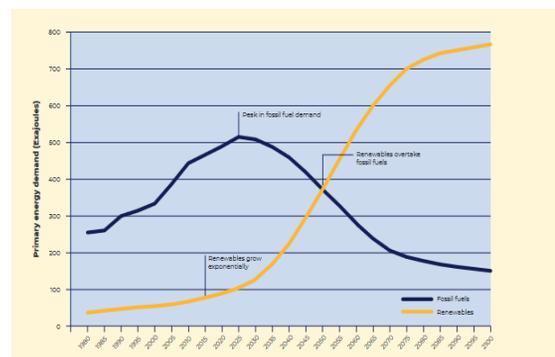
**Keywords: Traditional Schemes; Specialized Schemes; Energy Transition; Innovative Financing.**

## PENDAHULUAN

Kenaikan suhu bumi yang diakibatkan oleh pemanasan global (*global warming*) dari GRK telah menjadi perhatian besar dunia. Kondisi tersebut yang menginisiasi tujuan dari *Paris Climate Agreement* tahun 2015 yang mengungkapkan bahwa pihak-pihak yang terlibat dalam perjanjian tersebut menyepakati kesediaan untuk menjaga peningkatan suhu rata-rata bumi jauh di bawah 2° celcius di atas tingkat pra-industri, dan berupaya membatasi kenaikan suhu lebih jauh ke 1,5° celcius. (UNFCCC, 2015) Upaya dari adanya perjanjian Paris ini spesifik kepada program NZE (*Net Zero Emissions*) atau nol bersih emisi, yang mendorong berbagai regulasi baru di berbagai negara berkaitan dengan penyediaan energi yang lebih efisien. (Aprilianto and Ariefianto, 2021) Hal ini juga sejalan dengan adanya transformasi energi global dengan energi terbarukan (ET) yang berlangsung dengan sangat cepat dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Selain itu, di tahun 2019, Badan Internasional Energi Terbarukan (*International Renewable Energy Agency-IRENA*) mencatat bahwa dalam lima tahun berturut-turut terjadi penambahan pembangkit baru global berasal dari energi bersih sebesar 50%. (IRENA, 2020)

Namun, kesiapan Indonesia dalam melakukan transformasi pada sektor energi tersebut dinilai masih jauh dibawah negara-negara di kawasan Asia Tenggara. Pernyataan tersebut merujuk pada Indeks

Transisi Energi tahun 2019, Indonesia berada pada posisi kedua terakhir delapan negara Asia Tenggara, serta berada pada peringkat 63 dari 115 negara di dunia. (Giwangkara, 2021) Kondisi tersebut masih sangat kontras dengan potensi energi terbarukan yang dimiliki oleh Indonesia, mulai dari potensi akumulatif energi terbarukan yang mencapai 441,7 GW, serta kondisi geografi dan geologi Indonesia yang sangat menjanjikan bagi pengembangan energi surya, angin, air, bioenergi, hingga potensi pasar energi terbarukan di sektor komersil dan industri yang ditunjukkan pada gambar 1 bahwa energi surya, angin, panas bumi dan bio-masa telah menyumbang 19% dari pasokan energi Indonesia, sehingga pangsa energi terbarukan meningkat sekitar 65% dalam lima tahun terakhir. Dan tentunya seharusnya potensi seperti ini dapat dikelola dengan baik untuk menghadirkan kemandirian dan ketahanan energi terbarukan yang lebih efisien bagi masyarakat Indonesia. (Kalpi-kajati and Hermawan, 2022)



**Gambar 1.** Kerangka Transisi Energi Global

*Sumber:* (Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation & IRENA, 2019)

Secara global, perkembangan energi terbarukan meningkat signifikan dibandingkan dengan energi fosil yang penggunaannya kian menurun. Namun, di Indonesia sendiri perkembangan transisi energi terbarukan tersebut dianggap cukup lambat disebabkan oleh tantangan pembiayaan dan kebijakan pemerintah yang seringkali dinilai kurang efektif sehingga justru menimbulkan berbagai persoalan. (Nunuk Febrianingsih, 2019) Hal ini dikarenakan biaya pengembangan energi dari sumber EBT masih relatif lebih mahal dibandingkan dengan biaya pengembangan energi konvensional berbasis fosil yang berasal dari minyak bumi, batu bara dan gas alam. (Sugiyono, 2016) Seperti yang disampaikan oleh Menteri Keuangan Sri Mulyani Indrawati bahwa untuk mewujudkan *Net Zero Emission* pada 2060 mendatang membutuhkan biaya yang sangat besar hingga mencapai Rp. 3,500 triliun untuk menurunkan tiga perempat dari 41% komitmen penurunan emisi di tahun 2030. (Anissa Indraini, 2021)

Kurangnya kesiapan Indonesia dalam melakukan program transisi energi tersebut tidak terlepas dari faktor pembiayaan, yang dilihat sangat penting dalam rangka transisi energi terbarukan di Indonesia, dimana Indonesia memiliki sumberdaya energi terbarukan yang sangat melimpah namun tidak dimaksimalkan dengan baik hingga saat ini. Melihat pentingnya program transisi tersebut, Pemerintah harus secara aktif berperan meyakinkan investor untuk dapat membantu implementasi program ini, salah satunya adalah menyediakan skema pembiayaan yang memiliki payung hukum yang jelas. (Trapsila, 2021) Solusi pun turut direkomendasikan oleh berbagai penelitian terdahulu, seperti penelitian (Endarto *et al.*, 2019) yang merekomendasikan skema pembiayaan yang dikenal dengan *Green Bond* yang telah didukung oleh landasan yuridis pada Peraturan Pemerintah, Peraturan Menteri

Keuangan ataupun Peraturan Otoritas Jasa Keuangan, bahwa skema ini dapat dijadikan sebagai salah satu pembiayaan menuju Energi Baru Terbarukan yang diharapkan memberikan kepastian kepada calon investor karena sudah ada landasan hukum yang jelas.

Begitu juga beberapa negara-negara di Asia Tenggara, seperti Malaysia, Thailand, Singapura serta Viet Nam yang telah mampu mengembangkan skema pembiayaan transisi energi terbarukan. Misalnya, Thailand yang memprakarsai program EERF, lalu Malaysia yang memiliki program EPCF dan *Energy Efficiency (SAVE)*, kemudian Singapura yakni program *Energy Efficiency Fund* dan *Green Mark Incentive Scheme* serta Viet Nam yang memiliki program NATIF dan VEPF. (Liu and Xia, 2017) Beberapa negara ASEAN tersebut telah mengadopsi program pembiayaan dalam rangka efisiensi energi dan transisi energi terbarukan dengan landasan hukum dan peraturan yang disesuaikan oleh masing-masing negara tersebut. (ERIA, 2017) Namun, program-program tersebut juga memiliki kendala seperti kurangnya minat dan kesadaran dari calon investor dikarenakan kerangka kebijakan pemerintah yang kurang adaptif dan inovatif. (ACE, 2019) Dalam menjawab persoalan tersebut, penelitian (Liu and Xia, 2017) mengungkapkan bahwa skema pembiayaan transisi energi dapat diefisiensikan dengan merubah instrumen pembiayaan tradisional menjadi instrumen pembiayaan secara khusus (khusus) sesuai dengan kebutuhan implementasi program sehingga skema pembiayaan menjadi lebih efisien dan inovatif. Adapun perbedaan dua kategori tersebut dijelaskan pada Tabel 1. dibawah ini.

**Tabel 1.** Instrumen Pembiayaan Tradisional dan Khusus

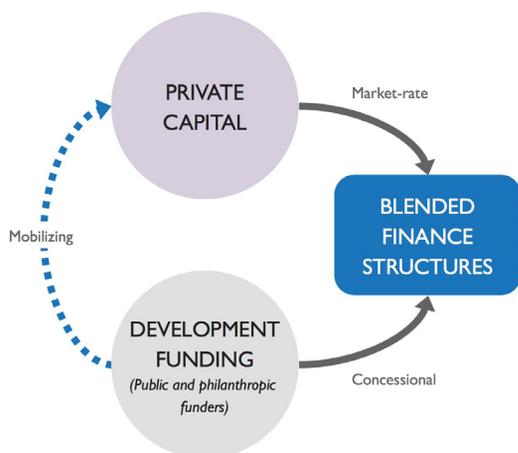
Traditional Financing Instruments	Specialized Financing Instruments
Debt, including Dedicated Credit Lines (Soft Loans)	Payment Security Schemes, e.g., On-bill Repayment, PACE
Grants, e.g., Project Development	Crowdfunding
Leasing	Results-Based Financing (RBF)/ Carbon Pricing
Infrastructure, EE, and Revolving Funds; Risk Sharing Facilities	Asset-backed Securities (ABS)/ Revenue Bonds
Energy Performance Contracting (EPC), Public Energy Service Companies (ESCO's), Energy Service Agreements (ESA's)	Green Bond
Guarantees Insurance	√
Equity, e.g., Venture Capital (VC)	√

Sumber: Data diolah peneliti dan hasil penelitian dari (Liu and Xia, 2017)

Meskipun sebelumnya para pembuat kebijakan, regulator maupun lembaga pembiayaan telah terbiasa menggunakan skema pembiayaan tradisional, tetapi hal tersebut tidak bisa selalu diterapkan karena banyaknya tantangan perkembangan teknologi yang terjadi saat ini di dunia. Adapun, skema pembiayaan khusus tersebut telah diadopsi oleh beberapa negara maju seperti di Amerika Serikat dan Eropa. Misalnya, skema pembiayaan on-bill yang telah diadopsi terlebih dahulu di negara-negara maju tersebut. (ACE, 2019) Adanya inovasi pada skema pembiayaan juga merupakan bagian dari “*Strategic Framework for Development and Climate Change*” yang dipelopori oleh Bank Dunia untuk memberikan cara inovatif bagi energi terbarukan kepada investor,

misalnya merekomendasikan instrumen *Green Bond*. (Hariyanto Eri, 2015) Selain itu, instrumen pembiayaan yang berkelanjutan memang diperlukan untuk membantu pengembangan proyek-proyek yang ramah lingkungan seperti mengurangi emisi karbon di Indonesia atau transisi energi terbarukan. (Karina, 2019) Berbagai sumber energi terbarukan berasal dari sumber energi yang dapat digunakan tanpa batas waktu dan tidak akan pernah habis karena dapat dipulihkan kembali dalam waktu yang relatif singkat. (Azhar and Satriawan, 2018) Sehingga, untuk memanfaatkan sumber energi yang ada tersebut, pemerintah melalui kementerian, pemerintah daerah, BUMN, BUMS, ataupun lembaga donasi lainnya untuk membangun infrastruktur energi terbarukan dengan berbagai skema pembiayaan, melalui dana alokasi khusus dari APBN, program dana dari beberapa kementerian terkait, dana CSR, atau menerima hibah luar negeri.

Komitmen negara melalui berbagai bentuk pengelolaan APBN ataupun lainnya, menunjukkan keseriusan Pemerintah untuk menjalankan proses transisi energi baru dan terbarukan di Indonesia. (Kementerian ESDM RI, 2022) Namun, Indonesia membutuhkan skema pembiayaan yang inovatif, seperti model *blended finance* untuk memfasilitasi perolehan dana dari donor hibah luar negeri. (Dadan Kusdiana, 2022) Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Presiden Republik Indonesia Joko Widodo, bahwa Indonesia butuh uluran tangan dari negara-negara maju untuk melakukan transformasi di sektor energi, dengan pengembangan skema yang inovatif. (CNN Indonesia, 2022)



**Gambar 2.** Struktur *Blended Finance*  
Sumber: (Convergence, 2018)

Melihat besarnya dana yang diperlukan dalam rangka implementasi transisi energi tersebut, tidak mungkin diperoleh hanya dari satu bentuk pembiayaan saja, melainkan oleh berbagai alternatif pembiayaan yang bisa didapatkan dari sektor subnasional maupun internasional. Maka, penelitian ini ditunjukkan untuk menggali lebih dalam lagi mengenai kedua bentuk skema pembiayaan yakni tradisional dan khusus yang telah digunakan juga oleh beberapa negara lainnya ketika melaksanakan program transisi energi, sehingga dapat terlihat skema pembiayaan manakah yang lebih inovatif untuk diterapkan di Indonesia untuk menarik investor dalam negeri maupun luar negeri (*blended finance*) dalam rangka pengembangan dan transisi energi baru terbarukan di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penelitian ini akan mengarah pada jenis penelitian eksploratif, dimana penelitian ini dimaksudkan untuk menggali sebuah fenomena baru yang mungkin belum atau jarang dijadikan sebagai objek penelitian sebelumnya. (Irwansyah, 2021) Kemudian, metode yang digunakan yakni naratif literatur review yang objektif sebagai acuan dalam melakukan kajian pustaka. Sehingga,

ga, teknik pengumpulan data yang akan digunakan ialah studi kepustakaan melalui buku, artikel, peraturan perundang-undangan, atau literatur hukum lainnya, serta situs online yang relevan dengan topik dari penelitian ini. (Kalpikajati and Hermawan, 2022) Lalu, teknik analisis data yang akan digunakan adalah teknik analisis data deskriptif, dimana nantinya akan memberikan gambaran tentang data yang dikumpulkan melalui penguraian kalimat agar mendapatkan kesimpulan dari permasalahan yang ada dalam penelitian ini. (Aprilianto & Ariefianto, 2021) Kemudian, untuk mendukung kesimpulan dalam penelitian ini, peneliti mengolah kembali data sekunder tersebut menggunakan teknik analisis data Uji T-Test Independent dengan SPSS 25 guna menguji perbandingan antara dua skema pembiayaan berdasarkan indikator skema pembiayaan transisi energi inovatif.

Adapun tahapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan informasi dan literatur, analisis informasi, pengolahan data, pengujian komparasi dengan Uji T-Test Independent, serta penulisan review dan kesimpulan di akhir penelitian. Informasi dan literatur yang akan digunakan sesuai dengan variabel-variabel yang dibahas dalam penelitian ini yakni skema pembiayaan tradisional dan skema pembiayaan khusus yang dikaitkan dengan program transisi energi terbarukan yang akan dilakukan di Indonesia. Pembahasan dalam penelitian ini diawali dengan menggali lebih dalam mengenai skema pembiayaan tradisional dan khusus yang telah dijalankan dalam rangka program transisi energi terbarukan di Indonesia, kemudian peneliti akan membandingkan kedua skema pembiayaan tersebut untuk melihat manakah skema pembiayaan yang paling inovatif untuk digunakan di Indonesia dengan tujuan memperoleh investasi pembiayaan transisi energi baru terbarukan di Indonesia.

## HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini dianalisis secara literatur dengan mengidentifikasi tujuh instrumen pada skema pembiayaan tradisional dan enam instrumen pada skema pembiayaan khusus yang akan dikaitkan dengan enam indikator skema pembiayaan transisi energi yang inovatif yakni diantaranya *Affect Affordability* (Pengelolaan dana investasi yang terjangkau), *Due-Process* (Prosedur hukum), *Good Governance* (Transparansi), *Inter-Generational Equity* (Kesetaraan antar generasi), *Spatial Equity* (Pembangunan ekonomi global), dan *Financial System Resillience* (Ketahanan sistem keuangan). Keenam indikator tersebut berasal dari penelitian (Hall *et al.*, 2018) yang menemukan bahwa indikator-indikator di atas paling relevan dalam menyempurnakan skema pembiayaan transisi energi, sehingga sebuah negara dapat secara proaktif menarik investor untuk mendapatkan dana investasi dalam implementasi program transisi energi terbarukan. Kemudian, penelitian akan diolah menggunakan literatur review berdasarkan identifikasi instrumen pada skema pembiayaan tradisional dan khusus yakni sebagai berikut:

### 1. Skema Pembiayaan Tradisional

#### a. Debt (*Credit Lines/ Soft Loans*)

Adanya materialitas dan isu perubahan iklim dari energi fosil ke energi baru terbarukan, turut mempengaruhi fasilitas kredit yang diberikan oleh industri perbankan kepada industri energi fosil, karena dikhawatirkan akan mengurangi kemampuan perusahaan industri energi fosil dalam mengelola keuangan dan mengembalikan hutang atau kredit yang telah diberikan oleh Bank sebelumnya. (Mahardika, 2022) Kecenderungan perbankan dalam meny-

alurkan kredit pada sektor bisnis yang ramah lingkungan ini tidak terlepas dari adanya Peraturan Bank Indonesia Nomor 14/15/2012 tentang pengelolaan lingkungan hidup oleh debitur, lalu MoU antara Bank Indonesia dan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2011-2013, serta relevansi penerapan *green banking* berdasarkan Peraturan OJK nomor 51/POJK.03/2017. (Savitri, 2021) Penyaluran dana berupa kredit tersebut merupakan salah satu peranan bank dalam meningkatkan perekonomian suatu negara, maka untuk meminimalisir terjadinya masalah dalam penyaluran kredit tersebut, diperlukan tata kelola perusahaan yang baik (*good corporate governance*). (Turuis, Pangemanan and Affandi, 2017) Namun, di sisi lain adanya kredit atau hutang yang semakin besar pada realitanya hanya menanggung beban negara sementara waktu, tetapi akan membebani generasi yang akan datang dengan beban berat yang semestinya tidak mereka pikul. (Muhajirin, 2021) Di sisi lain, penelitian dari (Pellu, 2019) mengkaji secara teoritis bahwa hutang negara berimplikasi negatif pada pembangunan ekonomi global. Hal ini dikarenakan hutang tersebut akan menjadi kendala fiskal bagi Pemerintah dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan menjalankan fungsi negara pada berbagai sektor. Meskipun, tidak dapat dipungkiri bahwa dengan pemanfaatan hutang dapat menjadi alternatif dari keterbatasan anggaran. Misalnya pada dana APBD sehingga pembangunan perekonomian di

daerah dapat berjalan efektif dan efisien. Hutang memang merupakan sesuatu yang biasa terjadi dalam dunia bisnis, tetapi perlu diingat bahwa manajemen hutang yang tidak hati-hati akan menyebabkan berada pada posisi sulit bahkan tidak mungkin melunasi hutangnya. (Hanif, 2016)

b. *Grants (Project Development)*

Indonesia, sebagai salah satu negara berkembang yang masih mengandalkan bantuan dari luar negeri melalui hutang ataupun hibah (*grants*) untuk mendanai pembangunan di Indonesia. (Pellu, 2019) Hibah yakni merupakan bantuan modal dalam bentuk barang ataupun uang yang tidak perlu membayar kembali. Namun, adanya hibah seperti ini sering menimbulkan konflik antara negara pendonor dan negara penerima donor, dimana Pemerintah sering mengganti hibah dengan bentuk pinjaman jangka panjang. (Ahsin, 2018) Pada umumnya hibah diberikan untuk membantu negara penerima untuk membangun proyek kesejahteraan sosial, pengembangan sumber daya manusia, kerjasama teknis, maupun bantuan kemanusiaan darurat, seperti yang tercantum dalam *White Paper China's Foreign Aid* tahun 2014. (Budiar-to, 2022) Contoh bantuan hibah yang berasal dari bentuk kerjasama Indonesia dengan negara lain adalah proyek MRT fase 1 antara Pemerintah Indonesia dan Jepang melalui program bantuan *Japan International Cooperation Agency* berupa *Official Development Assistant* dengan tujuan memberikan

sumbangsih dalam berbagai bentuk bantuan untuk meningkatkan taraf hidup negara berkembang. (JICA, 2018)

Disamping itu, skema hibah tersebut juga dianggap perlu dalam kegiatan riset EBT, yang tidak hanya berupa penelitian dan pengembangan, namun juga berupa penerapan teknologi sebagai bentuk dari hilirisasi atau pemanfaatan hasil riset yang mencakup semua elemen utama ekosistem riset, yakni tata kelola, SDM, kelembagaan dan pendanaan. Sehingga, untuk menstimulus kegiatan tersebut diperlukan skema hibah infrastruktur riset yang berbasis luaran. (Firdus, 2022) Selain itu, penelitian mengungkapkan kerjasama Indonesia dengan USAID (*United States Agency for International Development*) dikatakan cukup berhasil dalam rangka pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia, terlihat dari adanya program lanjutan *Indonesia Clean Energy Development II (ICED II)*, dimana program ini dinilai telah berhasil menyediakan akses energi alternatif di beberapa wilayah Indonesia yang masih minim ketersediaan energi tersebut. Adapun bantuan hibah yang diberikan dalam bentuk cash dan bantuan teknis. (Rhamanda, 2020) Begitu juga kerjasama Indonesia-Selandia Baru dalam rangka pengembangan energi panas bumi periode 2012-2016 berbentuk bantuan teknis kepada tenaga kerja Indonesia mulai dari bantuan beasiswa, penelitian hingga pengiriman tenaga ahli selandia baru ke Indonesia untuk melatih kemam-

puan adaptasi teknologi, dan bantuan dana hibah kepada Indonesia untuk membiayai pelatihan dan penelitian yang dilakukan di Indonesia. Serta, menanamkan modal investasi di sektor panas bumi di Indonesia dengan menjalin kerjasama bersama sektor swasta. (Shabrina, 2017) Kemudian, Penelitian (Salma et al., 2020) juga merekomendasikan salah satu bentuk dukungan yang dapat dipilih oleh Pemerintah yakni bantuan hibah internasional untuk mengeksplorasi energi terbarukan (panas bumi) di Indonesia.

