

Pengaruh Penerapan Pembiayaan Hijau terhadap Tingkat Dekarbonisasi di Indonesia

Adzra Karamina Rivani*, Nurul Safitri

Universitas Indonesia

Email: adzra.karamina41@ui.ac.id, nsafitri@ui.ac.id

Keywords:

Financial development, economic growth, environmental degradation, CO₂ emissions, greenhouse gas emissions

Abstract

This study aims to examine the influence of financial development and green financing on the level of decarbonization in Indonesia for the period 2012–2021. Using secondary data from Refinitiv Eikon and the World Bank, financial development was measured through dummy green bonds, private domestic credit, and foreign direct investment (FDI), while environmental quality was assessed from CO₂ emissions, greenhouse gas emissions (GHG), and natural resource depletion (NRD) by controlling for income levels, institutional quality, and population. The data was analyzed using Multiple Linear Regression Analysis, resulting in Adjusted R Square values of 96.7% (CO₂), 91.7% (GHE), and 98.0% (NRD), respectively. The results of the simultaneous test (F Test) showed a significant effect on the NRD model, but not significantly on the CO₂ and GHE air emission models in the short term due to the limitation of effective sample size (small sample bias). Partially (t-test), the green bond dummy has been shown to have a significant effect on the depletion of natural resources, although its impact on emission reduction has not been optimal macroally due to the time-lag factor. Furthermore, income level variables have a negative and significant effect on the depletion of natural resources, which provides strong empirical support for the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis in Indonesia. These findings confirm that increasing national economic capacity is able to encourage improvement in environmental quality through reducing the level of excessive exploitation of natural capital.

Kata Kunci:

pembangunan keuangan, pertumbuhan ekonomi, degradasi lingkungan, emisi co₂, emisi gas rumah kaca

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh pembangunan keuangan dan pembiayaan hijau terhadap tingkat dekarbonisasi di Indonesia periode 2012–2021. Menggunakan data sekunder dari Refinitiv Eikon dan World Bank, pembangunan keuangan diukur melalui dummy obligasi hijau, kredit domestik swasta, dan investasi asing langsung (FDI), sementara kualitas lingkungan dinilai dari emisi CO₂, emisi gas rumah kaca (GHE), dan penipisan sumber daya alam (NRD) dengan mengontrol tingkat pendapatan, kualitas kelembagaan, serta populasi. Data dianalisis menggunakan Analisis Regresi Linier Berganda, menghasilkan nilai Adjusted R Square masing-masing sebesar 96,7% (CO₂), 91,7% (GHE), dan 98,0% (NRD). Hasil uji simultan (Uji F) menunjukkan pengaruh signifikan pada model NRD, namun tidak signifikan pada model emisi udara CO₂ dan GHE dalam jangka pendek akibat keterbatasan ukuran sampel efektif (small sample bias). Secara parsial (Uji t), dummy obligasi hijau terbukti berpengaruh signifikan terhadap penipisan

sumber daya alam, meskipun dampaknya pada pengurangan emisi belum optimal secara makro karena faktor time-lag. Lebih lanjut, variabel tingkat pendapatan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap penipisan sumber daya alam, yang memberikan dukungan empiris kuat terhadap validitas hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) di Indonesia. Temuan ini menegaskan bahwa peningkatan kapasitas ekonomi nasional mampu mendorong perbaikan kualitas lingkungan melalui penurunan tingkat eksploitasi modal alam yang berlebihan.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanasan global dan kerusakan lingkungan juga terus berkembang saat ini. Beberapa waktu terakhir, isu kerusakan lingkungan yang menarik perhatian masyarakat dunia adalah kasus polusi udara. Berdasarkan laporan Indeks Kualitas Udara Kehidupan tahun 2023, terdapat enam negara penyumbang 75 persen dari total beban polusi dunia, yaitu Bangladesh, India, Pakistan, Tiongkok, Nigeria, dan juga Indonesia (Anugrah, 2022; Hidup, 2022). Sumber dari polusi udara ini antara lain adalah adanya aktivitas gunung berapi, kebakaran hutan, bahan kimia pertanian, pembakaran bahan bakar fosil, pembangkit listrik, aktivitas rumah tangga, debu, transportasi, pembakaran sampah, asap tembakau, pembakaran biomassa dan gas alam, serta senyawa organik yang mudah menguap dari rumah tangga (Wahyudi, 2023).