### c. *Leasing*

Menanggapi bahwa biaya energi terbarukan yang menurun, menjadikan peluang untuk perusahaan di bidang teknologi hijau untuk menciptakan integrasi sistem yang lebih baik. Seperti yang dilakukan oleh pemerintah Korea dan Taiwan, mengupayakan berbagai tindakan untuk meningkatkan target energi terbarukan dengan menciptakan skema *leasing ESS*. (Vence and Pereira, 2019) Penelitian (Kim, 2021) menjelaskan bahwa potensi dari *eco-innovations* memungkinkan transisi energi terbarukan dengan biaya yang lebih efisien, salah satunya dengan merekonfigurasi model layanan baru dengan skema *leasing*, agar memberikan mobilitas yang lebih ramah lingkungan. Selain itu juga, mengubah cara masyarakat untuk berinteraksi dengan produk dan layanan menggunakan skema *leasing*. (Hepburn, 2020) Sementara itu, skema *leasing* atau *sharing* merupakan sebuah gabun-

gan dari konsep perbaikan dan pemeliharaan sebagai pendekatan untuk mempromosikan layanan model bisnis yang baru. (Vence and Pereira, 2019)

### d. *Revolving Funds (Risk Sharing Facilities)*

Adanya fasilitas dana bergulir menawarkan alternatif lain dari sumber pembiayaan yang dimungkinkan dapat mendukung mekanisme pembiayaan yang sedang berjalan. (Alviya et al., 2020) Dana bergulir itu sendiri merupakan dana yang menggerakkan kesinambungan siklus aktivitas bisnis, dimana dana bergulir dimanfaatkan untuk membiayai kembali pengeluaran tanpa persyaratan anggaran tahunannya. Dana bergulir terdiri dari dua jenis yakni dana perusahaan publik dan dana bergulir *intra-governmental*. (The White House, 2018) Adapun dana bergulir di Indonesia berasal dari rupiah murni, hibah, penarikan kembali pokok dana bergulir, pendapatan dari dana bergulir, saldo pokok pembiayaan yang diterima dari APBN, dan atau sumber lainnya. (Nararia & Waluyo, 2015) Mekanisme dana bergulir ini ditunjukkan agar masyarakat dapat memanfaatkan dana bergulir yang diterima untuk meningkatkan tingkat usaha dan perekonomian mereka, dan secara yuridis tercantum pada Peraturan Menteri Keuangan No. 99/PMK.05/2008 tentang Pedoman Pengelolaan Dana Bergulir sebagai upaya menanggulangi kemiskinan, pengangguran, dan pengembangan ekonomi daerah maupun nasional. (Robuwan, 2019) Dengan

diberikannya dana bergulir kepada masyarakat, tentunya diharapkan ada pelaporan pertanggung jawaban setiap tahunnya dalam bentuk *softfile* maupun *hardfile* sebagai wujud tata kelola keuangan yang baik (transparansi). (Astuti *et al.*, 2021) Selain itu, skema dana bergulir tersebut juga pernah digulirkan untuk pembangunan perekonomian masyarakat di kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan untuk mengelola program PLTMH yakni pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan aliran air sungai atau air terjun di pedesaan sebagai sumber energi alternatif baru. (Arifatul *et al.*, 2019)

e. *Energy Performance Contracting*, *Public Energy Service Companies* atau *Energy Service Agreements*

Urgensi dari pengembangan energi terbarukan merupakan wujud dukungan pada ketahanan energi nasional, mengingat permasalahan yang dihadapi Indonesia seperti ketergantungan impor energi yang besar, proporsi batubara yang diekspor terlalu besar, hingga masih lamanya keterikatan pada kontrak-kontrak ekspor jangka panjang yang masih lama. (Faisal, 2021) Salah satu contoh perjanjian atau kontrak seperti di atas, pernah dilakukan oleh Indonesia pada pengadaan proyek RES *of grid* untuk produksi listrik di daerah terpencil dan tertinggal dengan melakukan perjanjian investasi bersama perusahaan energi. (Sihombing, 2021) Namun, penelitian (Harris, 2018) menemukan 70 kontrak pengembangan energi baru terbarukan yang ditandatangani

oleh para pengembang dengan PLN di tahun 2017 dan 45 kontrak di bulan juli tahun 2018 dikhawatirkan gagal karena terkendala oleh tiadanya pengelolaan pendanaan.

Serupa dengan hal tersebut, *Public Energy Service Companies* (ESCO's) juga menawarkan kontrak komprehensif yang mencakup sistem informasi dan kontrol energi, audit energi, instalasi operasi, pemeliharaan peralatan, keuangan yang kompetitif dan pembelian bahan bakar listrik. (Hannon, 2015) Biasanya, kontrak tersebut berlaku jangka panjang yang memungkinkan klien mengurangi biaya energi, mengalihkan risiko, dan fokus pada kegiatan intinya saja. (Mahapatra, 2013) Model ESCO's ini menawarkan berbagai keuntungan, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Manfaat langsung yang didapatkan adalah penghematan biaya energi dan operasi, serta pemeliharaan yang lebih rendah. Sedangkan, manfaat tidak langsung dapat mencakup peningkatan produktivitas, tingkat keamanan yang lebih tinggi dan perbaikan lingkungan. (Kindström, 2016) Namun, hasil riset Delphi mengomentari bahwa konsep ESCO's ini tidak begitu dikenal oleh calon investor, dikarenakan lambatnya difusi pasar ESCO's dalam mengenalkan bahwa konsep ini menjadi pemasok investasi efisiensi energi. (Pätäri & Sinkonen, 2014) Ketidaktahuan seputar konsep ini turut mempengaruhi kesiapan calon investor untuk menginvestasikan sumber daya mereka pada model ESCO's. (Robinson, 2015) Oleh

karena itu, pengenalan konsep ini harus memperlihatkan penekanan manfaat melalui berbagai kegiatan seperti adanya analisis dan audit energi, manajemen energi, desain dan implementasi proyek, pemeliharaan dan operasi, pemantauan dan evaluasi penghematan, manajemen properti dan pasokan energi dan peralatan. (Kindström et al, 2017) Dengan begitu, model ESCO's ini akan dianggap sebagai layanan jasa energi yang terintegrasi atau disebut *one stop shop* karena mencakup berbagai hal, dan dimungkinkan akan menarik minat calon investor. (Nolden, 2016)

f. *Guarantees Insurance*

Skema asuransi untuk memitigasi risiko geologis pada perusahaan energi banyak digunakan di negara-negara Eropa seperti di Prancis, Jerman, Islandia, Belanda, Denmark, Turki dan Swiss. (Dumas and Garabetian, 2018) Serupa dengan pensiun dana, skema asuransi dijadikan sebagai investasi karena akan memberikan dividen yang dapat diandalkan. Nantinya, asuransi ini menyalurkan sumber keuangan investor institusional menjadi energi bersih dengan kebijakan lingkungan dan ekonomi yang jelas dengan kerangka yang strategis, seperti Taksonomi Hijau Eropa. (Kaminker, 2013) Dengan adanya model asuransi tradisional seperti ini, akan membantu mengurangi biaya transaksi di luar perhitungan dan meningkatkan kelayakan investasi, sehingga asuransi bisa menjadi alternatif skenario yang lebih efisien untuk memitigasi berbagai risiko usaha.

(Hepburn, 2020)

Sebagai contoh, skema asuransi seperti ini pernah diterapkan di negara Denmark, yang mengenalkan jaminan kompensasi untuk proyek panas bumi apabila terdapat risiko pengeboran, kerusakan dan risiko lainnya. Begitu juga Prancis, yang telah efektif mengandalkan skema asuransi ini selama 30 tahun untuk proyek energi mereka. Kemudian, Turki yang menyediakan polis asuransi untuk proyek pengembangan energi panas bumi. (Polzin and Sanders, 2020a) Selain itu, dapat dipahami bahwa jaminan asuransi ini akan diberikan apabila kejadian yang diasuransikan terjadi, dan akan mencakup presentase tertentu dari biaya awal. Misalnya, pengembalian sebesar 90% dari biaya pengeboran apabila terjadi kegagalan total. (Fuentes, Blazquez and Adjali, 2019)

g. *Equity (Venture Capital)*

Di Indonesia, pembiayaan modal ventura diprioritaskan pada sektor-sektor usaha yang ingin mengembangkan usaha yang benar-benar baru di berbagai bidang dan memiliki risiko usaha yang tinggi. Sehingga, modal ventura menjadi aspek penting dalam kegiatan operasional perusahaan karena apabila perusahaan salah memilih sumber dana, nantinya akan menyebabkan perusahaan mengalami *financial distress*. (Nasrullah, 2021) Secara sederhana mekanismenya adalah suatu perusahaan yang disebut dengan Perusahaan Modal Ventura (PVM) membeli saham perusahaan yang

sedang membutuhkan dana untuk bisa mengembangkan usahanya, dan selanjutnya perusahaan penerima dana tersebut dikenal dengan Perusahaan Pasangan Usaha (PPU). (Irnawati & Safitri, 2022) Pengelolaan modal ventura memang cukup menguntungkan bagi PPU, karena modal yang diberikan tanpa jaminan pengembalian modal atau keberhasilan di masa yang akan datang, hanya pembagian dividen saja dengan PVM, sehingga aspek keberanian pemilik modal menjadi hal utama dalam pengambilan keputusan. (Benny & Yesi, 2010)

*“Venture capital (VC) is seen as vital to the clean-tech industry and research indicates that VC investments are more effective than (public) R&D with regard to patenting, and thus could be applied to target emerging electrochemical and mechanical storage systems.”*

Pernyataan di atas adalah penelitian dari (Schock, 2014) yang menunjukkan bahwa investasi Modal Ventura lebih efektif dibandingkan dengan R&D, dan dapat diterapkan untuk sektor elektronika dan teknis. Selama beberapa tahun terakhir, investasi modal ventura pada teknologi energi bersih mengalami peningkatan sebesar 46%, yakni sekitar 1 miliar dollar menjadi 5 miliar dollar. (L. Mills, 2015) Penelitian (Kittner, Lill and Kammen, 2017) juga mengungkapkan bahwa perusahaan-perusahaan teknologi pengembangan energi paling sering didanai oleh modal ventura, dibandingkan perusahaan

dari sektor lainnya didanai oleh hutang.

Adapun landasan hukum pada instrumen pembiayaan modal ventura ini yakni Peraturan Menteri Keuangan Nomor 18/PMK.010/2012 sebagaimana yang diatur dalam pasal 1 butir 2, serta dalam Peraturan Otoritas Jasa Keuangan (OJK) Nomor 34/POJK.05/2015 tentang Perizinan usaha dan kelembagaan perusahaan modal ventura pada pasal 9 ayat 1. (M. Zamroni, 2019) Disamping itu, modal ventura juga dianggap sebagai salah satu jenis pendanaan yang didapat untuk memulai pengembangan bisnis baru, misalnya bagi perusahaan rintisan/ *startup*, namun di beberapa negara pemberian modal ventura ini menjadi sangat selektif. Contohnya, *US Small Business Administration* mengungkapkan bahwa kurang dari 0.1% bisnis berhasil mendapatkan pendanaan dari modal ventura. (Gaddy *et al.*, 2016)

## 2. Skema Pembiayaan Khusus

### a. *Payment Security Schemes, On-Bill Repayment*, dan *PACE*

Penerapan model *Payment Security Schemes* (PSS) menunjukkan perlunya Pemerintah menyediakan kerangka kerja yang transparan, sehingga meminimalisir risiko keterlambatan pembayaran. (Ali *et al.*, 2016) Model seperti ini pernah dilakukan di India, dimana Pemerintah memberikan dukungan keuangan melalui model PSS untuk mendukung pengadaan listrik dengan inisiatif tenaga surya, yang dinamakan Jawaharlal Na-

tional National Solar Mission (JNNSM) oleh entitas pusat NTPC Vidyut Vyapar Nigam dan Perusahaan Energi Surya India. (SECI, 2014) Namun, (Livemint, 2015) mengungkapkan bahwa model ini belum banyak menarik minat investor asing, hal ini dikarenakan pemeriksaan mekanisme ini tidak mudah dilakukan dan kerangka kerja mekanisme ini tidak tersedia untuk umum, sehingga mungkin kurangnya transparansi ini telah menghalangi minat investor.

Selain itu, model pembiayaan lain yang serupa yakni *On-Bill Repayment*, dimana entitas pihak ketiga menyediakan modal di awal untuk investasi efisiensi energi, kemudian dilunasi oleh pemilik properti melalui biaya tambahan yang muncul pada tagihan utilitas bulanan pemilik. (Nostrand, 2014) Secara teknis, risiko finansial dan risiko reputasi ditanggung oleh lembaga keuangan yang terlibat dalam program, dan diperlukan pengaturan kontrak khusus untuk mengamankan modal mereka. (Sandeep, 2014) Dikarenakan mengandalkan entitas pihak ketiga, diharuskan memodifikasi teknologi informasi sistem penagihan, untuk menghindari hambatan yang berhubungan dengan utilitas. (Friedrich, 2014) Sehingga, karakteristik utama dari model *On-Bill Repayment* terletak pada perjanjian khusus oleh lembaga keuangan untuk menyediakan modal yang diperlukan pada pengembangan program. (Bianco *et al.*, 2022)

Selanjutnya, dikenal juga model pembiayaan lain yakni

PACE (*Property Assesed Clean Energy*). Model ini sudah ada sejak tahun 2008, yang ditujukan untuk membiayai berbagai efisiensi energi dan air, energi terbarukan dan peningkatan pengurangan bahaya yang melekat secara permanen pada properti perumahan dan komersial. (Wincoff and Graff, 2020) Di Amerika Serikat, untuk pertama kali legislatif meloloskan undang-undang dan diaktifkan oleh pemerintah lokal, dan setelah itu PACE banyak diadopsi dan diterapkan ke seluruh negara bagian. (Ameli, 2017) PACE adalah mekanisme pembiayaan inovatif yang berfungsi sebagai penilaian pajak properti sukarela dan secara khusus dirancang ditandatangani untuk menyebarkan teknologi energi hijau dan instalasi energi terbarukan. (Hendrick, 2018) Pada umumnya, tujuan PACE ini diantaranya merenovasi rumah untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi tagihan energi, serta meningkatkan jumlah energi yang dihasilkan sendiri dengan memasang produk pembangkit energi terbarukan, seperti solar atap di rumah pribadi. (Deason, 2018) PACE telah berkembang secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir sebagai alternatif penjaminan pembiayaan yang adil, karena diberikan berdasarkan nilai properti dan kualifikasi nilai kredit, maka pinjaman konvensional ini tersedia secara aman. (Rose and Wei, 2020) Namun, PACE ini juga memiliki risiko, seperti terjadi wanprestasi hipotek utama dan penyitaan pemilik properti. (Wrapp, 2013) Padahal, risiko tersebut hanya

akan berlaku pada penilaian tahunan yang lewat jatuh tempo saja. (Kangas, Lazarevic and Kivimaa, 2014) Selain itu, biasanya penilaian PACE tidak dapat melebihi 10-15% dari nilai pasar wajar properti, dan gabungan rasio pinjaman terhadap dasar dari nilai hipotek, tidak dapat melebihi 90-10%, tetapi tergantung pada undang-undang PACE di beberapa negara bagian. (Kirkpatrick, 2014)

#### b. *Crowdfunding*

Di luar dari struktur pembiayaan tradisional, banyak alternatif struktur pembiayaan yang muncul saat ini, yakni salah satunya adalah *crowdfunding* atau pembiayaan partisipatif yang beberapa kali pernah memfasilitasi pembiayaan untuk proyek-proyek ekologis pada skala bawah hingga atas. (Lam and A. Law, 2016) *Crowdfunding* ini pun berkembang cukup pesat di Jerman dan Belanda, serta Prancis yang semakin populer. Proyek yang diutamakan adalah proyek energi terbarukan dari mulai proyek yang relatif kecil hingga besar. (Vasileiadou, J. Huijben and R. Raven, 2016) Penelitian (Polzin & Taube, 2017) juga mengungkapkan bahwa struktur pembiayaan *crowdfunding* seperti ini memungkinkan penerima dana untuk mendapatkan lebih banyak ekuitas dan hutang yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan aliran dana pada inovasi akan meningkat, sehingga penerima dana terdorong untuk melakukan eksperimen pada proyek transisi yang berkelanjutan. Contohnya, di Eropa, salah satu federasi *crowd-*

*funding* yang cukup berkembang yakni Rescoop.eu yang memfasilitasi sektor usaha energi terbarukan dan memberikan dana dengan skala yang besar. (European Commission, 2018) Meski begitu, apabila *crowdfunding* ini dari segi volume masih belum cukup untuk membiayai proyek transisi energi, namun adanya struktur *crowdfunding* dapat mendorong minat dan insentif bagi Pemerintah dan sektor keuangan lainnya, misalnya saja proyek berkelanjutan seperti ini dapat menjadi peluang investasi yang baik bagi sektor swasta, dimana Pemerintah dapat menunjukkan proyek yang bermanfaat bagi sosial dan lingkungan, sehingga menarik minat investasi sektor swasta. (Schoenmaker & Schramme, 2019)

Di Indonesia, saat ini berkembang pembiayaan *crowdfunding* melalui situs-situs online yang diperuntukkan pada berbagai proyek kreatif anak bangsa. (Indriasari, Suryanti and Afriana, 2017) Namun, di tengah maraknya situs online pembiayaan *crowdfunding*, model pembiayaan seperti ini juga memiliki beberapa prinsip yang harus dipenuhi oleh penerima dana, yakni prinsip *profitable*, *accountable* dan *sustainable* dalam hal pengelolaan dana investasi yang diberikan. (Pamesti and Heradhayksa, 2020) Kemudian, inovasi model pembiayaan ini juga didukung oleh OJK melalui aturan dalam POJK No. 37 tahun 2018 tentang Penawaran Saham Berbasis Teknologi Informasi dan POJK No. 57 tahun 2020 tentang Penawaran

Efek melalui Layanan Urun Dana Berbasis Teknologi Informasi. Dari kedua kebijakan tersebut dijadikan acuan regulasi dalam mengimplementasikan model pembiayaan *crowdfunding* yang lebih aman. (Dandy, Saputra and Annisa Qur-rata, 2021) Selain dari segi yuridis, penelitian (Hamdani, 2019) mengungkapkan bahwa pembiayaan *crowdfunding* seperti ini didukung oleh prinsip *good corporate governance* pada mekanisme pembiayaannya, yakni *transparency, accountable, independency*, dan lain-lain. Hal tersebut juga dikarenakan adanya sistem administrasi dan akuntansi yang fleksibel serta sumber daya manusia yang kompeten untuk mengadaptasi prinsip *good corporate governance*. (Rukminastiti et al., 2021) Di sisi lain, penelitian (Ardhiwinda et al., 2020) menjelaskan bahwa inisiatif *crowdfunding* ini memiliki prospek ke depan yang baik, khususnya dalam hal pertumbuhan ekonomi nasional serta pembangunan pada kawasan pedesaan, namun ancaman pada *crowdfunding* ini juga tidak dapat dipungkiri, maka perlu adanya elaborasi dengan sektor lainnya agar kedepannya tidak menghambat pertumbuhan ekonomi. Adapun ancaman tersebut dikarenakan model *crowdfunding* berbasis dana partisipatif ini persaingannya sangat tinggi, mengingat sistem yang kurang memikat banyak calon investor secara ekonomi dan hanya mengacu pada tujuan sosial saja, sehingga akan kurang sesuai apabila model pembiayaan ini hanya dijadikan alternatif pembiayaan utama, perlu

adanya kombinasi dengan skema pembiayaan lainnya. (Prasastisiwi et al., 2021)

c. *Results-Based Financing* atau *Carbon Pricing*

The World Bank menerangkan bahwa *carbon pricing* dibagi menjadi beberapa instrumen, yaitu pajak karbon, *emissions trading system* (ETS), *results-based climate finance* (RBCF), dan *carbon pricing internal*, dimana instrumen *carbon pricing* yang paling umum digunakan oleh berbagai negara di dunia adalah pajak karbon dan ETS. (The World Bank, 2022) Di sisi lain, inisiatif *carbon pricing* ini juga telah dikaji oleh Pemerintah Indonesia sejak tahun 2018, dengan merumuskan empat instrumen yang dapat diterapkan di Indonesia yakni *cap and trade, energy efficiency certificate, cap and tax* dan *offsetting*. (Ummuni & Utomo, 2022) Kemudian, Pemerintah Indonesia juga menguatkan inisiatif *carbon pricing* ini dalam RUU KUP, dengan menerapkan pajak karbon dioksida ekuivalen, serta mengesahkan Undang-Undang Nomor 7 tahun 2021, dan mulai berlaku efektif pada 1 April 2022. (Pusat Kebijakan Pendapatan Negara Badan Kebijakan Fiskal, 2022) Melalui regulasi tersebut, mekanisme jalannya *carbon pricing* memiliki acuan untuk transparan bagi masyarakat. (Salama, 2022) Serta, menurut (UNFCCC, 2022) dengan menerapkan langkah-langkah akuntansi yang kuat, akan menghindari perhitungan ganda, pengurangan emisi dan peningkatan transparansi, sehingga memastikan adanya *carbon*

*pricing* ini memiliki integritas.

Penelitian merekomendasikan bahwa *carbon pricing* ini efektif untuk memobilisasi sumberdaya domestik, membiayai transisi energi hijau, ataupun konsolidasi anggaran. (Heine *et al.*, 2019) Skema penetapan *carbon pricing* ini memberikan dorongan kepada semua industri untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dalam proses produksinya atau beralih ke lini bisnis rendah karbon, sehingga akan menjadi prospek yang baik bagi Indonesia kedepannya. (Eaton, 2021) Melalui dana *carbon pricing* yang didapatkan, tentunya akan menambah investasi dalam proyek transisi energi terbarukan, selain itu juga bermanfaat untuk mengurangi polusi iklim secara alami, dan diyakini secara bertahap permintaan bahan bakar fosil akan menurun akibat dari peralihan industri ke emisi rendah karbon. (Muttitt, 2020) Hal ini juga didukung oleh penelitian (Murray, 2015) yang menyimpulkan bahwa di Kanada, *carbon pricing* yang diterapkan pada tahun 2008 cukup berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi dan sektor lainnya.

d. *Asset-Backed Securities* atau *Revenue Bonds*

Seiring dengan energi terbarukan yang sedang gencar dipromosikan, proyek energi terbarukan diprediksi akan memiliki arus kas yang stabil, sehingga dimungkinkan dapat menerbitkan *asset-backed securities* dalam pasar modal. (Zhang *et al.*, 2023) Secara umum, jaminan ini adalah se-

buah proses berlandaskan hukum untuk mengubah aset berwujud menjadi keuangan aktiva, dimana ketika aset tersebut dijaminan, pemilik dapat menjualnya di pasar modal. (Utami, Cakhyanu and Rohmana, 2018) Penelitian dari (Shah, 2016) menyampaikan bahwa *asset-backed securities* dapat dijadikan pembiayaan di masa depan untuk infrastruktur energi terbarukan, dimana pemberi pinjaman dapat menjual aset tersebut ke pihak ketiga atau pada pasar sekunder, sehingga dapat memperluas modal dan secara teoritis dapat berkembang tanpa batas waktu apabila bisnisnya berhasil. Model pembiayaan ini juga direkomendasikan oleh bahwa untuk memenuhi dana infrastruktur energi bersih, dapat menggunakan investasi secara langsung pada proyek atau *asset backed securities*. (OECD, 2017)

Beberapa perusahaan sektor energi terbarukan di China seperti diantaranya Kaidi Electric Power, China Huaneng Group, dan Shenzhen Energy Nanjing Holding Co., Ltd telah menerbitkan *asset backed securities* dengan menggunakan piutang dan hak penghasilan atas proyek pembangkit listrik sebagai aset dasar. (Zhang *et al.*, 2023) Contoh lain terdapat di Amerika Serikat, yang bereksperimen menerbitkan *asset-backed securities* di tahun 2010, yakni SolarCity, dimana eksperimen tersebut dapat bersaing secara luas dengan proposal sektor lainnya, dengan menawarkan proyek energi terbarukan. (Lowder, 2013) Daya tarik dari

model pembiayaan *asset backed securities* ini memungkinkan arus kas dari aset riil tersebut menjadi sebuah aset keuangan berupa surat utang atau ekuitas, dan keamanan terjaga karena aset tersebut dijadikan sebagai jaminan. (McInerney and Bunn, 2019) Fungsi dari adanya *asset-backed securities* tersebut adalah ekspansi dana sekuler secara permanen daripada hanya pada periode spekulatif saja, dan membuat modal tersebut menjadi produktif. (Christophers, 2013) Kemudian, *asset-backed securities* ini juga merupakan salah satu bentuk sekuritisasi untuk menjawab masalah pendanaan dan permodalan sebagai sumber pembiayaan pada sektor riil dan melikuidisasi aset tidak likuid, dengan menyebarluaskan sekuritas pada pasar modal untuk kepemilikan aset tertentu sebagai persediaan dana. (Utami, Cakhyaneu and Rohmana, 2018)

#### e. *Green Bond*

*Green Bond* merupakan sub bagian dari sistem *green financing* yang saat ini dikembangkan di Pasar Modal Indonesia, yang memiliki dua unsur yaitu investasi ramah lingkungan dan pembangunan berkelanjutan, dimana kedua unsur tersebut sejalan dengan gagasan transisi energi baru terbarukan di Indonesia. (Endarto *et al.*, 2022) Pada dasarnya, *green bond* ini sama dengan obligasi secara umum, dimana ada pihak peminjam, pemerintah, lembaga atau korporasi yang menerbitkan surat berharga untuk memperoleh pembiayaan sebuah proyek, hanya yang

berbeda adalah pada tujuan obligasi yang diperuntukan membiayai kegiatan pembangunan keberlanjutan, misalnya pemanfaatan energi yang efisien, pencegahan polusi dan lain-lain. (Budi *et al.*, 2022) Meskipun masih tergolong baru, namun *green bond* ini menuai banyak reaksi positif dari calon-calon investor. Dalam penelitian (Vetotama, Abraham and Rosana, 2022) mengungkapkan bahwa terdapat tiga faktor yang dianggap sebagai pemicu popularitas dan preferensi investor pada beberapa waktu terakhir, yakni *financing cost channel*, atensi dari investor, dan *firm fundamental* yang dapat menunjukkan dedikasi dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan dan bermanfaat bagi perusahaan dalam jangka waktu panjang. Selain faktor-faktor tersebut, penelitian (Niko, 2014) menyampaikan ada beberapa keuntungan yang didapat dari adanya pembiayaan *green bond*. Misalnya, bagi investor, memberikan dampak positif terhadap tata kelola internal yang dapat meningkatkan secara keseluruhan kredit emiten. Begitu juga, keuntungan dari sisi reputasi perusahaan, *green bond* akan memberikan label positif kepada perusahaan sebagai *climate action*. (BlackRock, 2020)

Adapun untuk menentukan kriteria proyek yang layak untuk dibiayai oleh *green bond*, Bank Dunia menunjuk *The Center for International Climate and Environmental Research at The University of Oslo* (CICERO) untuk memberikan opini terkait persyaratan

investasi dalam *green bond*, sehingga diharapkan investasi *green bond* akan tepat sasaran. (Rizaldi, 2017) Selain itu, *The International Capital Market Association (ICMA)* menerbitkan prinsip *green bonds* yang merekomendasikan transparansi dan keterbukaan pada proses pengembangan pasar *green bond*, prinsip transparansi tersebut tercermin dalam empat komponen yakni *use of proceeds, process of project evaluation and selection, management of proceeds* dan *reporting*. (Hadi, et al., 2022) Namun, penelitian (Natswa, 2021) menjelaskan bahwa tidak semua negara yang menerbitkan *green bond*, sanggup menerapkan kebijakan pendukung, salah satunya kebijakan pajak yang seringkali menjadi sumber pendapatan besar negara. Hambatan *green bond* ini juga terjadi di negara-negara berkembang, seperti permasalahan ukuran minimum (*funding size*), mata uang *green bond* yang diterbitkan dan tingginya biaya transaksi atas *green bond*. (Banga J, 2018) Tetapi, bukan berarti penerapan ini tidak mungkin dilakukan, penelitian (Aglardi E, 2019) menyimpulkan bahwa dengan menerapkan *free tax policy* di beberapa negara seperti Amerika dan India, dan terbukti efektif menarik masyarakat untuk berinvestasi pada *green bond*, mengingat bahwa kebijakan pajak selalu menjadi perhatian besar para investor ketika memilih instrumen investasi.

Selanjutnya, berdasarkan *systematic review* yang telah dilakukan, peneliti mengidentifikasi penerapan indikator dari skema pembiayaan transisi energi inovatif pada

masing-masing instrumen skema tradisional dan khusus. Hasil analisis data yang telah diolah peneliti pada skema pembiayaan tradisional, adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.** Hasil Analisis Data Skema Tradisional

Skema Pembiayaan Tradisional							
No	Instrumen	Indikator					
		1	2	3	4	5	6
1	Dedicated Credit Lines	√	√	√	-	√	-
2	Grants (Project Development)	√	√	√	√	√	√
3	Leasing	√	-	-	-	√	-
4	Revolving Funds	√	√	√	√	√	√
5	EPC, ESCO'S, ESA'S	-	√	√	√	√	-
6	Guarantees Insurance	√	√	-	√	√	√
7	Equity (Venture Capital)	√	√	√	√	√	√

Sumber: Data olahan peneliti, tahun 2023

Kemudian, peneliti juga mengidentifikasi penerapan indikator pada skema pembiayaan khusus yakni sebagai berikut :

**Tabel 3.** Hasil Analisis Data Skema Khusus

Skema Pembiayaan Khusus							
No	Instrumen	Indikator					
		1	2	3	4	5	6
1	PSS, On-Bill Repayment, PACE	√	√	√	√	√	-
2	Crowdfunding	√	√	√	√	√	√
3	RBF/ Carbon Financing	-	√	√	√	√	√

4	ABS/ Revenue Bond	√	√	√	√	√	√
5	Green Bond	√	√	√	√	√	√

Sumber: Data olahan peneliti, tahun 2023

Maka, berdasarkan data yang tersedia di atas, peneliti menganalisis data menggunakan aplikasi SPSS 25 untuk menguji T-Test Independent Sample. Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini, bahwa nilai signifikansi 2 arah (t-tailed) atau p-value pada skema tradisional dan khusus adalah  $0.000 < 0.05$ . Angka tersebut menunjukkan adanya perbedaan rata-rata antar subjek dalam penelitian ini. Kemudian, terdapat perbedaan skor poin mean, dimana nilai deskriptif skema pembiayaan khusus yakni sebesar 5,80, lebih besar dibandingkan dengan skema tradisional yaitu 4.40. Hal ini dapat diartikan bahwa skema pembiayaan khusus lebih mencakup banyak indikator dari skema pembiayaan transisi energi yang inovatif. Kondisi tersebut dimungkinkan karena skema khusus cenderung menerapkan *Affect Affordability*, *Due-Process*, *Good Governance* (Transparansi), *Inter-Generational Equity*, *Spatial Equity* dan *Financial System Resillience*.

Seperti contohnya *Crowdfunding*, dimana indikator *affect affordability* yang tercermin pada riset dari yakni fasilitas pembiayaan yang diberikan pada (Lam and A. Law, 2016) proyek-proyek ekologis mulai dari skala kecil hingga besar, sehingga pengelolaan dana investasi ini cenderung fleksibel. Lalu, indikator lainnya yaitu *due-process* tercermin pada aturan POJK No. 57 tahun 2020 tentang penawaran efek melalui layanan urun dana (*crowdfunding*) berbasis teknologi informasi. (Dandy, Saputra and Annisa Qurrata, 2021) Kemudian, indikator *transparency* juga tercermin karena adanya sistem administrasi dan akuntansi serta sumberdaya manusia yang kompeten untuk mengelola pengaplikasian *crowdfunding* ini. (Rukminastiti et al., 2021) Selain itu, indikator *inter-generational equity* dapat

dilihat pada berbagai proyek kreatif anak bangsa melalui situs-situs online tentang pembiayaan *crowdfunding*, sehingga skema ini dapat diperuntukkan untuk berbagai generasi saat ini. (Indriasari, Suryanti and Afriana, 2017) Selanjutnya, indikator *spatial equity* ditunjukkan dalam penelitian bahwa *crowdfunding* ini memiliki prospek dalam menumbuhkan pertumbuhan ekonomi nasional dan pembangunan pada kawasan pedesaan. (Ardhiwinda et al., 2020) Serta, indikator *financial system resillience* yang tercermin dalam *crowdfunding*, dikarenakan aliran dana akan meningkat apabila penerima dana mendorong inovasi eksperimen pada proyek transisi yang *sustainable*. (Polzin and Sanders, 2020b)

**Tabel 4.** Hasil Uji T-Test Independent

Skema Pembiayaan Tradisional			Skema Pembiayaan Khusus		
Instrumen Pembiayaan	mean	p-value	Instrumen Pembiayaan	mean	p-value
Credit Lines	0.67	0.04	PSS, OBR, PACE	0.83	0.02
Grants	1.00	0.07	Crowdfunding	1.00	0.07
Leasing	0.33	0.04	RBF/ CF	0.83	0.01
Revolving Funds	1.00	0.10	Revenue Bond	1.00	0.10
EPC, ESCO, ESA	0.67	0.03	Green Bond	1.00	0.01
Guarantee Insurance	0.83	0.02	-	-	-
Ventury Capital	1.00	0.01	-	-	-
Skema Tradisional	4.40	0.04	Skema Khusus	5.80	0.03

Sumber: Hasil Analisis SPSS 25, tahun 2023

Selain itu, Tabel 4 juga menunjukkan perbedaan dari beberapa instrumen. Misalnya, instrumen pembiayaan *leasing* dan *result-based financing/carbon financing* yang memiliki skor berbeda yaitu 0.33 dan 0.83. Perbedaan tersebut dimungkinkan karena instrumen *leasing* hanya mencerminkan dua indikator dari skema pembiayaan transisi energi inovatif. Seperti, indikator *affect affordability*, yang tercermin pada penelitian (Kim, 2021) bahwa potensi dari skema *leasing* dapat memungkinkan biaya transisi energi terbarukan menjadi efisien, apabila model layanan direkonfigurasi agar memberikan mobilitas yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, *leasing* mencerminkan indikator *spatial equity*, karena skema *leasing* ini cukup mengubah cara masyarakat untuk berinteraksi dengan produk dan lingkungan, sehingga turut mempengaruhi perkembangan daya ekonomi. (Hepburn, 2020) Namun, indikator lainnya kurang tercermin pada instrumen pembiayaan *leasing*, sehingga instrumen ini kurang sesuai dengan skema pembiayaan transisi energi yang inovatif.

Sedangkan, instrumen *results-based financing* atau *carbon financing* ini mencerminkan lima indikator, yakni diantaranya indikator *due-process* yang ditunjukkan melalui regulasi tentang penerapan pajak karbon dioksida pada RUU KUP dan Undang-Undang Nomor 7 tahun 2021, dan berlaku efektif pada 1 April 2022. Regulasi tersebut juga menjadi acuan agar penerapan *carbon financing* ini menjadi lebih transparan bagi masyarakat, tentunya dengan langkah-langkah akuntansi yang kuat juga. (Salama, 2022) Kemudian, indikator *inter-generational equity* tercermin dalam penelitian (Eaton, 2021) bahwa *carbon*

*financing* ini memberikan dorongan kepada semua industri secara keseluruhan untuk mengalihkan proses produksinya ke lini bisnis rendah karbon, sehingga berbagai industri harus beradaptasi nantinya dengan adanya penetapan instrumen *carbon financing* ini. Selain itu, dengan adanya dana dari *carbon financing* yang diperoleh, akan menambah investasi dalam proyek transisi energi terbarukan, dan selanjutnya berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi dan sektor lain kedepannya. Hal tersebut mencerminkan dua indikator sekaligus yakni *spatial equity* dan *financial system resilience*. (Muttitt, 2020), (Murray, 2015)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis literatur review yang telah dilakukan sebelumnya, pembiayaan transisi energi terbarukan inovatif dapat dilihat melalui beberapa aspek yakni diantaranya *affect affordability*, *due-process*, *transparency*, *inter-generational equity*, *spatial equity* dan *financial system resilience*. Kemudian, melalui beberapa aspek tersebut, skema pembiayaan tradisional dinilai kurang mencerminkan aspek pembiayaan transisi energi terbarukan yang inovatif. Hasil literature review tersebut juga didukung oleh nilai uji T-Test Independent yang lebih kecil dibandingkan dengan nilai uji T-Test Independent dari skema pembiayaan khusus yakni sebesar 4.40 dan 5.80, dengan nilai signifikansi 2 arah (t-tailed) yaitu 0.04 dan 0.03 < 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa skema pembiayaan khusus ini lebih sesuai jika digunakan untuk menginisiasi pembiayaan transisi energi terbarukan yang lebih inovatif di Indonesia. Selain itu, dari penelitian ini juga menunjukkan bahwa instrumen dari skema pembiayaan khusus yang paling mendekati keseluruhan aspek pembiayaan inovatif adalah *crowdfunding*, *carbon financing*, *revenue*

*bond*, dan *green bond*, dimana instrumen tersebut telah berhasil diterapkan di berbagai negara Eropa, Kanada, Amerika Serikat dan China untuk menjadi salah satu skema pembiayaan dalam program transisi energi terbarukan. Adapun, penelitian ini juga memiliki implikasi bagi investor dalam negeri dan luar negeri serta sektor lainnya untuk berperan dalam program transisi energi terbarukan di Indonesia. Melalui adanya skema pembiayaan yang lebih inovatif ini, akan menarik calon investor tersebut untuk mengalokasikan dana investasinya karena

program ini dinilai menguntungkan berbagai pihak. Selain itu, penelitian ini juga berimplikasi bagi Pemerintah Indonesia, agar diharapkan memberikan regulasi yang lebih spesifik sesuai program yang akan dijalankan agar calon investor juga merasa investasinya akan dikelola dengan aman. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga pada penelitian lainnya dapat mengkaji lebih lanjut teori-teori yang muncul dalam penelitian ini berkaitan dengan skema pembiayaan khusus.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACE (2019) *Mapping of Energy Efficiency in ASEAN*, ASEAN Centre for Energy (ACE). Jakarta.
- Achyar Hanif Siregar (2016) *Utang dalam Perspektif Ekonomi Politik Lokal (Studi Kasus Badan Usaha Milik Daerah: PT Riau Airlines)*.
- Afra Hanifah Prasastisiwi, Qonita Luthfia Alimah and Derajad Sulisty Widhyharto (2021) 'Equity Crowdfunding (ECF) as A Financial Solution for MSMEs During The Covid-19 Pandemic: An Interdisciplinary Analysis', *East Java Economic Journal*, 5(1), pp. 119–132. Available at: <https://doi.org/10.53572/ejavec.v5i1.63>.
- Agliardi E, A.R. (2019) 'Financing environmentally-sustainable projects with green bonds', *Environment And Development Economics*, 24(6), pp. 608–623.
- Ahsin, M.R. (2018) 'Investasi Turnkey Project dan Dinamika Keuntungan dan Tantangan untuk Perekonomian Indonesia', *Journal Marketing*, 2(2 E ISSN 2621-6647), pp. 161–168.
- Ajie Aprilianto, R. and Ariefianto, R.M. (2021) 'Peluang Dan Tantangan Menuju Net Zero Emission (NZE) Menggunakan Variable Renewable Energy (VRE) Pada Sistem Ketenagalistrikan Di Indonesia', *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2), pp. 1–13.
- Ali, A. et al. (2016) 'Driving Foreign Investment to Renewable Energy in India: A Payment Security Mechanism to Address Off-Taker Risk', *Munich Personal RePEc Archive* [Preprint].
- Alviya, I. et al. (2020) 'Efektivitas Kebijakan Pendanaan Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) (The Effectiveness of Financing Policy for the Developing Community Forest Plantation)', *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 17(1), pp. 53–71. Available at: <https://doi.org/10.20886/jakk.2020.17.1>.
- Ameli, N., M.P. and D.M.K. (2017) "Can the US Keep the PACE? A Natural Experiment in Accelerating the Growth of Solar Electricity.", *Applied Energy*, 191(163), p. 9.
- Anissa Indraini (2021) 'Transisi Energi RI Butuh Biaya Lebih dari Rp. 3,500 T, Duitnya Ada?'

- Detik Finance* [Preprint]. Available at: <https://finance.detik.com/energi/d-5844105/transisi-energi-ri-butuh-biaya-lebih-dari-rp-3500-t-duitnya-ada>.
- Aprilianto, R.A. and Ariefianto, R.M. (2021) 'Peluang Dan Tantangan Menuju Net Zero Emission (NZE) Menggunakan Variable Renewable Energy (VRE) Pada Sistem Ketenagalistrikan Di Indonesia', *Jurnal Paradigma*, 2(2), pp. 1-13.
- Ardhiwinda Kusumaputra, Ronny Winarno and Endang Retnowati (2020) 'Penguatan Legalitas Crowdfunding sebagai Alternatif Pembiayaan Pembangunan Kawasan Perdesaan guna Menumbuhkan Ekonomi Nasional', *Jurnal Legilasi* [Preprint].
- Arief Syawal Rhamanda (2020) 'Implikasi Kerjasama Indonesia -United States Agency For International Development (USAID) dalam Pengembangan Energi Bersih dengan Program Indonesia Clean Energy Development II (ICED II) Pada Tahun 2015-2019', *Jurnal Universitas Satya Negara Indonesia* [Preprint].
- Arifatul Ulya, N., Agus Waluyo, E. and Kunarso, A. (2019) 'Economic Analysis of Independent of Micro Hydro Power Plant: A Case Study In Muara Enim Regency, South Sumatera', *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 16(1), pp. 31-45. Available at: <https://doi.org/10.20886/jakk.2019.16.1.31-45>.
- Astuti, M. et al. (2021) 'Analisis Prinsip Good Corporate Governance (GCG) dalam Pengelolaan Badan Usaha Milik Desa (BUMDES) Mitra Karya Sejahtera Desa Topaya Selatan', *Student Online Journal Universitas Maritim Raja Ali Haji*, 2(2), pp. 1297-1311. Available at: <https://angkaberita.id/2020/01/23/bumdes-di-kepri-tahun-2016-bintan-jor-joran->.
- Azhar, M. and Satriawan, D.A. (2018) 'Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional', *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), pp. 398-412. Available at: <https://doi.org/10.14710/alj.v1i4.398-412>.
- Banga J (2018) 'The green bond market: a potential source of climate finance for developing countries', *Journal Of Sustainable Finance & Investment*, 9(1), pp. 17-32.
- Benny Osta Nababan and Yesi Dewita Sari (2010) 'Analisis Efisiensi Kredit Modal Ventura untuk Nelayan Perikanan Tangkap (Studi Kasus Nelayan di Kabupaten Tegal)', *Bijak dan Riset Sosek*, 5(1).
- Bianco, V. et al. (2022) 'Business models for supporting energy renovation in residential buildings. The case of the on-bill programs', *Energy Reports*, 8, pp. 2496-2507. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.188>.
- BlackRock (2020) *The Case for Simplifying Sustainable Investment Terminology*. Available at: <https://www.blackrock.com/us/individual/insights/blackrock>.
- Budi Endarto, Fikri Hadi and Nur Hidayatul Fithri (2022) *Karakteristik, Arah Kebijakan, & Politik Hukum Pengembangan Green Bond di Indonesia*.
- Christophers, B. (2013) *Banking Across Boundaries: Placing Finance in Capitalism*. Hoboken: NJ: Wiley-Blackwell.