Di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2023, penghasil polutan udara terbesar bersumber dari transportasi yaitu sebesar 44%, lalu Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) sebesar 34%, dan sisanya berasal dari aktivitas rumah tangga dan industri lainnya. KLHK menyatakan bahwa penyumbang terbesar dari polusi udara di Indonesia adalah DKI Jakarta. Dimana, sektor transportasi menjadi penghasil emisi karbon terbesar, yaitu 28.317 ton per tahun dan pembangkit listrik sebesar 5.252 ton per tahun.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada tiga faktor: (1) Indonesia merupakan salah satu penghasil emisi GRK terbesar dunia dengan tingkat peningkatan emisi tertinggi secara relatif pada tahun 2024 (+5,0%), (2) komitmen Indonesia untuk mencapai target penurunan emisi NDC pada tahun 2030 memerlukan evaluasi kebijakan berbasis bukti, dan (3) penerbitan sukuk hijau dan obligasi hijau oleh Pemerintah Indonesia sejak tahun 2018 memerlukan evaluasi dampak awal terhadap dekarbonisasi. Kebaruan penelitian ini terletak pada: (1) penggunaan tiga indikator degradasi lingkungan secara terpisah untuk menangkap perbedaan dampak green financing pada emisi udara versus sumber daya alam, (2) pengujian hipotesis EKC pada variabel NRD yang jarang dilakukan di Indonesia, (3) identifikasi fenomena anomali positif green bond terhadap NRD yang memerlukan kajian lebih lanjut, serta (4) pembahasan implikasi kebijakan bagi pengembangan green sukuk sebagai instrumen pembiayaan hijau berbasis syariah di Indonesia.

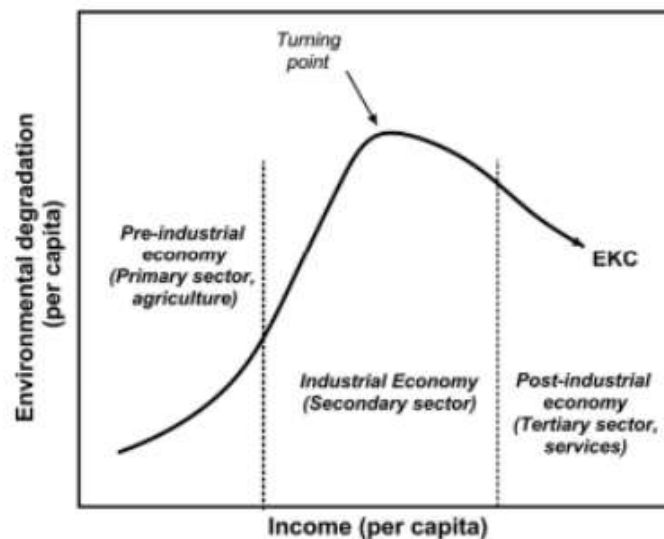
World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa 9 dari 10 orang menghirup udara yang mengandung polutan tingkat tinggi. Negara dengan penghasilan rendah dan menengah menerima paparan tertinggi, baik di dalam dan di luar ruangan. Tentunya hal ini akan menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Beberapa di antara dampak buruk yang muncul adalah penurunan fungsi otak, katarak, asma dan alergi, serta masalah pada jantung dan paru-paru. Selain itu, WHO juga menyatakan bahwa polusi udara ini memicu 6,7 juta kematian prematur setiap tahun, dimana 63 persen dipicu oleh polusi udara di luar ruangan, dengan persentase hampir 90 persen terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (WHO, 2022).