CNN Indonesia (2022) *Jokowi: RI Butuh Rp715 T untuk Transformasi Menuju EBT*.

Convergence (2018) 'Blended Finance Taskforce "Better finance, better world"', *Consultation Paper, Business & Sustainable Development Commission, London*. [Preprint].

Dadan Kusdiana (2022) *Ini Lanskap Pendanaan Pengembangan EBT*, *Siaran Pers Nomor 76.Pers/04/SJI/2022*. Available at: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/02/17/3089/ini.lanskap.pendanaan.pengembangan.ebt>.

Dandy, M., Saputra, H. and Annisa Qurrata, V. (2021) 'Securities crowdfunding: Bagaimana Relevansinya pada Nilai-Nilai Pancasila?', *Prosiding Seminar Nasional Ekonomi Pembangunan*, 1(1).

Deason, J., and S.M. (2018) "Assessing the PACE of California Residential Solar Deployment: Impacts of Property Assessed Clean Energy Programs on Residential Solar Photovoltaic Deployment in California, 2010–2015." Berkeley.

Dewa Putra Krishna Mahardika (2022) 'Internalisasi Isu Perubahan Iklim dalam Laporan Keuangan', *Jurnal Akuntansi Multiparadigma*, 13(1), pp. 111–127.

Dewan Energi Nasional (2020) 'Neraca Energi Nasional 2019', *Laporan Kajian Penelahaan Neraca Energi Nasional 2020*, p. 14.

Dirk Schoenmaker and Willem Schramade (2019) 'Financing environmental and energy transitions for regions and cities: creating local solutions for global challenges', *OECD/EC Workshop* [Preprint].

Dumas, P. and Garabetian, T. (2018) *Risk Mitigation and Insurance Schemes Adapted to Market Maturity: The Right Scheme for my Market*, *GRC Transactions*.

Eaton, E. (2021) 'Approaches to energy transitions: Carbon pricing, managed decline, and/or green new deal?', *Geography Compass*, 15(2). Available at: <https://doi.org/10.1111/gec3.12554>.

Endarto, B. *et al.* (2019) 'Aspek Hukum Green Bond sebagai Pembiayaan Pembaharuan Energi Baru di Indonesia (Legal Aspect on Green Bond as Financing Form of New Renewable Energy in Indonesia)', *Journal Rechts Vinding*, 11(3), pp. 1–19. Available at: <https://www.dpr.go.id/uu/detail/id/406>.

Endarto, B. *et al.* (2022) 'Aspek Hukum Green Bond sebagai Pembiayaan Energi Baru Terbarukan di Indonesia (Legal Aspect on Green Bond as Financing Source of New Renewable Energy in Indonesia)', *Journal Rechts Vinding*, 11(3). Available at: <https://www.dpr.go.id/uu/detail/id/406>.

Endarto, B., Hadi, F. and Fithri, N.H. (2022) 'Politik Hukum Green Bond di Indonesia', *Bina Hukum Lingkungan*, 7(1), pp. 1–21. Available at: <https://doi.org/10.24970/bhl.v7i1.303>.

ERIA (2017) *ERIA Annual Report 2016*. Indonesia.

European Commission (2018) 'Proposal for a Regulation on European Crowdfunding Service Providers (ECSP) for Business', *COM 113 Final, Brussels* [Preprint].

- Faisal (2021) 'Urgensi Pengaturan Pengembangan Energi Terbarukan sebagai Wujud Mendukung Ketahanan Energi Nasional', *Journal Ensiklopedi Social Review*, 3(1).
- Friedrich (2014) 'see Factsheet of On-Bill Repayment Program', *supra note 37* [Preprint].
- Fuentes, R., Blazquez, J. and Adjali, I. (2019) 'From vertical to horizontal unbundling: A downstream electricity reliability insurance business model', *Energy Policy*, 129, pp. 796–804. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.068>
- Gaddy, B.E. et al. (2016) *Venture Capital and Cleantech: The Wrong Model for Energy Innovation*. Available at: <http://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>.
- Garnis Irnawati and Koko Safitri (2022) 'Kecepatan Penyesuaian Leverage : Bukti Empiris Perusahaan Pertambangan di Indonesia', *Coopetition : Jurnal Ilmiah Manajemen*, 13(2), pp. 219–307.
- Giwangkara, J. (2021) 'The Urgency of Renewable Energy Transition in Indonesia', *Problema Transisi Energi di Indonesia*, pp. 1–24.
- Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation & IRENA (2019) 'A New World - The Geopolitics of the Energy Transformation', *Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency* [Preprint].
- Hall, S. et al. (2018) 'Finance and justice in low-carbon energy transitions', *Applied Energy*, 222, pp. 772–780. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.04.007>.
- Hamdani, B.Y.Z., K.& S.S. (2019) 'Implementation of Islamic Work Values in Realizing Sharia Good Corporate Governance and Its Implications in Stakeholders Oriented Values (SOV) and Financial Performance of Islamic Banking in Indonesia', *Journal of Economics and Business*, 2(2).
- Hannon, M.J. and Bolton.R. (2015) 'UK Local Authority engagement with the Energy Service Company (ESCo) model: Key characteristics, benefits, limitations and considerations', *Energy Policy*, 78, pp. 198–212.
- Hariyanto Eri (2015) *Peluang Penerbitan Green Sukuk*, <http://www.kemenkeu.go.id/Artikel/peluang-penerbitan-green-sukuk>.
- Harris (2018) 'Pengelolaan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Di Indonesia'.
- Heine, D. et al. (2019) 'Financing Low-Carbon Transitions through Carbon Pricing and Green Bonds', *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 88(2), pp. 29–49. Available at: <https://doi.org/10.3790/vjh.88.2.29>.
- Hendrick, R., and S.W. (2018) "Use of Special Assessments by Municipal Governments in the Chicago Metropolitan Area: Is Leviathan Tamed?," *Public Budgeting & Finance*, 38(3), pp. 32–57.
- Hepburn, C., O.B., S.N., S.J., Z.D. (2020) 'Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change?', *Oxf. Rev. Econ. Pol* [Preprint].

Indriasari, A., Suryanti, N. and Afriana, A. (2017) 'Pembiayaan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah melalui Situs Crowdfunding "Patungan.Net" dikaitkan dengan Undang-Undang Nomor 20 tahun 2008 tentang Usaha Mikro, Kecil dan Menengah', *Acta Diurnal Jurnal Hukum Kenotariatan dan ke-PPAT-an*, 1(1).

Insan Firdus (2022) 'Dukungan Kebijakan dan Perundang-Undangan untuk Mengakselerasi Aktivitas Riset Energi Baru Terbarukan di Indonesia (Policy and Regulatory Support To Accelerate New Renewable Energy Research Activities in Indonesia)', *Journal Rechts Vinding*, 11(3), p. 328.

IRENA (2020) 'Renewable Capacity Statistics 2020', *Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency* [Preprint]. Available at: [https://www.irena.org/publications/2020/Mar/%0ARenewable Capacity Statistics 2020](https://www.irena.org/publications/2020/Mar/%0ARenewable%20Capacity%20Statistics%202020).

Irwansyah (2021) *Penelitian Hukum: Pilihan Metode & Praktik Penulisan Artikel*. Yogyakarta: Mitra Buana Media.

JICA Jepang International Cooperation Agency (2018) *Pembangunan Indonesia dan Kerjasama Jepang : Membangun Masa depan Dengan kepercayaan*.

Kalpikajati, S.Y. and Hermawan, S. (2022) 'Hambatan Penerapan Kebijakan Energi Terbarukan di Indonesia', *Batulis Civil Law Review*, 3(2), p. 187. Available at: <https://doi.org/10.47268/ballrev.v3i2.1012>.

Kaminker, C., K.O., S.F., C.B., H.N. (2013) 'Institutional Investors and Green Infrastructure Investments'.

Kangas, H.-L., Lazarevic, D. and Kivimaa, P. (2014) 'Technical skills, disinterest and non-functional regulation: Barriers to building energy efficiency in Finland viewed by energy service companies', *Journal Energy Policy* [Preprint].

Karina, L.A. (2019) 'Peluang dan tantangan perkembangan green sukuk di Indonesia', *Conference On Islamic Management Accounting and Economics*, 2, pp. 259–265.

Kementerian ESDM RI (2022) *Pemerintah Perkuat Infrastruktur Energi Baru dan Terbarukan, Siaran Pers Nomor 365.Pers/04/SJI/2022*. Available at: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/09/23/3269/pemerintah.perkuat.infrastruktur.energi.baru.dan.terbarukan>.

Kim, S.Y. (2021) 'National Competitive Advantage and Energy Transitions in Korea and Taiwan', *New Political Economy*, 26(3), pp. 359–375. Available at: <https://doi.org/10.1080/13563467.2020.1755245>.

Kindström, D. and M.O. (2016) 'Local and regional energy companies offering energy services: Key activities and implications for the business model', *Applied Energy*, 171, pp. 491–500.

Kindström, D., M.O. and P.T. (2017) 'Driving forces for and barriers to providing energy services—a study of local and regional energy companies in Sweden', *Energy Efficiency*, 10, pp. 21–39.

- Kirkpatrick, A.J., and L.S.B. (2014) "Promoting Clean Energy Investment: An Empirical Analysis of Property Assessed Clean Energy." , *Journal of Environmental Economics and Management* , 68(23), pp. 57-75.
- Kittner, N., Lill, F. and Kammen, D.M. (2017) 'Energy storage deployment and innovation for the clean energy transition', *Nature Energy*, 2(9). Available at: <https://doi.org/10.1038/nenergy.2017.125>.
- L. Mills, G.T. in C.E.I. (2015) 'Tech. rep., Bloomberg New Energy Finance'. Available at: <https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/4/2015/01/Q4-investment-fact-pack.pdf> (Accessed: 18 January 2023).
- Lam, P. and A. Law (2016) 'Crowdfunding for renewable and sustainable energy projects: An exploratory case study approach', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, pp. 11-20.
- Lely Savitri Dewi (2021) 'Peranan Perbankan Dalam Mendukung Green Economy Melalui Program Green Financing', in *Strategi Pengembangan Kinerja Koperasi dan UMKM*, pp. 161-169.
- Liu, W. and Xia, L.Q. (2017) 'An Evolutionary Behavior Forecasting Model for Online Lenders and Borrowers in Peer-to-Peer Lending', *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 34(1), pp. 1-14. Available at: <https://doi.org/10.1142/S0217595917400085>
- Livemint (2015) 'Bailout plan for DISCOMs fizzles out'.
- Lowder, T. and M.M. (2013) 'The Potential of Securitization in Solar PV Finance, Golden', *CO: National Renewable Energy Laboratory* [Preprint].
- Lu'ay Natswa, S. (2021) 'Studi Literasi: Telaah Risiko Green Investment dan Utilitasnya Terhadap SDGs 2030 Melalui Green Bonds', *Prosiding Seminar Nasional Riset Pasar Modal* [Preprint]. Available at: [www.un.org](http://www.un.org).
- M. Zamroni (2019) *Perlindungan Hukum: Pembiayaan Modal Ventura di Indonesia Kontemporer*. Media Sahabat Cendekia.
- Mahapatra, K., G.L., H.T., A.S., S.S., V.L., P.S., A.-Juusela.M. (2013) 'Business models for full service energy renovation of single-family houses in Nordic countries', *Applied Energy* , 112, pp. 1558-1565.
- McInerney, C. and Bunn, D.W. (2019) 'Expansion of the investor base for the energy transition', *Energy Policy*, 129, pp. 1240-1244. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.035>.
- Mochammad Aidil Salama (2022) 'Analisis Kebijakan Carbon Pricing di Indonesia sebagai Upaya Pelaksanaan Kewajiban dalam Paris Agreement', *Universitas Hassanudin* [Preprint].
- Muhajirin (2021) 'Konsep Hutang Negara dalam Perspektif Hukum Ekonomi Islam (Studi Analisis Antara Konsep Anggaran Balance Budget dengan Defisit Budget)', *Al Mashlahah Jurnal Hukum dan Pranata Sosial Islam*, pp. 1-12.
- Murray, B., & R.N. (2015) 'British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the

latest “grand experiment” in environmental policy’, *Energy Policy*, 86, pp. 674–683.

Muttitt, G., & K.S. (2020) ‘Equity, climate justice and fossil fuel extraction: Principles for a managed phase out’, *Climate Policy*, 2, pp. 1–19.

Nararia Sanggrama Wijaya and Budi Waluyo (2015) ‘Agensifikasi Pengelolaan Dana Bergulir: Studi Kasus pada Badan Layanan Umum Pengelola Dana Bergulir Tahun 2009-2013’, *Jurnal PKN STAN* [Preprint].

Nasrullah Hadi (2021) ‘Pengaruh Penyertaan Modal Ventura pada PT. Sarana Kalteng Ventura terhadap Pendapatan Perusahaan Pasangan Usaha di Palang Karaya ditinjau dari Perspektif Ekonomi Syariah’, *Jurnal IAIN Palangkaraya* [Preprint].

Navila Budiarto (2022) ‘Implementasi Japan Official Development Assistance dalam Proyek Mass Rapid Transit Fase 1 Jakarta’, *Journal UMM* [Preprint].

Nolden, C.& S.S. (2016) ‘The UK market for energy service contracts in 2014–2015’, *Energy Efficiency*, 9(6), pp. 1405–1420.

Van Nostrand (2014) ‘Alliance Common On Natl Energy Efficiency Poly’, *Supra Note 4* [Preprint].

Nunuk Febriananingsih (2019) ‘Tata Kelola Energi Terbaru di Sektor Ketenagalistrikan dalam Rangka Pembangunan Hukum Nasional’, *Majalah Hukum Nasional* [Preprint], (2).

OECD (2017) ‘Green Investment Banks: Innovative Public Financial Institutions Scaling up Private’, *Low-Carbon Investment* [Preprint].

Pamesti, P.I. and Heradhayksa, B. (2020) ‘Kepastian Hukum Mekanisme Equity Crowdfunding melalui Platform Santara.id sebagai Sarana Investasi’, *Jurnal Hukum Ekonomi Islam*, 4(1), pp. 20–37.

Pätäri, S. and Sinkkonen, K. (2014) ‘Energy Service Companies and Energy Performance Contracting: Is there a Need to Renew the Business Model? Insights from a Delphi Study’, *Journal of Cleaner Production* [Preprint].

Pellu, A. (2019) ‘Utang Luar Negeri; Paradoks Pembangunan Ekonomi Indonesia’, *AMAL: Jurnal Ekonomi Syariah* [Preprint].

Polzin, F., M.S. and F. Täube (2017) ‘A diverse and resilient financial system for investments in the energy transition’, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, pp. 24–32.

Polzin, F. and Sanders, M. (2020a) ‘How to finance the transition to low-carbon energy in Europe?’, *Energy Policy*, 147. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111863>.

Pusat Kebijakan Pendapatan Negara Badan Kebijakan Fiskal (2022) *Implementasi Kebijakan Pajak Karbon*.

Robinson, M., V.L., A.P. (2015) ‘An agent-based model for energy service companies’, *Energy Conversion and Management*, 94, pp. 233–244.

Robuwan, R. (2019) *Regulasi dan Strategi Kebijakan Pengelolaan Dana Bergulir (Analisis Problematika dalam Implementasinya di Kabupaten Bangka Tengah)*, Risalah Hukum. Available at: <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/127081-T%2026328->.

Rohman Saeful Rizaldi (2017) 'Prospek Implementasi Green Bond terhadap Penerapan Green Sukuk di Indonesia', *Jurnal UII Yogyakarta* [Preprint].

Rose, A. and Wei, D. (2020) 'Impacts of the Property Assessed Clean Energy (PACE) program on the economy of California', *Energy Policy*, 137. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111087>.

Rukminastiti Masrifah, A. *et al.* (2021) 'Layanan Urun Dana Syariah (Sharia Equity Crowdfunding) Bagi UMKM Mana Yang Harus Jadi Prioritas', *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, 7(03), pp. 1234-1246. Available at: <https://doi.org/10.29040/jiei.v7i3.2854>.

Salma Zafirah Wisriansyah, Dorman Purba and Arnaldo Napitu (2020) 'Keunggulan, Tantangan, dan Rekomendasi Kebijakan akan Pengembangan Energi Panas Bumi di Indonesia', *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi* [Preprint].

Sandeep Nandidava (2014) 'Energy-Efficiency Retrofits in the Commercial Sector: An Analysis of PACE Financing, On-Bill Repayment, and Energy Savings Performance Contracts', *Hein Online* [Preprint]. Available at: <http://www.ase>.

Schock, F., M.J., T.F.A.& von F.P. (2014) 'Interdependencies Between Technology and Capacity Investments in the Solar Technology Sector', *EBS Business School* [Preprint]. Available at: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2501857> (Accessed: 18 January 2023).

SECI (2014) 'Power Purchase Agreement for Procurement of Solar Power under Phase 2, Batch 1 of JNNSM' [Preprint].

Shabrina Kusuma Dewi (2017) 'Kerjasama Indonesia-Selandia Baru dalam Pengembangan Energi Panas Bumi (Geothermal) Periode 2012-2016', *Jurnal UPN Veteran Jakarta* [Preprint].

Shah, J. (2016) "Why VCs Won't Get the Rewards for Breakthrough Clean Energy Technology,".

Sihombing, G. (2021) 'Pemanfaatan Energi Terbarukan of Grid di Daerah Terpencil Indonesia', *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 16(2), pp. 40-53.

Sugiyono, A. (2016) 'Konsep Dana Ketahanan Energi', *Prosiding Seminar Inovasi Teknologi untuk Mendukung Kemandirian Energi Nasional*, pp. 136-143.

The White House (2018) *The Budget System and Concepts*.

The World Bank (2022) *Carbon Pricing Dashboard*.

Trapsila, A.P. (2021) *Pengembangan Program Pemberdayaan Masyarakat melalui Lembaga Amil Zakat Infaq dan Shadaqah (ZIS) berbasis Energi Terbarukan di Indonesia*.

Turuis, T.F., Pangemanan, S.S. and Affandi, D. (2017) 'Analisis Prosedur Pemberian Kredit dengan menggunakan Prinsip-Prinsip Good Corporate Governance pada PT. Bank Sulutgo',

*Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 17(01).

Ummi Elsa, H. and Rachmad Utomo (2022) 'Menimbang Kesiapan Penerapan Carbon Pricing di Indonesia dengan studi pada Kanada, Britania Raya, dan Australia', *Jurnal Pajak Indonesia*, 6(2), pp. 410–435.

UNFCCC (2015) 'Paris Agreement: Decision 1', CP.17 [Preprint]. Available at: UNFCCC Document FCCC/%0ACP/2015/L.9/Rev.1. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/logro1.pdf>.

UNFCCC (2022) *About Carbon Pricing*.

Utami, S.A., Cakhyanu, A. and Rohmana, Y. (2018) *Sharia Compliance of Sharia Asset-Backed Securities*.

Vasileiadou, E., J. Huijben and R. Raven (2016) 'Three is a crowd? Exploring the potential of crowdfunding for renewable energy in the Netherlands', *Journal of Cleaner Production*, 128, pp. 142–155.

Vence, X. and Pereira, Á. (2019) 'Eco-innovation and Circular Business Models as drivers for a circular economy', *Contaduria y Administracion*, 64(1). Available at: <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2019.1806>.

Vetotama, G., Abraham, H. and Rosana, G.E. (2022) 'Capital Market Explained (CME) #9 "Digging Deeper into Green Bonds: a Newcomer Fast-Growing Instrument"-Publish Digging Deeper into Green Bonds: a Newcomer Fast-Growing Instrument', *KSPM FEB UI* [Preprint]. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=tMEHsvoEM-g>.

Wardhana, A.R. and Ma'rifatullah, W.H. (2019) 'Evaluasi Kebijakan: Pembangunan Desa melalui Energi Terbarukan (Studi Kasus Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Rawasari, Jambi)', *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), p. 462. Available at: <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i3.731>.

Winecoff, R. and Graff, M. (2020) 'Innovation in Financing Energy-Efficient and Renewable Energy Upgrades: An Evaluation of Property Assessed Clean Energy for California Residences', *Social Science Quarterly*, 101(7), pp. 2555–2573. Available at: <https://doi.org/10.1111/ssqu.12919>.

Wrapp, M.A. (2013) 'Property Assessed Clean Energy (Pace): Victim of Loan Giants or Way of the Future', *Issue 1 Symposium on Green Technology and Infrastructure Article*, 27, pp. 1–1. Available at: <http://scholarship.law.nd.edu/ndjlepp/vol27/iss1/11>.

Yosuke Niko, (2014) 'Disassembly-Driven Fluorescence Turn-on of Polymerized Micelles by Reductive Stimuli in Living Cells', *A European Journal* [Preprint].

Zhang, M. *et al.* (2023) 'Is asset securitization an effective means of financing China's renewable energy enterprises? A systematic overview', *Energy Reports*, 9, pp. 859–872. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.12.032>.

## ANALISIS PEMBIAYAAN BIODIESEL BERBASIS MINYAK JELANTAH DARI DANA PERKEBUNAN SAWIT

Rizky Deco Praha<sup>✉</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Perkumpulan PRAKARSA, Jakarta Selatan

### Abstrak

Pemerintah telah berkomitmen untuk mereduksi emisi di sektor energi. Salah satu usaha yang dilakukan menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti minyak solar. Namun, penggunaan bahan baku tunggal, yakni minyak sawit dalam memproduksi biodiesel berpotensi memperburuk emisi Indonesia. Diperlukan pengembangan bahan bakar rendah emisi lain yang dapat menjadi alternatif, salah satunya adalah penggunaan minyak jelantah. Pengembangan biodiesel berbasis minyak jelantah masih minim, salah satunya disebabkan oleh kurangnya dukungan dari pemerintah dalam pengembangannya. Penelitian ini ditujukan untuk menjawab tantangan tersebut. Penelitian dilakukan dengan pendekatan matematis untuk mengetahui kebutuhan pendanaan pengembangan biodiesel berbasis minyak jelantah yang bersumber dari dana perkebunan sawit yang dikelola oleh Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS). Penelitian ini menggunakan skenario substitusi realisasi volume biodiesel berbasis minyak sawit pada 2021 sebesar 5%, 10%, dan 15% dengan biodiesel berbasis minyak jelantah. Dari hasil penghitungan didapatkan bahwa pembiayaan biodiesel berbasis minyak jelantah dengan skenario 5%, 10%, dan 15% berpotensi membutuhkan dana masing-masing sebesar Rp. 5,17 triliun, Rp. 10,33 triliun, dan Rp. 15,5 triliun. Dibandingkan dengan jumlah pendapatan dana perkebunan sawit pada 2021, kenaikan beban subsidi akibat masuknya biodiesel berbasis minyak jelantah dalam skema mandatori biodiesel dapat tercukupi. Dana perkebunan sawit dapat menjadi salah satu solusi sumber pembiayaan biodiesel berbasis minyak jelantah.

**Kata Kunci:** biodiesel, minyak jelantah, pembiayaan, dana perkebunan sawit.

### Abstract

*The government has committed to reducing emissions in the energy sector, one of which is by using biodiesel as a substitute for diesel oil. However, the use of single raw material, namely palm oil in producing biodiesel, has the potential to worsen emissions in Indonesia.*

<sup>✉</sup> Corresponding author : Rizky Deco Praha

Address: Komplek Rawa Bambu 1, Jl. A No.8E, RT.10/RW.6, Ps. Minggu, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

E-mail: rpraha@theparakarsa.org

Cell Phone Number: +6282234331877

*The development of low-emission alternative fuels is needed, one of which is the use of waste cooking oil. The development of waste cooking oil-based biodiesel is still minimal, mainly due to the lack of government support. This study aims to address this challenge by using a mathematical approach to determine the funding needed for the development of waste cooking oil-based biodiesel sourced from the plantation fund managed by the Indonesian Palm Oil Plantation Fund Management Agency (BPDPKS). The study examines the scenarios of substituting 5%, 10%, and 15% of palm oil-based biodiesel with waste cooking oil-based biodiesel. The results show that the development of waste cooking oil-based biodiesel with scenarios of 5%, 10%, and 15% may require funding of IDR 5.17 trillion, IDR 10.33 trillion, and IDR 15.5 trillion, respectively. Compared to the income of the palm oil plantation fund in 2021, the increase in subsidy costs due to the inclusion of waste cooking oil-based biodiesel in the mandatory biodiesel scheme can be covered. The plantation fund can be a solution to finance waste cooking oil-based biodiesel.*

**Keyword: biodiesel, used cooking oil, financing, palm oil plantation fund.**

## PENDAHULUAN

Indonesia telah berkomitmen untuk menurunkan tingkat emisi gas rumah kaca di sektor energi. Melalui dokumen *Enhanced Nationally Determined Contribution* (ENDC), pemerintah Indonesia menjabarkan strateginya menuju masa depan yang rendah karbon dan tahan iklim pada sektor energi.

Terdapat berbagai macam aksi pemerintah untuk menurunkan sektor energi, antara lain peningkatan penggunaan Energi Baru Terbarukan (EBT) seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap, *cofiring* Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara, pemanfaatan langsung biomasa dan biogas dalam pembangkit listrik *off grid*, dan penggunaan bahan bakar nabati.

Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) Nomor 32 Tahun 2008, terdapat beberapa bahan bakar nabati yang dapat digunakan untuk menjadi bahan bakar lain, seperti biodiesel, bioetanol, dan minyak nabati murni.

Biodiesel di Indonesia adalah bahan bakar nabati untuk aplikasi mesin/motor diesel berupa *fatty acid methyl ester* (FAME). Menurut Budiman et al. (2018), saat ini, bahan baku biodiesel di Indonesia berasal dari

minyak sawit (*Crude Palm Oil* – CPO).

Sejak tahun 2009, pemerintah mulai mengimplementasikan program mandatori biodiesel dengan kadar campuran pada minyak solar sebesar 2,5%. Kadar campuran tersebut dinaikkan secara bertahap, pada tahun 2010 menjadi 10%, 2015 sebesar 15%, 2016 sebesar 20%, pada 2020 sebesar 30% (Latisya, 2022). Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM (Kepmen ESDM) Nomor 205.K/EK.05/DJE/2022 pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar campuran akan ditingkatkan menjadi 35% pada 2023.

Menurut penelitian Halimatussadiyah, et al. (2021), penggunaan CPO sebagai basis program mandatori biodiesel dapat mendorong perluasan lahan sebesar 48% hingga 76% dari area perkebunan sawit produktif. Kebijakan biodiesel yang membutuhkan perluasan area perkebunan sawit tersebut menimbulkan risiko lingkungan yang besar. Karena pengembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki hubungan erat dengan masalah lingkungan seperti deforestasi, mengurangi keanekaragaman hayati, dan menyebabkan polusi udara (Petrenko, et al., 2016).

Penggunaan limbah sebagai bahan bakar nabati adalah solusi yang lebih efektif untuk memenuhi tujuan iklim dan tujuan lingkungan lainnya. Hasil penelitian

Tsoutsos, et al., (2019), minyak jelantah adalah limbah rumah tangga yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar alternatif biodiesel. Penggunaan minyak jelantah dapat mengurangi ketergantungan terhadap minyak sawit.

Harga minyak jelantah yang sudah menjadi biodiesel (B100)/*Used Cooking Oil Methyl Ester* (UCOME) di pasar internasional lebih mahal daripada minyak solar dan biodiesel berbasis CPO (lihat Gambar 1). Beberapa penelitian menyebut bahwa harga jual UCOME sebenarnya bisa lebih rendah dari pasaran, seperti dalam penelitian Asthasari (2008) yang sebesar Rp. 5.100,-/liter, Rp. 14.809-15.804,-/liter (Widodo, 2011), dan Rp. 13.000,-/liter (Riyandanu, 2022).

Meskipun beberapa penelitian menyebutkan bahwa harga UCOME dapat lebih rendah dari pasar internasional, tetapi harga tersebut masih relatif lebih tinggi daripada harga minyak solar. Oleh karena itu, diperlukan skema pembiayaan untuk menutup selisih harga antara UCOME dan minyak solar. Seperti kebijakan yang telah diterapkan pada biodiesel berbasis CPO.



**Gambar 1.** Perbandingan Harga Biodiesel CPO, Minyak Solar, dan UCOME  
 Sumber: ESDM, BPPDKS, dan greenea (diolah)

Kebutuhan pembiayaan untuk subsidi selisih harga antara UCOME dan minyak solar tersebut masih belum diketahui besarnya. Mengingat masih terbatasnya studi tentang pembiayaan UCOME dalam skema program mandatori biodiesel.

Dalam penelitian ini, jumlah pembiayaan untuk UCOME dalam skema program mandatori biodiesel disajikan. Penjelasan tentang jumlah subsidi dengan skenario alokasi volume UCOME terhadap alokasi total biodiesel tertentu dihitung dan dibandingkan dengan realisasi subsidi biodiesel berbasis CPO serta kemampuan pembiayaan yang dimiliki dana perkebunan sawit pada 2021.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Penghitungan dilakukan dengan menggunakan skenario penggunaan UCOME sebagai biodiesel campuran minyak solar sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap total realisasi volume biodiesel pada tahun 2021 untuk B30.

Sesuai dengan Kepmen ESDM No. 149.K/EK.05/DJE/2021 tentang Perubahan Ketiga Atas Keputusan Menteri ESDM No. 252.K/10/MEM/2021 tentang Penetapan Badan Usaha Bahan Bakar Minyak dan Badan Usaha Bahan Bakar Nabati Jenis Biodiesel serta Alokasi Besaran Volume untuk Pencampuran Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Solar Periode Januari - Desember 2021 yang terbit pada 30 November 2021. Alokasi biodiesel untuk mendukung kebijakan B30 pada 2021 ditetapkan sebesar 9.413.032 kilo liter (kL). Dari jumlah alokasi tersebut, sebanyak 6.940.000 telah terealisasi. UCOME diasumsikan akan memiliki 5%, 10%, dan 15% pangsa dari total realisasi tersebut.

**Tabel 1.** Skenario Alokasi Volume UCOME pada Realisasi Volume Biodiesel B30

Skenario	Jumlah alokasi (kL)
0,05	347.000.
0,10	694.000.
0,15	1.041.000.

Jumlah subsidi yang dibutuhkan untuk membiayai biodiesel UCOME pada skenario tertentu kemudian dihitung dan dibandingkan dengan realisasi subsidi biodiesel dan kemampuan pembiayaan melalui dana perkebunan sawit pada 2021.

### Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data kuantitatif, yaitu data dalam angka-angka yang menunjukkan nilai variabel yang akan diteliti. Data dikumpulkan dengan menggunakan teknik dokumentasi. Data diperoleh langsung dari lampiran Kepmen ESDM No. 149.K/EK.05/DJE/2021 untuk data alokasi biodiesel pada 2021, data realisasi biodiesel, subsidi dan pendapatan dana perkebunan sawit pada 2021 diperoleh dari *Annual Report* BPDPKS 2021 yang ada di situs resmi BPDPKS.

### Teknik Analisis Data

Jumlah subsidi yang diberikan untuk UCOME didasarkan pada penghitungan jumlah subsidi biodiesel eksisting, yakni dengan mempertimbangkan selisih harga, dalam hal ini antara UCOME dan minyak solar serta ongkos angkut. Dalam penelitian ini, selisih harga antara UCOME dan minyak solar diasumsikan tetap pada Rp. 14.389,95/liter (rata-rata selisih harga UCOME dan minyak solar pada periode Januari 2019 – Desember 2021) dan ongkos angkut diasumsikan tetap pada Rp. 500/liter.

Penghitungan subsidi dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$S_i = A_i \times SH \times OA \text{ (persamaan 1)}$$

Dimana  $S_i$  adalah jumlah biodiesel menurut skenario tertentu (5%, 10%, dan 15%),  $A_i$  adalah jumlah alokasi biodiesel UCOME pada skenario tertentu, SH adalah selisih harga antara biodiesel UCOME dan minyak solar yang diasumsikan Rp. 14.389,95/liter, dan OA adalah biaya ongkos angkut yang diasumsikan sebesar Rp. 500/liter.

Jumlah subsidi UCOME dengan skenario tertentu tersebut kemudian dibandingkan dengan realisasi subsidi biodiesel berbasis CPO pada 2021. Perbandingan tersebut digunakan untuk mengetahui perbedaan antara realisasi subsidi dan potensi realisasi subsidi apabila biodiesel UCOME masuk dalam skema program mandatori biodiesel. Kemampuan pembiayaan dana perkebunan sawit apabila biodiesel UCOME masuk dalam skema program mandatori biodiesel juga diukur dengan basis pendapatan pungutan dana perkebunan sawit pada 2021.

**Tabel 2.** Pendapatan dan Beban Dana Perkebunan Sawit Pada Tahun 2021

Kegiatan	Realisasi Belanja (Rp)
Pendapatan pungutan dana perkebunan kelapa sawit	71.643.064.954.957
Beban pembayaran selisih harga biodiesel	51.951.617.007.640
Beban penyaluran dana riset	55.772.500.942
Beban promosi kelapa sawit	83.496.874.043
Beban pengembangan SDM kelapa sawit	64.559.840.897
Beban penyaluran dana peremajaan kebun kelapa sawit	1.341.787.655.325
Beban sarana dan prasarana	8.982.839.634
Penghimpunan & Pengelolaan Dana	2.738.722.763

Sumber: *Annual Report* BPDPKS 2021 (dolah)

## HASIL DAN DISKUSI

UCOME memiliki potensi untuk menjadi bahan baku alternatif dari biodiesel berbasis CPO yang saat ini menjadi program strategis pemerintah. Menurut Yoshio (2022), potensi minyak jelantah nasional mencapai 1,2 juta kL/tahun.

Jumlah minyak jelantah tersebut cukup untuk mendukung program mandatori biodiesel. Penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku alternatif dari biodiesel dapat meminimalisir risiko perluasan lahan akibat penggunaan CPO sebagai bahan baku tunggal biodiesel.

Harga jual UCOME yang tinggi dipasar internasional dapat diintervensi oleh pemerintah melalui skema dana perkebunan sawit. Hampir seluruh dana tersebut saat ini digunakan untuk mensubsidi biodiesel berbasis CPO. Memasukkan UCOME ke dalam skema mandatori biodiesel tersebut tentu bisa dilakukan dengan menggunakan skema yang sama untuk membiayai selisih harga UCOME dan minyak solar.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa untuk mensubsidi UCOME sebesar 5% dari total realisasi biodiesel pada 2021 membutuhkan anggaran sebesar Rp. 5,17 triliun, sementara untuk UCOME sebesar 10% membutuhkan anggaran sebesar Rp. 10,33 triliun, dan untuk UCOME sebesar 15% membutuhkan Rp. 15,5 triliun. Apabila UCOME masuk dalam skema realisasi subsidi biodiesel pada 2021, maka jumlah subsidi yang diperlukan untuk masing-masing skenario (5%, 10%,

dan 15%) akan meningkatkan jumlah realisasi subsidi menjadi masing-masing sebesar Rp. 54,52 triliun, Rp. 57,09 triliun, dan Rp. 59,66 triliun.

Memasukkan UCOME dalam realisasi subsidi biodiesel pada 2021 akan meningkatkan total beban pembiayaan oleh BDPKPS pada 2021 untuk masing-masing skenario menjadi sebesar Rp. 56,08 triliun (skenario 5%), Rp. 58,65 triliun (skenario 10%), dan Rp. 61,22 triliun (skenario 15%).

Dibandingkan dengan jumlah pendapatan dana perkebunan sawit pada 2021 yang sebesar Rp. 71.643.064.954.957, kenaikan jumlah beban subsidi akibat masuknya UCOME dalam skema program mandatori biodiesel masih dapat ditutupi.

## KESIMPULAN

Pembiayaan biodiesel berbasis minyak jelantah dengan dana perkebunan sawit pada skema realisasi subsidi biodiesel pada 2021 dengan skenario 5%, 10%, dan 15% dari total realisasi biodiesel berbasis CPO pada 2021 menunjukkan bahwa dana perkebunan sawit berpotensi untuk menjadi sumber pembiayaan biodiesel berbasis minyak jelantah. Kenaikan beban subsidi akibat masuknya UCOME dalam skema mandatori biodiesel masih dapat tercukupi dengan jumlah dana perkebunan sawit pada 2021. Biodiesel berbasis minyak jelantah dapat menjadi alternatif untuk mengurangi risiko perluasan lahan akibat penggunaan CPO sebagai bahan baku tunggal dalam skema program mandatori biodiesel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asthasari, R.U., 2008. Kajian proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah dengan menggunakan katalis abu tandan kosong sawit. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor, (Skripsi).
- Budiman, A., Kusumaningtyas, R. & Pradana, Y., 2018. Biodiesel: Bahan Baku, Proses, dan Teknologi: Bahan Baku, Proses, dan Teknologi. UGM Press.
- Budiman, A., Kusumaningtyas, R. & Pradana, Y., 2018. Biodiesel: Bahan Baku, Proses, dan

Teknologi: Bahan Baku, Proses, dan Teknologi. s.l.:UGM Press.

Greenea, 2022. Biofuels futures prices and market analysis for waste-derived biodiesel UCOME and TME and Used Cooking oil. [Online] Diakses dari: <http://www.greenea.com/en/market-analysis/> [Diakses 30/1/2023].

Halimatussadiyah, A. et al., 2021. Progressive biodiesel policy in Indonesia: Does the Government's economic proposition hold?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 150, p. 111431.

Latisya, S., 2022. Teknologi Proses untuk Produksi Biodiesel Berbasis Minyak Kelapa Sawit. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(2), pp. 78-91.

Petrenko, C., Paltseva, J. & Searle, S., 2016. Ecological impacts of palm oil expansion in Indonesia. pp. 1-21.

Riyandanu, M. F., 2022. [katadata.co.id](https://katadata.co.id/happyfajrian/berita/62df6b33de12f/harga-yang-tinggi-jadi-momok-serapan-biodiesel-minyak-jelantah). [Online] Diakses dari: <https://katadata.co.id/happyfajrian/berita/62df6b33de12f/harga-yang-tinggi-jadi-momok-serapan-biodiesel-minyak-jelantah> [Diakses 30/1/2023]

## Konferensi Nasional Pembangunan Rendah Karbon

### Call for Paper

“Skema Pembiayaan Transisi Energi Rendah Karbon di Indonesia”

## THE ROLE OF SPACES FOR BALANCING SDG's GOALS BY 2030

Destarita Indah Permatasari<sup>✉</sup>

Kantor Pertanahan Kota Salatiga

Jalan Imam Bonjol Nomor 42, Kelurahan Sidorejo Lor, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga

50714

destaritaindah@gmail.com; denra.starita11@gmail.com

<sup>1</sup>Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Indonesia, Depok

### Abstrak

Tujuan SDG's disajikan sebagai data atas, yang merupakan target Pengurangan Emisi Karbon. Oleh beberapa Negara yang telah menandatangani Perjanjian Internasional yang diadakan di Paris. Mereka berjanji untuk menekan persentase Emisi Karbon di negara mereka. Untuk Indonesia, Pemerintah Indonesia mengumumkan bahwa target yang dapat dicapai adalah 26%.

Dari tabel-tabel tersebut, kita dapat menyimpulkan bahwa Pengurangan Emisi Karbon berfluktuasi. Dengan kisaran -195,72% pada tahun 2015 sebagai pencapaian terendah dan 137,41% sebagai pencapaian tertinggi pada tahun 2012. Persentase peningkatan terbesar terjadi pada tahun 2012 sebesar 110%, sedangkan di sisi lain penurunan tajam terjadi pada tahun 2015 sebesar 55%.

Sumber emisi karbon dibagi berdasarkan energi; industri; pertanian; limbah; dan hutan (Kementerian Kehutanan, 2021).

Persentase minimum ruang terbuka hijau adalah 20% di setiap lokasi, sementara 10% adalah persentase minimum ruang terbuka abu-abu. (UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang).

Periode pengamatan selama 2010 - 2020, dengan mempertimbangkan ketersediaan data, ruang lingkup penelitian adalah 34 provinsi di Indonesia. Kami telah mengumpulkan data untuk beberapa variabel yang diprediksi menjadi penyebab Emisi Karbon. Sebagai berikut: Persentase Emisi Karbon Nasional, Konsumsi rumah tangga, Pengeluaran pemerintah, Indeks pembangunan manusia, Nilai ekspor, Nilai impor, Jumlah penduduk, Laju inflasi, Jumlah menara listrik, dan Jumlah jaringan listrik.

✉ Corresponding author :

Address: Jalan Imam Bonjol Nomor 42, Kelurahan Sidorejo Lor, Kecamatan Sidorejo, Kota Salatiga 50714

E-mail: destaritaindah@gmail.com; denra.starita11@gmail.com

Cell Phone Number: +6281392398715; +6281398471056

Metodologi Terdiri dari langkah analisis, standar pengambilan hasil: Langkah penelitian terdiri dari: Mengelompokkan data yang dikumpulkan dari Badan Pusat Statistik dari file yang berbeda menjadi satu file untuk setiap variabel; Mengelompokkan wilayah berdasarkan penelitian saya sebelumnya yang berkaitan dengan keberadaan kawasan andalan kota untuk memperbesar pengelolaan sebagai wilayah yang lebih luas; Menggabungkan setiap variabel menjadi satu lembar menjadi satu file; Membuat identifikasi dengan mengatur sesuai dengan kolom yang diprediksi berdasarkan tingkat dampaknya terhadap pengurangan emisi karbon; Memberi tanda pada setiap cell dengan warna tertentu untuk memastikan perbedaan dari ketiga kelompok tersebut: Langkah terakhir adalah memberikan nilai pada setiap sel dengan aturan sebagai berikut: 1 untuk nilai di bawah rata-rata, 2 untuk nilai tengah, dan 3 untuk nilai atas, serta membuat hasil dari analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

Terdapat 6 gugus wilayah (sub pulau/kepulauan) yang dikategorikan sebagai wilayah maju, sedangkan 7 lainnya diklasifikasikan sebagai wilayah berkembang, dan tidak ada satupun yang merupakan wilayah kemiskinan.