Oleh sebab itu, 17 tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) yang telah disusun oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 2015 lalu, yang diharapkan akan tercapai pada tahun 2030 harus dievaluasi penerapannya di berbagai negara termasuk Indonesia. Berdasarkan

PBB ketujuh belas tujuan tersebut antara lain adalah “(1) Tanpa Kemiskinan; (2) Tanpa Kelaparan; (3) Kehidupan Sehat dan Sejahtera; (4) Pendidikan Berkualitas; (5) Kesetaraan Gender; (6) Air Bersih dan Sanitasi Layak; (7) Energi Bersih dan Terjangkau; (8) Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi; (9) Industri, Inovasi dan Infrastruktur; (10) Berkurangnya Kesenjangan; (11) Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan; (12) Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab; (13) Penanganan Perubahan Iklim; (14) Ekosistem Lautan; (15) Ekosistem Daratan; (16) Perdamaian, Keadilan dan Kelembagaan yang Tangguh; serta (17) Kemitraan untuk Mencapai Tujuan” (Bappenas, 2020).

Dari pemamparan di atas, sumber dari polusi udara terbanyak, terutama di Indonesia, adalah akibat aktivitas transportasi, PLTU, dan juga industri. Maka dari itu, penting untuk menganalisis kebijakan pembiayaan hijau yang telah diterapkan. Hal ini dilakukan untuk mencari solusi penurunan tingkat emisi karbon atas sektor-sektor penyumbang emisi karbon terbesar agar tercipta kualitas udara yang lebih sehat dan masyarakat yang sehat pula.

Environmental Kuznets Curves (EKC), teori yang dikembangkan oleh Simon Kuznets, merupakan hipotesis hubungan antara indikator-indikator degradasi lingkungan dan pendapatan per kapita (Stern, 2018). Lebih lanjut hipotesis ini menjelaskan bahwa di awal tahap perkembangan ekonomi, emisi polusi akan meningkat dan kualitas lingkungan akan menurun, namun setelah pendapatan per kapita berada di tingkat tertentu trennya akan berbalik. Dimana, pertumbuhan ekonomi yang diindikasikan pada pendapatan tinggi akan membawa kepada perbaikan kualitas lingkungan.



Gambar 1. *Environmental Kuznets Curves* (EKC)

Sumber: Kaika & Zervas, 2013

Pembiayaan hijau atau *Green Financing* adalah istilah yang cukup luas yang merujuk pada investasi keuangan yang dananya dialirkan ke proyek pembangunan berkelanjutan dan inisiatif, produk lingkungan, serta kebijakan-kebijakan yang mendorong pembangunan ekonomi yang berkelanjutan (Höhne et al., 2012). Instrumen-instrumen pembiayaan hijau antara lain adalah *green bonds*, *green funds* terstruktur, instrumen *carbon market*, *green venture capital*, dan lain-lain (Binus, 2023). Aktivitas pembiayaan hijau ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan arus keuangan dari lembaga keuangan ke agen ekonomi yang terlibat dalam proyek ramah lingkungan untuk mencapai tujuan pembangunan yang berkelanjutan.

Dekarbonisasi merupakan proses menghilangkan atau mengurangi emisi karbon dioksida (CO₂) dari berbagai kegiatan manusia yang menyebabkan perubahan iklim (Deloitte,

n.d.). Dekarbonisasi dapat dicapai dengan beralih dari bahan bakar fosil kepada energi alternatif rendah karbon. Pada Perjanjian Paris tahun 2015 telah ditetapkan pembatasan pemanasan global hingga kurang dari 2°C di atas tingkat pra-industri dan mengupayakan untuk membatasinya hingga 1,5°C. Hal ini diusahakan dengan netralitas karbon bersih pada tahun 2050, membatasi peningkatan suhu global dengan pengurangan substansial gas rumah kaca (GRK).