Mereka adalah: Daerah Berkembang (inflasi minimal sekali dalam 10 tahun lebih dari 10%): klaster 1 (Aceh - Sumatera Utara); klaster 2 (Sumatera Barat - Riau - Kepulauan Riau); klaster 3 (Jambi - Sumatera Selatan - Bengkulu - Kepulauan Bangka Belitung); klaster 4 (Lampung - Banten); klaster 7 (Jawa Timur - Bali - Nusa Tenggara Barat - Nusa Tenggara Timur); dan klaster 10 (Kalimantan Selatan - Kalimantan Timur - Kalimantan Utara); Daerah Berkembang (inflasi minimal sekali dalam 10 tahun kurang dari 10%): : Klaster 5 (DKI Jakarta - Jawa Barat); klaster 6 (Jawa Tengah - DIY); klaster 8-9 (Kalimantan Barat - Kalimantan Tengah); klaster 11 (Sulawesi Utara - Gorontalo - Sulawesi Tenggara); klaster 12 (Sulawesi Tengah - Sulawesi Selatan - Sulawesi Barat); dan klaster 13 (Maluku - Maluku Utara - Papua Barat - Papua); Daerah kemiskinan (inflasi minimal 1 kali dalam 10 tahun lebih dari 5%): tidak ada dari 13 klaster.

Pencapaian target emisi karbon selama 2010-2020 diasumsikan dipengaruhi oleh ruang-ruang publik dan privat: Emisi karbon: <0%, 0,01-100%, dan > 100,01%; Konsumsi Rumah Tangga : 100.000.000-300.000.000; Pengeluaran Pemerintah : 188.000.000-44.000.000; PHT : 66%-72%; Ekspor : 4.000-6.000; Impor : 4.000-6.000; Jumlah Penduduk: >7.000.000; Inflasi : <0, >5, >10; Menara : 1.000-2.000; Jaringan : 4.500 - 7.250.

Penambahan dan pengurangan stok ruang diusulkan dengan pencapaian arsiran hijau (rata-rata atas) atau arsiran kuning (di bawah antara rata-rata bawah dan atas) dan arsiran merah muda (di bawah rata-rata). Tingkat kekayaan di zona hijau di Sumatera Utara, Banten, DKI Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur; zona kuning di Aceh, Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur; dan zona merah muda di Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, DIY, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Pengeluaran Pemerintah di zona hijau di Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, dan Papua; zona kuning di Aceh, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, DIY, Bali, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah dan zona merah muda Kepulauan Riau, Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Banten, Kalimantan Utara, Gorontalo, Sulawesi

Barat, Maluku, Papua Barat;

Keterkaitan antara masing-masing variabel sehingga baris kolom dapat dikelompokkan sebagai kebijakan baru untuk masing-masing provinsi. Untuk zona hijau: mengurangi kawasan perumahan, ruang pendidikan, pusat industri dan perdagangan, dan perkantoran, memperbesar ruang untuk rekreasi, hutan dan lahan basah, infrastruktur publik, ruang terbuka hijau publik dan ruang terbuka hijau privat, dan ruang terbuka abu-abu; Untuk zona kuning: mempertahankan semua kawasan dan menjaga eksistensi semua fungsi ruang; Untuk zona merah jambu: membalikkan dari poin a.

**Kata Kunci: Emisi Karbon; Daerah Maju; Daerah Berkembang; Ruang Terbuka Hijau; Ruang Terbuka Abu-Abu; dan Tujuan SDG's**

### **Abstract**

*The SDG's Goals are served as the datas upper, which Carbon Emission Reduction's targets. By some Countries which are already signed an International Agreement held in Paris. They promising to push down the percentages of Carbon Emission percentages in their country. For Indonesia's Governments announced that they could be attained at 26 %.*

*From the tables, we can conclude that the Carbon Emission Reduction are fluctuated. With the range from by -195, 72 % at 2015 as the bottom attainment and by 137, 41 % as the top attainment at 2012. The most increasing percentage contributed at 2012 by 110 %, while at the other side the sharply decreasing happened at 2015 by 55 %.*

*The sources of carbon emission is divided by energy; industry, agriculture; waste, and forest. (Ministry of Forest, 2021).*

*The minimum of percentages of green open spaces is 20 % in every sites while 10 % is the minimum percentages of grey open spaces. (Law 2007 about Spatial Planning).*

*The period of observation are during 2010 – 2020, considering the datas availability. The scope of research is 34 provinces in Indonesia. We are already collected data for several variables which are predicted to be the causes of Carbon Emission. As follows : The percentage of Carbon Emission Nationally; The household consumption; The government spending; The human development index; The value of export; The value of import; The total population; The percentage of inflation; The number of electricity tower; and The number of electricity network.*

*Methodology Consist of the step of analysis, the standar of taking the results : The Step of research consist of : grouping the datas gathered from National Stathistical Board from different file into one file each variable; Clustering the region by my previous research related to existance of city flagship area to enlarge the management as greater area; Combine each variables into one sheet become 1 file; Making identification by setted that according the predicted columns based on the level of impact to carbon emission reduction reduction; Highlist every cell by certain coloured in order to make sure the differentiaton by these three groups : below mean, middle mean, and upper mean; The last step is give scores each each cell with this rule : 1 for below mean; 2 for midle mean; and 3 for upper mean, and make results regarding the analysis before.*

*There are 6 cluster of region ( sub island / islands) categorized as developed areas, while the other 7 classified as developing areas, and none of them is poverty areas.*

*They are :Developed Areas (inflations minimum once in 10 years more than 10 %): cluster 1 ( Aceh – Sumatera Utara); cluster 2 (Sumatera Barat - Riau – Kepulauan Riau); cluster 3 (Jambi – Sumatera Selatan – Bengkulu – Kepulauan Bangka Belitung); cluster 4 ( Lampung – Banten); cluster 7 (Jawa Timur – Bali – Nusa Tenggara Barat – Nusa Tenggara Timur); dan cluster 10 ( Kalimantan Selatan – Kalimantan Timur- Kalimantan Utara);Developing Areas (inflations minimum once in 10 years less than 10 %): : Cluster 5 ( DKI Jarta – Jawa Barat); cluster 6 ( Jawa Tengah – DIY); cluster 8-9 (Kalimantan Barat – Kalimantan Tengah); cluster 11 (Sulawesi Utara- Gorontalo- Sulawesi Tenggara); cluster 12 ( Sulawesi Tengah – Sulawesi Selatan – Sulawesi Barat); dan cluster 13 ( Maluku- Maluku Utara-Papua Barat-Papua);Poverty areas (inflations minimum once in 10 years more than 5 %): none of 13 cclusters.*

*The attainment of carbon emission targets during 2010-2020 are assumed impacted of the spaces both public and privates : Carbon emission : <0 %, 0,01-100 %, and >100,01 %; Household Consumption : 100.000.000-300.000.000; Government Spending : 188.000.000-44.000.000; IPM : 66 % - 72 %; Expor : 4.000-6.000; Impor : 4.000-6.000; Penduduk : >7.000.000; Inflation : <0, >5, >10; Towers : 1.000-2.000; Networks : 4.500 – 7.250.*

*The enlargement and reducing stock of spaces are proposed by the achievement of green shading (upper mean) or yellow shading (below in between bottom and top mean) and pink shading (below mean). Level of wealth in green zone at Sumatera Utara, Banten, DKI Jakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur; yellow zone at Aceh, Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Jawa Barat, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur ; and pink zone at Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, DIY, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Government Spending in green zone in Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Maluku Utara, dan Papua ; yellow zones in Aceh, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, DIY, Bali , Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah and pink zones Kepulauan Riau, Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Banten, Kalimantan Utara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Papua Barat,;*

*The linkage between each variables as so the row of columns can be grouped as new policies for each provinces. For Green zone : reduce the housing estates, education spaces, industrial and trade centres, and office complex, enlarge the spaces for recreational, forest and wet lands, public infrastructures, green public free and rent areas; and grey private open spaces; For Yellow zone : maintain all area dan keep existance of the all function spaces; For the pink zone : reverse back from the point a.*

**Keyword: Carbon Emission; Developed Areas; Developing Areas; Green Open Spaces; Grey Open Spaces; and SDG's Goals**

## PENDAHULUAN

**Tabel 1.** Profil Capaian Pengurangan Emisi GRK Terhadap Target Pengurangan Emisi GRK pada CMI Di tahun 2010 - 2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BAU (Juta ton CO <sub>2</sub> e)	1.334,00	1.519,85	1.569,38	1.611,30	1.671,00	1.702,37	1.768,91	1.820,49	1.862,96	1.911,40
ER CM1 (Juta ton CO <sub>2</sub> e)	1.334,00	1.332,00	1.333,00	1.338,00	1.347,00	1.359,00	1.375,00	1.394,00	1.418,00	1.445,58
Target ER CM1 (Juta ton CO <sub>2</sub> e)		187,85	236,38	273,30	324,00	393,37	426,49	444,96	465,82	
Inventory (Juta ton CO <sub>2</sub> e)	809,98	1.054,08	1.244,58	1.331,41	1.508,97	2.374,40	1.335,52	1.353,85	1.615,57	1.866,55
Persentase Target ER terhadap CM1		247%	137,41%	102,41%	50,01%	-195,72%	110,02%	109,41%	55,60%	9,63%

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021

Target *Sustainable Development Goals* dalam kurun waktu tahun 2010 hingga dengan tahun 2020 adalah seperti yang tersaji pada table di atas. Dimana diantara beberapa negara yang telah menanda tangani suatu Perjanjian Internasional di negara Perancis. Inti dari perjanjian tersebut, adalah bahwa, mereka berjanji untuk menurunkan target presentase penurunan emisi karbon di masing – masing negara mereka. Untuk Indonesia sendiri, juga mengumumkan bahwa pada akhir periode 10 tahun tersebut dapat mencapai target pada 26 %.

Masih dari table di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa Pengurangan Emisi Karbon berfluktuasi. Dengan rentang kisaran dari -195,72 % pada tahun 2015 sebagai titik terendah dan 137,41 % sebagai titik tertinggi pada tahun 2012. Peningkatan terbesar, dicapai pada tahun 2012 dengan kenaikan di angka 110 %. Dimana di sisi lain, penurunan paling tajam terjadi pada tahun 2015, dengan angka penurunan 55 %.

Dikarenakan fluktuasi tersebut telah terjadi, kami mencoba untuk menemukan factor – factor yang mempengaruhi situasi dan kondisi tersebut.

## STUDI LITERATUR

Berbagai sumber dari Emisi Karbon dibagi menjadi: energi, industry, pertanian, sampah, dan hutan. (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021).

Dimana untuk meminimalisir terjad-

inya Emisi Karbon, dibutuhkan keberadaan Ruang Terbuka Publik (Ruang Terbuka Hijau public sebesar 20 % dari total luas wilayah masing – masing Kabupaten / Kota dan 10 % diantaranya menjadi Ruang Terbuka Privat ( Ruang Terbuka Non Hijau). ( Undang – Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

## DATA DAN HIPOTESIS

### 1. Data

Periode dari observasi adalah selama 10 tahun, yaitu dimulai sejak tahun 2010 dan berakhir pada tahun 2020, hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan ketersediaan data. Ruang lingkup wilayah penelitian adalah sebanyak 34 provinsi yang ada di Indonesia.

Selanjutnya, kami telah mengumpulkan beberapa variable dimana diperkirakan mempengaruhi Emisi Karbon. Variabel – variable tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Persentase pencapaian nasional Pengurangan Emisi Karbon;
- b. Nilai Konsumsi Rumah Tangga di masing – masing provinsi;
- c. Pengeluaran Pemerintah per provinsi;
- d. Data provinsi dalam hal Indeks Pembangunan Manusia;
- e. Nilai Ekspor dilihat per provinsi;
- f. Nilai Impor dari data masing –

- masing provinsi;
  - g. Total Populasi di setiap provinsi;
  - h. Presentase Inflasi di semua provinsi;
  - i. Data provinsi dalam hal Jumlah Menara Listrik; dan
  - j. Data provinsi dari Jumlah Jaringan Listrik.
2. Hipotesis

Sedangkan dalam hal Hipotesis, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Presentase Pengurangan Emisi Karbon secara nasional mungkin dipengaruhi oleh variable – variable berikut ini: konsumsi rumah tangga, pengeluaran pemerintah, indeks pembangunan manusia, nilai ekspor, nilai impor, total populasi, presentase inflasi, jumlah Menara listrik, dan jumlah jaringan listrik;
- b. Jumlah dari variable – variable tersebut dapat dikelompokkan dari jumlah seluruh Indonesia atau masing – masing provinsi;
- c. Proksi dari masing – masing variable yang dimaksud dapat dirinci selanjutnya sebagai berikut: Emisi Karbon dengan proksi Keberlanjutan Lingkungan, menggambarkan Kebutuhan Hutan dan Lahan Basah; konsumsi rumah tangga dengan proksi tingkat kesejahteraan (kebutuhan akan ruang untuk rekreasi dan ruang terbuka public); pengeluaran pemerintah dengan proksi subsidi pemerintah (kebutuhan ruang untuk infrastruktur public); indeks pembangunan manusia dengan proksi kebutuhan untuk ruang Pendidikan; nilai ekspor dengan proksi kebutuhan ruang untuk industry; nilai impor dengan proksi kebutuhan

untuk ruang perdagangan; jumlah penduduk dengan proksi kebutuhan akan ruang permukiman dan kawasan perumahan; presentase inflasi dengan proksi kebutuhan akan ruang perkantoran; jumlah Menara listrik dengan proksi kebutuhan akan ruang terbuka hijau public; dan jumlah jaringan listrik dengan proksi jumlah ruang terbuka privat abu - abu.

## METODE PENELITIAN

Metodologi Penelitian terdiri dari beberapa tahapan analisis, dengan standar pengambilan keputusan seperti berikut:

1. Tahapan penelitian terdiri dari: pengelompokan data yang dikumpulkan dari Badan Pusat Statistik dari berbagai macam file menjadi 1 file dari masing – masing variable;
2. Mengelompokkan berdasarkan wilayah dari penelitian sebelumnya yang terkait dengan keberadaan wilayah Kawasan strategis untuk memperluas pengelolannya menjadi wilayah yang lebih luas (pengelompokkan beberapa provinsi menjadi sub pulau / kepulauan);
3. Mengkombinasikan semua variable menjadi 1 file kertas kerja;
4. Membuat identifikasi dengan mengatur bahwa sesuai kolom yang diprediksi berdasarkan tingkat dampak dari pengurangan emisi karbon;
5. Menandai setiap sel data dengan warna – warna tertentu (hijau / kuning / pink) dalam rangka untuk memastikan perbedaan diantara data tersebut dengan kelompok: di bawah rata – rata, tengah rata – rata; dan di atas rata – rata;
6. Tahap selanjutnya adalah dengan memberikan skor setiap sel data dengan aturan sebagai berikut: nilai 1 untuk angka di bawah rata – rata; nilai 2 un-

tuk angka tengah rata – rata; dan nilai 3 untuk angka di atas rata – rata.

## HASIL DAN DISKUSI

- 1) Dari ke- 34 Provinsi yang ada di Indonesia dibagi menjadi 13 cluster, sebagai berikut :
  - a. Cluster 1 (Aceh – Sumatera Utara);
  - b. Cluster 2 (Sumatera Barat – Riau – Kepulauan Riau);
  - c. Cluster 3 (Jambi – Bengkulu – Kepulauan Bangka Belitung – Sumatera Selatan);
  - d. Cluster 4 (Lampung – Banten);
  - e. Cluster 5 (DKI Jakarta – Jawa Barat);
  - f. Cluster 6 (Jawa Tengah – DIY);
  - g. Cluster 7 (Jawa Timur – Bali – Nusa Tenggara Barat – Nusa Tenggara Timur);
  - h. Cluster 8 (Kalimantan Barat);
  - i. Cluster 9 (Kalimantan Tengah);
  - j. Cluster 10 (Kalimantan Selatan – Kalimantan Timur – Kalimantan Utara);
  - k. Cluster 11 (Sulawesi Utara – Gorontalo – Sulawesi Tenggara);
  - l. Cluster 12 (Sulawesi Tengah – Sulawesi Selatan – Sulawesi Barat); dan
  - m. Cluster 13 (Maluku – Maluku Utara – Papua Barat – Papua).
- 2) Ada 6 cluster (sub Pulau / Kepulauan) yang dikategorikan sebagai wilayah yang maju, dimana ada 7 yang diklasifikasikan menjadi wilayah berkembang, dan tidak ada yang dikategorikan wilayah miskin.
  - a. Wilayah maju (inflasi dalam kurun waktu 10 tahun di atas 10 %); terjadi di : Cluster 1 ( Aceh-Sumatera Utara); cluster 2 ( Sumatera Barat \_ Riau- Kepulauan Riau); cluster 3 ( Jambi – Sumatera Selatan – Bengkulu – Kepulauan Bangka Belitung); cluster 4 ( Lampung – Banten); cluster 7 ( Jawa Timur – Bali – Nusa Tenggara Barat – Nusa Tenggara Timur); dan cluster 10 ( Kalimantan Selatan – Kalimantan Timur- Kalimantan Utara);
  - b. Wilayah berkembang (dimana inflasi dalam kurun waktu 10 tahun kurang dari 10 %). Hal ini terjadi di cluster -cluster lainnya. Yaitu: cluster 5 (DKI Jakarta – Jawa Barat); cluster 6 ( Jawa Tengah – Daerah Istimewa Yogyakarta); cluster 8-9 ( Kalimantan Barat – Kalimantan Tengah); cluster 11 (Sulawesi Utara – Gorontalo – Sulawesi Tenggara); cluster 12 (Sulawesi Tengah – Sulawesi Selatan – Sulawesi barat); dan cluster 13 (Maluku – Maluku Utara – Papua Barat – Papua);
  - c. Wilayah miskin (dimana inflasinya dalam kurun waktu 10 tahun kurang dari 0 % (tidak ada).
- 3) Pencapaian dari target penurunan emisi karbon selama tahun 2010 sampai dengan tahun 2020 diasumsikan berdampak pada kebutuhan ruang, baik public maupun privat.
  - a. Emisi karbon: < 0 %; 0,01 % - 100 %; dan > 100 %;
  - b. Konsumsi rumah tangga: 100.000.000 – 300.000.000;
  - c. Pengeluaran pemerintah: 188.000.000 – 300.000.000;
  - d. Indeks Pembangunan Manusia:

- 66 % - 72 %;
- e. Nilai Ekspor: 4.000 – 6.000;
  - f. Nilai impor: 4.000 – 6.000;
  - g. Total penduduk : < 7.000.000 - > 7.000.000;
  - h. Inflasi: < 0 %, 0 % - 10 %, dan > 10 %;
  - i. Jumlah Menara listrik: 1.000 – 2.000;
  - j. Jumlah jaringan listrik: 4.500 – 7.250.
- 4) Perangkuman data dilakukan karena terjadi fluktuasi dari setiap provinsi untuk masing – masing variable adalah sebagai berikut:
- a. Emisi karbon dengan proksi kebutuhan akan lingkungan yang berkelanjutan secara tren dapat dirangkum sebagai berikut: untuk semua Provinsi secara tren dominan hijau (hijau pada tahun 2011, 2012, 2013, 2016, dan 2017), (kuning pada tahun 2014, 2018, 2019, dan 2020), dan pink pada tahun 2010 dan 2015;
  - b. Konsumsi Rumah Tangga dengan proksi tingkat kesejahteraan secara tren dapat dirinci sebagai berikut:
    - 1) Provinsi Aceh secara tren berada di zona pink, dimana pada hampir semua tahun sejak tahun 2010 sampai dengan tahun 2019, rata – rata konsumsi rumah tangganya kurang dari 100.000.000, di tahun 2020 baru berhasil mencapai zona kuning dimana rata – rata konsumsi rumah tangganya di atas 100.000.000, namun masih di bawah 300.000.000;
    - 2) Provinsi Sumatera Utara secara tren hampir berimbang antara berada di zona kuning pada tahun 2010 – 2014 dengan konsumsi rumah tangga di atas 100.000.000 tetapi masih kurang dari 300.000.000, dan berada di zona hijau pada tahun – tahun berikutnya (2015 – 2020), dimana berhasil mencatatkan nilai rata – rata di atas 300.000.000;
    - 3) Provinsi Sumatera Barat, secara tren berada di zona pink, dimana sejak tahun 2010 hingga dengan tahun 2015, rata – rata konsumsi rumah tangganya di bawah 100.000.000, kemudian di tahun – tahun selanjutnya, dari tahun 2016 dan sampai tahun 2020, yang merupakan tahun akhir penelitian, berhasil berpindah ke zona kuning, dimana di tahun – tahun tersebut, rata – rata konsumsi rumah tangganya di atas 100.000.000. namun masih berada di bawah 300.000.000;
    - 4) Provinsi Riau selalu berada di zona kuning, dengan konsisten, selama 11 tahun masa penelitian ini, rata – rata konsumsi rumah tangganya lebih dari 100.000.000 tapi masih di bawah 300.000.000;
    - 5) Provinsi Kepulauan Riau, menunjukkan adanya peningkatan dari berada di zona pink diantara tahun 2010 – 2018, dan zona kuning pada 2 tahun berikutnya (2019 dan 2020);
    - 6) Provinsi Jambi, selalu berada di zona pink, dengan rata – rata konsumsi rumah tangga di bawah 100.000.000 sejak tahun 2010 hingga tahun 2020;
    - 7) Provinsi Sumatera Selatan selalu berada di zona kuning,