METODE PENELITIAN

Sampel dan Periode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menguji pengaruh pembangunan keuangan terhadap tingkat dekarbonisasi. Objek pengamatan dalam penelitian ini adalah negara Indonesia. Periode pengamatan yang diambil mencakup rentang waktu selama 10 tahun, yaitu dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari dua basis data internasional yang kredibel, yaitu:

- a. Refinitiv (Eikon): Digunakan untuk memperoleh data terkait indikator keuangan pasar modal dan keberadaan instrumen pendanaan hijau.
- b. World Bank (World Development Indicators): Digunakan untuk memperoleh data makroekonomi, populasi, tingkat pendapatan, serta indikator degradasi lingkungan makro.

Operasionalisasi Variabel

Variabel-variabel dalam penelitian ini diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu variabel dependen, variabel independen, dan variabel kontrol dengan rincian sebagai berikut:

Variabel Dependen (Degradasi Lingkungan):

1. Emisi Karbon Dioksida (CO₂).
2. Emisi Gas Rumah Kaca (GHE / Greenhouse Gas Emissions).
3. Penipisan Sumber Daya Alam (NRD / Natural Resources Depletion).

Variabel Independen (Pembangunan Keuangan / Pembiayaan Hijau):

1. Dummy keberadaan obligasi hijau (Green Bonds).
2. Kredit domestik ke sektor swasta.
3. Investasi asing langsung (FDI / Foreign Direct Investment).

Variabel Kontrol

1. Tingkat pendapatan (diukur melalui PDB per kapita).
2. Kualitas kelembagaan (institutional quality).
3. Populasi penduduk.

Metode Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Analisis Regresi Linier Berganda. Karena penelitian ini mengukur degradasi lingkungan melalui tiga indikator yang berbeda, maka pengujian dilakukan menggunakan tiga model persamaan regresi secara terpisah:

Model 1:

$$CO2it = \alpha + \beta_1 dGBLit + \beta_2 FDIit + \beta_3 FDIit + \beta_4 lnILit + \beta_5 IQit + \beta_6 lnPit + u_i$$

Model 2:

$$GHEit = \alpha + \beta_1 dGBLit + \beta_2 FDIit + \beta_3 FDIit + \beta_4 lnILit + \beta_5 IQit + \beta_6 lnPit + u_i$$

Model 3:

$$NRDit = \alpha + \beta_1 dGBLit + \beta_2 FDIit + \beta_3 FDIit + \beta_4 lnILit + \beta_5 IQit + \beta_6 lnPit + u_i$$

Dimana,

CO₂ : CO₂ Emissions.

GHE : Greenhouse Emissions.

NRD : Natural Resource Depletion.
 GBI : Green Bond.
 FDI : Financial Development I.
 FDI : Foreign Direct Investment.
 lnIL : Logaritma Nilai Income Level.
 IQ : Institutional Quality.
 lnP : Logaritma Nilai Population.
 it : i merepresentasikan negara, t merepresentasikan periode tahun.
 α : konstanta.
 β : koefisien dari variabel.
 uit : error term.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran atau deskripsi mengenai data penelitian yang dilihat dari nilai jumlah sampel (N), nilai minimum, nilai maksimum, rata-rata (mean), dan standar deviasi (std. deviation) dari masing-masing variabel selama periode pengamatan.

Berdasarkan tabel Descriptive Statistics, berikut adalah penjelasan detail untuk setiap variabel:

Variabel Dependen (Degradasi Lingkungan)

Emisi Karbon Dioksida (co2): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 8 data. Nilai emisi co2 terendah di Indonesia selama periode pengamatan adalah sebesar 1,77 metrik ton per kapita, sedangkan nilai tertinggi mencapai 2,30 metrik ton per kapita. Rata-rata emisi co2 adalah sebesar 1,9663 metrik ton per kapita dengan nilai standar deviasi sebesar 0,17614, yang menunjukkan bahwa sebaran data emisi co2 relatif stabil dan tidak memiliki fluktuasi yang ekstrem (standar deviasi < mean).

Emisi Gas Rumah Kaca (ghe): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 8 data. Nilai minimum dari emisi gas rumah kaca adalah sebesar 0,003155 dan nilai maksimumnya adalah 0,003718. Rata-rata emisi gas rumah kaca berada pada angka 0,00337288 dengan tingkat sebaran data (standar deviasi) yang sangat kecil yaitu 0,000187962.

Penipisan Sumber Daya Alam (nrd): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 9 data. Nilai penipisan sumber daya alam paling rendah berada pada angka 1,37% dari GNI, sedangkan nilai tertinggi mencapai 3,75% dari GNI. Rata-rata penipisan sumber daya alam di Indonesia selama periode ini adalah 2,3011% dengan standar deviasi sebesar 0,83228.

Variabel Independen (Pembiayaan Hijau & Pembangunan Keuangan)

Dummy Obligasi Hijau (dghi): Variabel ini diukur menggunakan variabel dummy dengan jumlah pengamatan sebanyak 10 data. Nilai minimum 0 menunjukkan tahun-tahun di mana Indonesia belum menerbitkan obligasi/sukuk hijau, sedangkan nilai maksimum 1 menunjukkan tahun setelah instrumen tersebut resmi diterbitkan (dimulai sejak 2018). Nilai rata-rata sebesar 0,40 menunjukkan bahwa selama rentang 10 tahun pengamatan, proporsi tahun yang memiliki kebijakan pembiayaan hijau aktif adalah sebesar 40%. Standar deviasinya adalah sebesar 0,516.

Kredit Domestik ke Sektor Swasta (fd1): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 9 data. Tingkat penyaluran kredit domestik terendah ke sektor swasta adalah sebesar 33,43% dari PDB, dan tingkat tertinggi mencapai 39,40% dari PDB. Rata-rata alokasi kredit sektor swasta di Indonesia berada pada angka 37,6011% dengan standar deviasi sebesar 1,95751.

Investasi Asing Langsung (fdi): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 10 data. Arus kas masuk bersih untuk FDI di Indonesia mencatat nilai minimum sebesar 0,49% dari

PDB dan nilai maksimum sebesar 2,82% dari PDB. Nilai rata-rata investasi asing langsung yang masuk adalah sebesar 2,0140% dari PDB dengan standar deviasi sebesar 0,63286.

Variabel Kontrol

Kualitas Kelembagaan (iq): Memiliki jumlah pengamatan (N) sebanyak 10 data. Indeks tata kelola kelembagaan memiliki nilai minimum sebesar -0,33 dan nilai maksimum sebesar 0,38. Nilai rata-rata kualitas kelembagaan Indonesia berada pada angka 0,0140 dengan standar deviasi sebesar 0,25535.

Tingkat Pendapatan / PDB per Kapita (lnp): Variabel tingkat pendapatan ditransformasikan ke dalam bentuk Logaritma Natural (Ln) dengan jumlah 10 data pengamatan. Nilai minimumnya sebesar 19,33786 dan nilai maksimumnya sebesar 19,42774. Nilai rata-rata tingkat pendapatan nasional adalah 19,3862690 dengan standar deviasi yang sangat rendah yaitu 0,03052544, menunjukkan pertumbuhan pendapatan per kapita yang bergerak konsisten ke atas dari tahun ke tahun.

Populasi Penduduk (lnil): Variabel populasi juga ditransformasikan ke dalam bentuk Logaritma Natural (Ln) dengan jumlah 10 data pengamatan. Nilai minimumnya adalah 8,108497 dan nilai maksimumnya adalah 8,373948. Rata-rata dari data populasi ini adalah sebesar 8,23314040 dengan standar deviasi sebesar 0,08154088.