- karena dalam waktu 11 tahun penelitian, rata – rata konsumsi rumah tangganya berkisar antara 100.000 000 – sampai 300.000.000;
- 8) Provinsi Bengkulu, konsisten berada di zona pink, dimana sejak tahun 2010 hingga dengan tahun 2020, tercatat konsumsi rumah tangga rata – ratanya selalu di bawah 100.000.000;
  - 9) Dengan rata – rata konsumsi rumah tangga di bawah 100.000.000, Provinsi Bangka Belitung selalu berada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, berhasil berpindah dari zona pink ke zona kuning, pada tahun 2018, dimana, di tahun – tahun sebelumnya (2010 – 2017), provinsi ini memiliki rata – rata konsumsi rumah tangga di bawah 100.000.000;
  - 11) Provinsi Banten berada di zona hijau pada tahun 2018 – 2020 dengan rata – rata konsumsi di atas 300.000.000, setelah pada periode sebelumnya, 2010 – 2017, berada di zona kuning;
  - 12) Sama halnya, dengan provinsi Banten, provinsi ini, DKI Jakarta juga selalu berada di zona hijau, dimana rata – rata konsumsi rumah tangganya selalu lebih dari 300.000.000;
  - 13) Dari tahun 2010 sampai dengan 2020, provinsi Jawa Barat juga berada di zona hijau, dengan data terekam pada konsumsi rumah tangga konsisten jauh lebih tinggi dari 300.000.000;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah menunjukkan warganya memiliki rata – rata konsumsi rumah tangga selalu di zona hijau dengan konsisten melebihi 300.000.000;
  - 15) Provinsi DIY, sayang sekali, masih jauh tertinggal dari provinsi – provinsi lain, dikarenakan selalu berada di zona pink, dimana rata – rata konsumsi rumah tangga seluruh penduduknya kurang dari 100.000.000;
  - 16) Provinsi Jawa Timur, selalu berada di zona hijau, dengan rata – rata konsumsi rumah tangganya selalu lebih tinggi dari 300.000.000;
  - 17) Provinsi Bali, mengalami perpindahan dari zona pink ke zona kuning pada tahun 2017, sehingga dapat dirinci bahwa sejak tahun 2010 sampai dengan tahun 2016, provinsi ini memiliki rata – rata konsumsi rumah tangga di bawah 100.000.000. Sedangkan pada tahun 2017 – 2020, berdasarkan data yang ada, provinsi ini mengalami peningkatan, dimana rata – rata konsumsi rumah tangganya naik menjadi lebih dari 300.000.000;
  - 18) Sama halnya dengan Provinsi DIY, Provinsi Nusa Tenggara Barat, juga selalu berada di zona pink, semenjak tahun 2010 hingga dengan tahun 2020, dikarenakan rendahnya konsumsi rata – rata masyarakatnya, yang masih di bawah 100.000.000;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur juga selalu berada di zona pink, dikarenakan masih rendahnya konsumsi rumah tangga masyarakatnya, dimana rata – ratamua masih berkisar di bawah 100.000.000;

- 20) Provinsi Kalimantan Barat, mengalami kenaikan dari zona pink ke zona kuning pada tahun 2018, dimana telah terjadi peningkatan konsumsi rata - rata penduduknya dari kurang dari 100.000.000, menjadi lebih dari 100.000.000, walaupun masih kurang dari 300.000.000;
- 21) Menyusul, provinsi - provinsi lainnya, Provinsi Kalimantan Tengah, juga selalu berada di zona pink. Selalu di bawah 100.000.000 untuk konsumsi rumah tangga rata - rata masyarakat di sana;
- 22) Provinsi Kalimantan Selatan, dengan rata - rata konsumsi rumah tangga selalu kurang dari 100.000.000, provinsi ini belum berhasil keluar dari zona pink;
- 23) Provinsi Kalimantan Timur baru berhasil melepaskan diri dari zona pink di tahun 2018, karena terjadi kenaikan konsumsi rata - rata rumah tangganya menjadi lebih dari 100.000.000, walaupun masih belum tercapai atau melebihi 300.000.000;
- 24) Kalimantan Utara, secara konsisten, selalu berada di zona pink, dikarenakan rata - rata konsumsi rumah tangganya selalu kurang dari 100.000.000;
- 25) Provinsi Sulawesi Utara, masih tertinggal juga, disebabkan masih belum bisa lepas dari zona pink, dengan catatan rata - rata konsumsi rumah tangganya selalu kurang dari 100.000.000;
- 26) Provinsi Gorontalo juga masih berada di zona pink, sama halnya dengan tahun 2010 dan berakhir di tahun 2020, konsumsi rata - rata rumah tangga setempat masih di bawah 100.000.000;
- 27) Di Provinsi Sulawesi Tenggara sebagai salah satu provinsi dengan predikat pink, sejak 2010 hingga 2020, konsumsi rumah tangganya selalu berada lebih rendah dari 100.000.000;
- 28) Provinsi Sulawesi Tengah, juga masih berada di zona pink, dibuktikan dari data yang ada, konsumsi rumah tangga rata - ratanya kurang dari 100.000.000;
- 29) Untuk Provinsi Sulawesi Selatan, sebagai provinsi berpredikat kuning di tahun 2012, setelah 2 tahun sebelumnya berada di zona pink;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, tetap tidak bergerak dari zona pink, karena selama tahun 2010 hingga 11 tahun kemudian. Rata - rata konsumsi rumah tangganya terjadi kenaikan, tetapi tidak bisa melampaui dari 100.000.000;
- 31) Provinsi Maluku juga berada di zona pink, selama 11 tahun, dikarenakan masih rendahnya rata - rata konsumsi rumah tangga penduduknya, yaitu kurang dari 100.000.000;
- 32) Masih dari Kepulauan Maluku, provinsi Maluku Utara, juga berada di zona pink, dikarenakan rendahnya konsumsi rumah tangganya, kurang dari 100.000.000;
- 33) Provinsi Papua Barat, juga masih tertinggal, dimana konsumsi rumah tangga secara rata - ratanya masih jauh di bawah 100.000.000;

- 34) Provinsi Papua, berhasil lepas dari zona pink di tahun 2019, setelah sebelumnya 9 tahun berada di zona pink. Hal ini terjadi karena adanya kenaikan rata-rata konsumsi rumah tangga dari kurang dari 100.000.000, menjadi lebih dari 100.000.000;
- 35) Dari data-data di atas dapat disimpulkan bahwa:
- a) 7 Provinsi dimana pada akhir periode penelitian, yaitu tahun 2020 berada di zona hijau : Sumatera Utara, Banten, DKI, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali;
  - b) 11 Provinsi setelah berakhirnya periode penelitian berada di zona kuning, sebagai berikut : Aceh, Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, dan Papua;
  - c) 17 Provinsi berada di zona pink, pada saat selesainya 11 tahun waktu penelitian, terdiri dari : Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, DIY, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat.
- c. Pengeluaran pemerintah dengan proksi kebutuhan akan infrastruktur public;
- 1) Provinsi Aceh, dengan pengeluaran pemerintahnya kurang dari 188.000.000, berada di zona pink, selama 11 tahun (2010 - 2020);
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, juga berada di zona pink, dimana pengeluaran pemerintahnya, masih kurang dari 188.000.000;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, berada di zona pink, dikarenakan masih kurangnya pengeluaran pemerintahnya dari 188.000.000;
  - 4) Provinsi Riau, juga berada di zona pink dari tahun 2010 hingga tahun 2020, dengan masih rendahnya pengeluaran pemerintahnya, di bawah 188.000.000;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, tetap berada di zona pink, hal ini terjadi disebabkan oleh total pengeluaran pemerintah per tahunnya masih lebih rendah dibandingkan standar zona kuning, yaitu 188.000.000;
  - 6) Provinsi Jambi, dengan pengeluaran pemerintah kurang dari 188.000.000, statusnya ada di zona pink;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan masih berada di zona pink, berdasarkan data sejak tahun 2010 sampai dengan 2020, pengeluaran pemerintahnya masih lebih rendah dari 188.000.000;
  - 8) Provinsi Bengkulu masih berada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya masih kurang dari 188.000.000;
  - 9) Provinsi Bangka Belitung, dengan pengeluaran pemerintah kurang dari 188.000.000, ada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, dengan status di zona pink, selama 11 tahun penelitian, pengeluaran pemerintahnya kurang dari

- 188.000.000;
- 11) Provinsi Banten, dengan pengeluaran pemerintah kurang dari 188.000.000, berada di zona pink;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, mengalami pergerakan yang semakin meningkat, dimana dari berada di zona pink pada tahun 2010 – 2012, meningkat ke zona kuning pada tahun 2013 – 2016, dan berakhir di zona hijau pada tahun 2017 – 2020;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, selalu berada di zona pink, dimana pengeluaran pemerintahnya per tahun kurang dari 188.000.000;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, selalu berada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya lebih rendah dari 188.000.000;
  - 15) Provinsi DIY, selalu berada di zona pink, karena masih rendahnya pengeluaran pemerintahnya, selalu tidak lebih dari 188.000.000;
  - 16) Provinsi Jawa Timur, juga terperangkap di zona pink, belum bisa melampaui standar minimal pengeluaran pemerintah 188.000.000, untuk mencapai zona kuning;
  - 17) Provinsi Bali, masih berada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya tidak lebih dari 188.000.000;
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, masih berada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya berada di zona tersebut karena kurang dari 188.000.000;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, ada di zona pink. Hal ini terjadi, karena masih rendahnya pengeluaran pemerintahnya, yaitu kurang dari 188.000.000;
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, berada di zona pink, dikarenakan masih kurang dari 188.000.000;
  - 21) Provinsi Kalimantan Tengah, masih di zona pink, karena jauh tetinggalnya pengeluaran pemerintah, dimana masih lebih rendah dari 188.000.000;
  - 22) Provinsi Kalimantan Selatan, dengan pengeluaran pemerintah tidak lebih dari 188.000.000, masih berada di zona pink;
  - 23) Provinsi Kalimantan Timur, dengan pengeluaran pemerintahnya belum bisa mencapai 188.000.000, sekarang berada di zona pink;
  - 24) Provinsi Kalimantan Utara, dimana, berdasarkan data, pengeluaran pemerintahnya tidak memenuhi 188.000.000, sekarang ada di zona pink;
  - 25) Provinsi Sulawesi Utara, belum bisa melampaui standar minimal pengeluaran pemerintah 188.000.000, saat ini ada di zona pink;
  - 26) Provinsi Gorontalo, mencatatkan pengeluaran pemerintahnya di bawah 188.000.000. Sehingga sampai dengan tahun 2020, ada di zona pink;
  - 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, berada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya dari tahun 2010 sampai tahun 2020, tidak lebih dari 188.000.000;
  - 28) Provinsi Sulawesi Tengah, berada di zona pink, dikarenakan pengeluaran pemerintahnya tidak lebih dari 188.000.000;

- 29) Provinsi Sulawesi Selatan, dengan pengeluaran pemerintahnya kurang dari 188.000.000, masih berada di zona pink;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, masih ada di zona pink, dengan pengeluaran pemerintahnya tidak lebih dari 188.000.000;
- 31) Provinsi Maluku, dengan pengeluaran pemerintah kurang dari 188.000.000, masih ada di zona pink;
- 32) Provinsi Maluku Utara, masih ada di zona pink, karena pengeluaran pemerintahnya kurang dari 188.000.000;
- 33) Provinsi Papua Barat juga berada di zona pink, dimana pengeluaran pemerintahnya tidak sampai 188.000.000;
- 34) Provinsi Papua ada di zona pink juga, dikarenakan pengeluaran pemerintahnya masih di bawah 188.000.000;
- 35) Dari data ke-34 provinsi di Indonesia dapat disimpulkan sebagai berikut :
  - a) Hanya provinsi DKI Jakarta yang berada di zona hijau;
  - b) Tidak ada provinsi yang berada di zona kuning; dan
  - c) 33 provinsi di zona pink.
  - d) Indeks Pembangunan manusia dengan proksi Kebutuhan ruang akan Pendidikan;
    - 1) Provinsi Aceh, dengan konsisten berada di zona kuning;
    - 2) Provinsi Sumatera Utara, juga berada di zona kuning;
    - 3) Provinsi Sumatera Barat, secara meyakinkan, juga ada di zona kuning;
- 4) Provinsi Riau, pada periode 2010 – 2017 berada di zona kuning. Baru pada tahun 2018, berpindah ke zona hijau;
- 5) Provinsi Kepulauan Riau, pada tahun 2010 – 2011 masih berada di zona kuning. Selanjutnya pada tahun 2012 -2020 naik ke zona hijau;
- 6) Provinsi Jambi, hanya pada tahun 2010, berada di zona pink, setelahnya, tahun 2011 sampai dengan tahun 2020, berada di zona kuning;
- 7) Provinsi Sumatera Selatan, ada di zona pink selama 3 tahun awal penelitian, dan pada tahun – tahun selanjutnya, berada di zona kuning;
- 8) Provinsi Bengkulu, ada di zona pink selama 2 tahun awal penelitian, dan pada tahun – tahun selanjutnya, berada di zona kuning;
- 9) Provinsi Bangka Belitung, selalu berada di zona kuning;
- 10) Provinsi Lampung, ada di zona pink pada tahun 2010 – 2013, sedangkan pada tahun 2014 – 2020, naik ke zona hijau;
- 11) Provinsi Banten, berada pada zona kuning pada periode 2010 – 2018. Sedangkan pada tahun 2019 – 2020 berada di zona hijau;
- 12) Provinsi DKI Jakarta, selalu berada di zona hijau;

- 13) Provinsi Jawa Barat, berada di zona kuning di tahun – tahun berikut : 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, dan 2018; sementara di tahun – tahun selanjutnya (2019, 2020), beralih ke zona hijau;
- 14) Provinsi Jawa Tengah, selalu berada di zona hijau, diantara tahun 2010 dan 2020;
- 15) Provinsi DIY, juga selalu berada di zona hijau dalam kurun waktu, 11 tahun penelitian;
- 16) Provinsi Jawa Timur, ada di zona kuning;
- 17) Provinsi Bali, sejak tahun 2010 – 2012, berada di zona kuning, sementara pada tahun 2013 – 2020, naik ke zona hijau;
- 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, ada di zona pink pada tahun 2010 – 2016, sementara pada tahun 2017 – 2020 ada di zona kuning;
- 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, selalu ada di zona pink;
- 20) Provinsi Kalimantan Barat, memulai berada di zona pink pada tahun 2010 – 2016, kemudian naik ke zona kuning, pada tahun 2017 – 2020;
- 21) Provinsi Kalimantan Tengah, ada di zona kuning, secara konsisten, sejak tahun 2010, hingga tahun 2020;
- 22) Provinsi Kalimantan Selatan, pada awalnya berada di zona pink di 2 tahun pertama penelitian, tapi akhirnya berhasil naik ke zona kuning, pada tahun 2012;
- 23) Provinsi Kalimantan Timur, hanya pada tahun 2010 ada di zona kuning, selanjutnya mencapai zona tertinggi, yaitu zona hijau;
- 24) Provinsi Kalimantan Utara, ada di zona pink pada tahun 2010 – 2012, sedangkan di tahun – tahun selanjutnya: 2013 – 2020, berpindah ke zona kuning;
- 25) Provinsi Sulawesi Utara, pada periode berikut (2010 – 2017) ada di zona kuning, sementara di periode lainnya (2018 -2020) ada di zona hijau;
- 26) Provinsi Gorontalo, pada periode 2010 – 2015 ada di zona pink, naik jadi zona kuning di tahun 2016 – 2020;
- 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, secara meyakinkan ada di zona kuning, semenjak tahun 2010 hingga tahun 2020;
- 28) Provinsi Sulawesi Tengah, pada tahun 2010 – 2013, ada di zona pink, sementara pada tahun 2014 - 2020 ada di zona kuning;
- 29) Provinsi Sulawesi Selatan, berada di zona kuning dari tahun 2010 – 2020;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, baru ada di zona kuning pada tahun 2020, setelah 10 tahun sebelumnya, berada di zona pink;
- 31) Provinsi Maluku, dari awal tahun penelitian hingga

- akhir tahun penelitian, selalu ada di zona kuning;
- 32) Provinsi Maluku Utara, ada di zona pink (2010 - 2015) dan zona kuning (2016 - 2020);
  - 33) Provinsi Papua Barat, selalu berada di zona pink;
  - 34) Provinsi Papua, juga masih ada di zona pink;
  - 35) Dari ke-34 provinsi, dapat disimpulkan sebagai berikut:
    - a) 9 provinsi yang berada di zona hijau: Riau, Kepulauan Riau, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, DIY, Bali, Kalimantan Timur; dan Sulawesi Utara;
    - b) 22 provinsi yang berada di zona kuning: Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Bangka Belitung, Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Kalimantan Barat, Maluku, dan Maluku Utara; serta
    - c) 3 provinsi yang berada di zona pink: Nusa Tenggara Timur, Papua Barat, dan Papua.
- e. Nilai ekspor dengan proksi kebutuhan akan ruang untuk kegiatan industry;
- 1) Provinsi Aceh, selalu berada di zona pink;
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, selalu berada di zona hijau;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, selalu di zona pink;
  - 4) Provinsi Riau, selalu berada di zona hijau;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, selalu ada di zona hijau;
  - 6) Provinsi Jambi, mengalami penurunan. Dari zona kuning pada 2010 - 2019, menjadi zona pink di tahun 2020;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, mengalami fluktuasi, dari zona pink, ke zona kuning, dan kembali ke zona pink. Pada periode berikut: 200; 2011 - 2012; dan 2013 - 2020;
  - 8) Provinsi Bengkulu, juga mengalami fluktuasi. Dari zona kuning pada tahun 2010 - 2015, turun ke zona kuning pada tahun 2016, kemudian kembali ke zona kuning pada tahun 2017 - 2020;
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, mengalami fluktuasi bertahap. Dari zona kuning, menjadi zona pink, kembali ke zona kuning. Dan berakhir ke zona pink. Tercatat, provinsi ini berada di zona pink pada tahun: 2016 dan 2020. Sementara pada tahun - tahun lainnya, berada di zona kuning;
  - 10) Provinsi Lampung, berada di zona pink;
  - 11) Provinsi Banten, berada di zona pink;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, berada di zona hijau;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, berada di zona pink;

- 14) Provinsi Jawa Tengah mengalami kenaikan dari zona pink ke zona kuning, pada tahun – tahun berikut : 2010 di zona pink, kemudian di tahun – tahun selanjutnya di zona kuning;
- 15) Provinsi DIY, berada di zona pink pada tahun – tahun ini: 2010, 2011, 2012, 2013, dan 2020. Dan di tahun – tahun lainnya berada di zona kuning;
- 16) Provinsi Jawa Timur, selalu di zona hijau;
- 17) Provinsi Bali, selalu di zona pink;
- 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, selalu berada di zona pink;
- 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, selalu di zona pink;
- 20) Provinsi Kalimantan Barat, selalu di zona pink;
- 21) Provinsi Kalimantan Tengah mengalami kenaikan yang konsisten, dari zona pink (2010), menjadi zona kuning (2011 – 2014), dan berlanjut ke zona hijau (2015 – 2020);
- 22) Provinsi Kalimantan Selatan, di luar dugaan, mengalami penurunan, dari zona hijau pada tahun 2010 – 2015, zona pink di tahun 2016 dan 2020, serta zona kuning di tahun 2017 – 2019;
- 23) Provinsi Kalimantan Timur, selalu berada di zona hijau;
- 24) Provinsi Kalimantan Utara, berada di zona kuning (2010 – 2011), selanjutnya naik ke zona hijau (2012 – 2020);
- 25) Provinsi Sulawesi Utara, selalu berada di zona pink;
- 26) Provinsi Gorontalo, mengejutkan, dari zona pink pada 2010 – 2017, langsung melejit ke zona hijau, pada tahun 2018 – 2020;
- 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, selalu berada di zona pink;
- 28) Provinsi Sulawesi Tengah, selalu berada di zona pink;
- 29) Provinsi Sulawesi Selatan, selalu berada di zona pink;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, selalu berada di zona pink;
- 31) Provinsi Maluku, selalu berada di zona pink;
- 32) Provinsi Maluku Utara, selalu berada di zona pink;
- 33) Provinsi Papua Barat, selalu berada di zona pink;
- 34) Provinsi Papua, selalu berada di zona pink;
- 35) Dari ke-34 provinsi di Indonesia, untuk Indeks Pembangunan Manusia, dapat dirangkum sebagai berikut :
  - a) 10 provinsi yang berada di zona hijau : Sumatera Utara, Riau, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Timur, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, dan Gorontalo;
  - b) 6 provinsi yang berada di zona kuning : Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Tengah, dan DIY; serta
  - c) 18 provinsi yang berada di zona pink: Aceh, Sumatera Barat, Lampung, Banten, Jawa Barat, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Sulawesi

- Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- f. Nilai impor dengan proksi kebutuhan akan ruang untuk Kawasan perdagangan;
- 1) Provinsi Aceh, selalu berada di zona pink;
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, berada di zona pink pada tahun – tahun berikut ini : 2010; 2015 – 2016; dan 2020, berada di zona kuning pada tahun 2015 – 2016, dan zona hijau pada tahun 2017 – 2019;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, selalu berada di zona pink;
  - 4) Provinsi Riau, selalu berada di zona pink;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, berada di zona pink pada tahun 2010 – 2014, kemudian meningkat menjadi zona hijau pada tahun 2015 – 2020;
  - 6) Provinsi Jambi, selalu berada di zona pink;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, selalu berada di zona pink;
  - 8) Provinsi Bengkulu, selalu berada di zona pink;
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, selalu berada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, selalu berada di zona pink;
  - 11) Provinsi Banten, selalu berada di zona hijau;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, selalu berada di zona hijau;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, sempat berada di zona pink pada tahun 2010, kemudian meningkat menjadi zona hijau, sejak tahun 2011 hingga sampai tahun 2020;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, selalu berada di zona hijau;
  - 15) Provinsi DIY, selalu berada di zona hijau;
  - 16) Provinsi Jawa Timur, selalu berada di zona hijau;
  - 17) Provinsi Bali, selalu berada di zona pink;
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, tetap berada di zona pink;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, masih berada di zona pink;
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, belum bisa keluar dari zona pink;
  - 21) Provinsi Kalimantan Tengah, juga ada di zona pink;
  - 22) Provinsi Kalimantan Selatan, masih juga belum bisa naik ke zona kuning dan hijau;
  - 23) Provinsi Kalimantan Timur, berada di zona pink pada tahun 2016 - 2020, di zona kuning pada tahun 2010 dan 2015, dan zona hijau pada tahun 2011 – 2014;
  - 24) Provinsi Kalimantan Utara, selalu berada di zona pink;
  - 25) Provinsi Sulawesi Utara, ada di zona pink juga;
  - 26) Provinsi Gorontalo, masih terdapat di zona pink;
  - 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, ada di zona pink;
  - 28) Provinsi Sulawesi Tengah, juga ada di zona pink;
  - 29) Provinsi Sulawesi Selatan, ada di zona pink pada 2 periode berikut (2010 – 2016) dan (2018

- 2020); sedanglam pada tahun 2017 sempat melejit ke zona hijau;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, ada di zona pink;
  - 31) Provinsi Maluku, ada di zona pink;
  - 32) Provinsi Maluku Utara, tetap ada di zona pink;
  - 33) Provinsi Papua Barat, masih ada di zona pink;
  - 34) Provinsi Papua, juga ada di zona pink;
  - 35) Dari ke-34 provinsi tersebut, dapat dikelompokkan sebagai berikut:
    - a) 10 provinsi yang berada di zona hijau: Sumatera Utara, Kepulauan Riau, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan;
    - b) Tidak ada provinsi yang berada di zona kuning;
    - c) 24 provinsi yang berada di zona pink: Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- g. Jumlah penduduk dengan proksi kebutuhan ruang untuk permukiman dan Kawasan perumahan;
- 1) Provinsi Aceh, berada di zona kuning;
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, berada di zona hijau;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, berada di zona kuning;
  - 4) Provinsi Riau, berada di zona kuning;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, berada di zona hijau;
  - 6) Provinsi Jambi, berada di zona pink;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, berada di zona hijau;
  - 8) Provinsi Bengkulu, berada di zona pink;
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, berada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, berada di zona hijau;
  - 11) Provinsi Banten, berada di zona hijau;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, berada di zona hijau;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, berada di zona hijau;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, berada di zona hijau;
  - 15) Provinsi DIY, berada di zona pink;
  - 16) Provinsi Jawa Timur, berada di zona hijau;
  - 17) Provinsi Bali, berada di zona kuning;
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, berada di zona kuning;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, berada di zona kuning;
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, berada di zona kuning;

- 21) Provinsi Kalimantan Tengah, berada di zona pink;
- 22) Provinsi Kalimantan Selatan, berada di zona kuning;
- 23) Provinsi Kalimantan Timur, berada di zona kuning;
- 24) Provinsi Kalimantan Utara, berada di zona pink;
- 25) Provinsi Sulawesi Utara, berada di zona pink;
- 26) Provinsi Gorontalo, berada di zona pink;
- 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, berada di zona pink;
- 28) Provinsi Sulawesi Tengah, berada di zona pink;
- 29) Provinsi Sulawesi Selatan, berada di zona hijau;
- 30) Provinsi Sulawesi Barat, berada di zona pink;
- 31) Provinsi Maluku, berada di zona pink;
- 32) Provinsi Maluku Utara, berada di zona pink;
- 33) Provinsi Papua Barat, berada di zona pink;
- 34) Provinsi Papua, berada di zona pink;
- 35) Dari ke-34 provinsi di Indonesia, diperoleh kelompok data seperti ini:
  - a) 10 Provinsi yang berada di zona hijau: Sumatera Utara, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan;
  - b) 9 provinsi yang berada di zona kuning: Aceh, Sumatera Barat, Riau, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur;
  - c) 15 provinsi yang berada di zona pink: Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, DIY, Kalimantan Utara, Kalimantan Tengah, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- h. Inflasi dengan proksi kebutuhan akan ruang perkantoran;
  - 1) Provinsi Aceh, berada di zona pink pada periode berikut ini: 2010 - 2012 dan 2015 - 2020; sedangkan pada periode yang lain, yaitu 2013 - 2014, berada di zona kuning;
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, berada di zona pink, pada tahun - tahun itu (2011, 2012, 2015, 2017, 2018, 2019, dan 2020), berada di zona kuning pada: 2010, 2014, dan 2016, serta meningkat pada zona hijau di tahun 2013;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, berada di zona pink, di tahun - tahun berikut ini (2012, 2015, 2017, 2018, 2019, 2020), zona kuning (2010, 2011, dan 2016), serta pencapaian tertinggi di zona hijau pada tahun 2013 dan 2014;
  - 4) Provinsi Riau, berada di zona pink pada tahun - tahun itu: 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020; serta di zona kuning pada tahun - tahun berikut: 2010, 2011, 2013, dan 2014;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, pada

- tahun 2011, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020, berada di zona pink, 2010 dan 2014, berada di zona kuning, serta pada tahun 2013 meningkat ke zona hijau;
- 6) Provinsi Jambi, di tahun – tahun berikut ini berada di zona pink (2011, 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020); meningkat ke zona kuning pada tahun 2013 dan 2014, dan meningkat lagi ke zona hijau di tahun 2010;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, pada 2 periode berikut ini berada di zona pink. Periode yang dimaksud adalah pada 2011 – 2012 dan 2015 – 2020, sedangkan pada 2 periode lainnya, berada di zona kuning: 2010 dan 2013 – 2014;
  - 8) Provinsi Bengkulu, baik pada periode 2011 – 2012 maupun periode 2015 – 2020, berada di zona pink; sedangkan pada periode = periode yang lainnya berada di zona kuning (2010 dan 2013), dan hijau (2014);
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, di tahun 2011, 2015, dan sejak 2017 sampai dengan 2020, berada di zona pink; kemudian meningkat ke zona kuning pada tahun 2010, 2012 – 2014, dan 2016;
  - 10) Provinsi Lampung, baik pada periode 2011- 2012, juga pada periode berikut (2015-2020) berada di zona pink, sedangkan pada periode – periode lainnya (2010; 2013 – 2014), berada di zona kuning;
  - 11) Provinsi Banten, pada 3 periode yang telah berlalu di zona pink (2011 -2012; 2015 – 2016; dan 2018 – 2020); berada di zona kuning (2010; 2013; dan 2017). Dan di tahun 2014, meningkat ke zona hijau;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, pada tahun 2011, juga pada tahun – tahun berikut (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020), berada di zona pink, sedangkan pada 2 periode lainnya, berada di zona kuning (2010, 2013, dan 2014);
  - 13) Provinsi Jawa Barat, di 2 periode berikut: 2010 -2012 dan 2016 – 2020, berada di zona pink, sementara di 1 periode lainnya : 2013 – 2014, berada di zona kuning;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, baik pada periode 2011- 2012 maupun periode 2015 – 2020, berada di zona pink, sementara pada 2010,2013, dan 2014, di ke-3 tahun tersebut, berada di zona kuning;
  - 15) Provinsi DIY, berada di 2 zona, yaitu zona pink (2011 – 2012 dan 2015 – 2020) maupun zona kuning (2010, 2013, dan 2014);
  - 16) Provinsi Jawa Timur, pada periode 2011- 2012 juga pada periode 2015 – 2020, berada di zona pink, kemudian di periode yang lainnya: 2010 dan 2013 – 2014, berada di zona kuning;
  - 17) Provinsi Bali, berada di zona pink pada 2 periode berikut ini, yaitu: periode 2011 – 2012 dan 2015 – 2020, sedangkan pada periode 2010 maupun 2013 – 2014, provinsi ini berada di zona kuning;
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, pada tahun 2012, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, dan 2020, berada di zona pink; berada di zona kuning pada 2011, 2013, dan

- 2014, terakhir berada di zona hijau pada tahun 2010;
- 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, meskipun pada awalnya berada di zona kuning (2010), berulang lagi pada tahun (2012, 2013, 2014, dan 2015), pada tahun 2011 turun ke zona pink, dan berakhir di zona pink juga (2016 – 2020);
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, hampir sama dengan provinsi NTT, berawal pada tahun 2010, berada di zona kuning, berlanjut di zona pink (2011), naik lagi ke zona kuning (2012 – 2015), dan turun lagi ke zona pink (2016 – 2020);
  - 21) Provinsi Kalimantan Tengah, 2 periode berada di zona pink dan 2 periode berada di zona kuning. Berikut periode – periode di zona pink: 2011 dan 2015 – 2020, selain itu periode – periode di zona kuning: 2010 dan 2012 -2014;
  - 22) Provinsi Kalimantan Selatan, di tahun kedua (2011), di 5 tahun terakhir ( 2016 – 2020) berada di zona pink, selain itu di tahun pertama ( 2010) juga di tahun ketiga sampai dengan tahun keenam ( 2012 – 2015), berada di zona kuning;
  - 23) Provinsi Kalimantan Timur, pada tahun 2012 dan tahun 2020, berada di zona pink, di tahun 2010, 2011, dan 2014, berada di zona kuning, serta tahun 2013 di zona hijau;
  - 24) Provinsi Kalimantan Utara, pada periode awal berada di zona kuning (2010 – 2012), meningkat ke zona hijau (2013 – 2014), kemudian turun drastic ke zona pink (2015 – 2020);
  - 25) Provinsi Sulawesi Utara, pada 2010 berada di zona kuning, kemudian turun ke zona pink (2011), di 4 tahun berikutnya, naik lagi ke zona kuning (2012 – 2015), kemudian jatuh lagi ke zona pink ke 5 tahun terakhir;
  - 26) Provinsi Gorontalo, pada tahun 2011 maupun tahun – tahun berikut ini: 2015 -2020, berada di zona pink, walaupun di awal tahun penelitian (2010) ada di zona kuning, dan sempat naik lagi ke zona kuning, pada tahun 2012 – 2014;
  - 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, berada di zona pink, pada tahun 2010, maupun pada 6 tahun terakhir (2015 – 2020), sedangkan diantara ke -2 periode tersebut (2011 – 2014), berada di zona kuning;
  - 28) Provinsi Sulawesi Tengah, 2 periode di zona pink dan 3 periode di zona kuning. Kedua periode di zona pink, yaitu: 2011 dan 2015 – 2017, sedangkan ketiga periode di zona kuning, adalah : 2010; 2012 – 2014; dan 2018 – 2020;
  - 29) Provinsi Sulawesi Selatan, pada periode kedua (2011 – 2012) dan keempat (2016 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010) dan ketiga (2013 – 2015), berada di zona kuning;
  - 30) Provinsi Sulawesi Barat, pada periode kedua (2011 – 2012) dan keempat (2016 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010) dan ketiga (2013 – 2015), berada di zona kuning;

- 31) Provinsi Maluku, pada periode kedua (2011) dan keempat (2016 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010) dan ketiga (2012 – 2015), berada di zona kuning;
- 32) Provinsi Maluku Utara, pada periode kedua (2011 – 2012) dan keempat (2015 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010) dan ketiga (2013 – 2014), berada di zona kuning;
- 33) Provinsi Papua Barat, pada periode kedua (2014) dan keempat (2018 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010 – 2013) dan ketiga (2015 – 2017), berada di zona kuning;
- 34) Provinsi Papua, pada periode kedua (2013 – 2014) dan keempat (2018 – 2020), berada di zona pink, sedangkan pada periode pertama (2010 – 2012) dan ketiga (2015 – 2017), berada di zona kuning;
- 35) Dari ke – 34 provinsi yang ada di Indonesia, dapat dikelompokkan sebagai berikut:
  - i. 9 provinsi berada di zona hijau, antara lain: Sumatera Utara, Sumatera Barat, Kepulauan Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Bengkulu, Banten, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara;
  - j. 25 provinsi berada di zona kuning, diantaranya : Aceh, Riau, Sumatera Selatan, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Timur. Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- k. Jumlah Menara listrik dengan proksi kebutuhan akan ruang terbuka hijau public; dan
  - 1) Provinsi Aceh, berada di zona pink;
  - 2) Provinsi Sumatera Utara, berada di zona hijau;
  - 3) Provinsi Sumatera Barat, berada di zona pink,
  - 4) Provinsi Riau, berada di zona pink;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, pada 9 tahun awal (2010 – 2018) berada di zona pink, di 2 tahun terakhir (2019 – 2020), berada di zona hijau;
  - 6) Provinsi Jambi, berada di zona pink;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, berada di zona hijau;
  - 8) Provinsi Bengkulu, berada di zona pink;
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, berada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, berada di zona pink;
  - 11) Provinsi Banten, berada di zona hijau;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, berada di zona hijau;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, berada di zona hijau;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, berada di zona hijau;
  - 15) Provinsi DIY, berada di zona pink;

- 16) Provinsi Jawa Timur, berada di zona hijau;
  - 17) Provinsi Bali, pada periode awal, yaitu tahun 2010 – 2014, berada di zona pink, kemudian di periode akhir (2015 – 2020), berada di zona kuning;
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, berada di zona pink;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, berada di zona pink;
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, berada di zona pink;
  - 21) Provinsi Kalimantan Tengah, berada di zona pink;
  - 22) Provinsi Kalimantan Selatan, berada di zona pink;
  - 23) Provinsi Kalimantan Timur, pada periode awal: 2010 – 2014, berada di zona pink, kemudian di periode berikutnya (2015 – 2020), berada di zona kuning;
  - 24) Provinsi Kalimantan Utara berada di zona pink;
  - 25) Provinsi Sulawesi Utara, berada di zona pink;
  - 26) Provinsi Gorontalo, berada di zona pink;
  - 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, berada di zona pink;
  - 28) Provinsi Sulawesi Tengah, pada 8 tahun pertama (2010 – 2017), berada di zona pink, dan pada 3 tahun terakhir (2018 – 2020). Berada di zona kuning;
  - 29) Provinsi Sulawesi Selatan, berada di semua zona. Di zona pink, pada tahun (2010, 2011, dan 2014); berada di zona kuning pada tahun (2018, 2019, 2020, 2015, 2016, dan 2017). Dan berada di zona hijau, pada tahun 2018, 2019, dan 2020;
  - 30) Provinsi Sulawesi Barat, berada di zona pink;
  - 31) Provinsi Maluku, berada di zona pink;
  - 32) Provinsi Maluku Utara, berada di zona pink;
  - 33) Provinsi Papua Barat, berada di zona pink;
  - 34) Provinsi Papua, berada di zona pink;
  - 35) Dari ke-34 provinsi, dapat dibagi menjadi 3 kelompok, sebagai berikut :
    - a) 9 Provinsi berada di zona hijau: Sumatera Utara, Kepulauan Riau, Sumatera Selatan, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan;
    - b) 3 provinsi di zona kuning: Bali, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Tengah; dan
    - c) 22 provinsi di zona pink: Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Lampung, DIY, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- l. Jumlah jaringan listrik dengan proksi kebutuhan akan ruang terbuka privat abu – abu.
    - 1) Provinsi Aceh, berada di zona pink;
    - 2) Provinsi Sumatera Utara, pada

- periode 2010 – 2011, berada di zona kuning, baru di tahun – tahun berikutnya (2012 – 2020), berada di zona hijau;
- 3) Provinsi Sumatera Barat, berada di zona pink;
  - 4) Provinsi Riau, pada periode 2010 -2018, berada di zona pink, dan periode 2019 – 2020, berada di zona kuning;
  - 5) Provinsi Kepulauan Riau, berada di zona pink;
  - 6) Provinsi Jambi, berada di zona pink;
  - 7) Provinsi Sumatera Selatan, berada di zona pink (2010 – 2014) dan zona kuning (2015 – 2020);
  - 8) Provinsi Bengkulu, berada di zona pink;
  - 9) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, berada di zona pink;
  - 10) Provinsi Lampung, pada periode 2010-2018, berada di zona pink, dan periode 2019 – 2020, berada di zona kuning;
  - 11) Provinsi Banten, berada di zona hijau;
  - 12) Provinsi DKI Jakarta, berada di zona hijau;
  - 13) Provinsi Jawa Barat, berada di zona hijau;
  - 14) Provinsi Jawa Tengah, berada di zona hijau;
  - 15) Provinsi DIY, berada di zona pink;
  - 16) Provinsi Jawa Timur, berada di zona hijau;
  - 17) Provinsi Bali, berada di zona pink pada periode berikut (2010 – 2014), dan periode berikutnya ada di zona kuning (2015 – 2020);
  - 18) Provinsi Nusa Tenggara Barat, berada di zona pink;
  - 19) Provinsi Nusa Tenggara Timur, berada di zona pink;
  - 20) Provinsi Kalimantan Barat, berada di zona pink;
  - 21) Provinsi Kalimantan Tengah, berada di zona pink;
  - 22) Provinsi Kalimantan Selatan, berada di zona pink;
  - 23) Provinsi Kalimantan Timur, berada di zona pink;
  - 24) Provinsi Kalimantan Utara, berada di zona pink;
  - 25) Provinsi Sulawesi Utara, berada di zona pink;
  - 26) Provinsi Gorontalo, berada di zona pink;
  - 27) Provinsi Sulawesi Tenggara, berada di zona pink;
  - 28) Provinsi Sulawesi Tengah, berada di zona pink;
  - 29) Provinsi Sulawesi Selatan, pada periode 2010 – 2016, berada di zona pink, sedangkan di periode lainnya (2017 – 2020), berada di zona kuning;
  - 30) Provinsi Sulawesi Barat, hanya pada tahun 2010, berada di zona kuning, sedangkan di 10 tahun berikutnya, 2011 – 2022, berada di zona pink;
  - 31) Provinsi Maluku, berada di zona pink;
  - 32) Provinsi Maluku Utara, berada di zona pink;
  - 33) Provinsi Papua Barat, berada di zona pink;
  - 34) Provinsi Papua, berada di zona pink;

- 35) Dari ke-34 provinsi tersebut, dapat dibagi menjadi 3 zona:
- a) 7 provinsi yang berada di zona hijau: Sumatera Utara, Lampung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur;
  - b) 5 provinsi yang berada di zona kuning: Riau, Sumatera Selatan, Bali, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Barat; dan
  - c) 22 provinsi yang ada di zona pink: Aceh, Sumatera Barat, Kepulauan Riau, Jambi, Bengkulu, Bangka Belitung, DIY, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.
- 36) Perluasan dan pengurangan ketersediaan dari ruang disesuaikan dengan pencapaian dari kelompok hijau (di atas rata – rata), kelompok kuning (di tengah rata – rata), dan kelompok pink (di bawah rata – rata).
- 37) Hubungan dari masing – masing variable sebagai satu baris dari kolom – kolom yang dapat dikelompokkan sebagai berikut berdasarkan kebijakan dari setiap provinsi.
- a) Untuk zona hijau: mengurangi luas wilayah permukiman dan Kawasan perumahan, ruang Pendidikan, ruang industry dan perdagangan, dan kompleks perkantoran, memperluas ruang untuk rekreasi, ruang Kawasan hutan dan lahan basah, infrastruktur public, ruang terbuka hijau public dan wilayah yang disewakan, dan ruang terbuka privat abu – abu;
  - b) Untuk zona kuning: mempertahankan semua wilayah dan menjaga keberadaan dari semua fungsi ruang;
  - c) Untuk zona pink: mengurangi ruang untuk rekreasi, hutan dan lahan besar, infrastruktur public, ruang terbuka hijau public dan Kawasan yang disewakan, dan ruang terbuka privat abu – abu; memperluas ruang Kawasan permukiman dan perumahan, ruang Pendidikan, ruang industry dan perdagangan. serta ruang perkantoran.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik, 2022.
2. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. Laporan MRV 2020.