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
co2	8	1.77	2.30	1.9663	.17614
ghe	8	.003155	.003718	.00337288	.000187962
nrd	9	1.37	3.75	2.3011	.83228
dgbi	10	0	1	.40	.516
fd1	9	33.43	39.40	37.6011	1.95751
fdi	10	.49	2.82	2.0140	.63286
iq	10	-.33	.38	.0140	.25535
lnp	10	19.33786	19.42774	19.3862690	.03052544
lnil	10	8.108497	8.373948	8.23314040	.081540887
Valid N (listwise)	8				

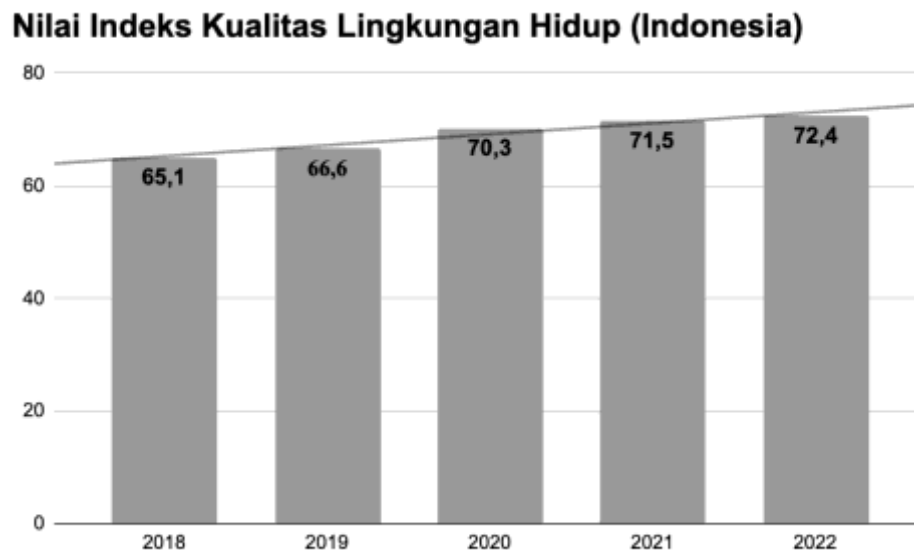
Gambar 2. Analisis Deskriptif
Sumber: Olahan Penulis

Analisis Pengaruh Pembiayaan Hijau dan Pembangunan Keuangan

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan terkait pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan mendapati dua hasil berbeda. Beberapa peneliti menemukan bahwa pengaruh pembiayaan hijau meningkatkan kualitas lingkungan dengan menurunkan angka emisi karbon dioksida, namun beberapa peneliti justru sebaliknya. Dalam Widyawati et al., (2021) menyatakan dalam jangka panjang pertumbuhan pembiayaan hijau yang semakin tinggi berdampak positif pada kualitas lingkungan atau jumlah emisi karbon dioksida yang menurun. Hal ini juga di dukung dalam Zhang, (2011), pembangunan keuangan mampu meningkatkan kualitas lingkungan dengan menarik proyek-proyek ramah lingkungan melalui program *research & development* (R&D), selain itu juga mampu memfasilitasi investasi dalam teknologi bersih, seperti investasi dalam energi terbarukan yang ramah lingkungan, dan lain sebagainya. Akan tetapi, sebaliknya temuan dalam penelitian Sadorsky (2011) menyatakan bahwa pembangunan keuangan akan memudahkan konsumen dalam akses kepada kredit murah untuk melakukan pembelian besar yang membutuhkan komitmen

finansial, dimana hal ini dapat digunakan dalam rangka ekspansi bisnis yang tentunya akan meningkatkan konsumsi energi, dan berakhir pada jumlah emisi karbon dioksida yang meningkat pula. Penjelasan-penjelasan ini menunjukkan perbedaan hasil penelitian dari berbagai peneliti. Tentunya diperlukan pengkajian lebih jauh dan dalam terkait hal ini.

Di Indonesia, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa terjadi peningkatan kualitas lingkungan hidup sejak tahun 2012-2022. Hal ini, dilatarbelakangi dengan kenaikan nilai indeks kualitas air, indeks kualitas udara, dan indeks kualitas air laut, yang dapat dilihat pada bagan di bawah:



Gambar 3. Nilai Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia
Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Olahan Peneliti

Perbaikan ini terjadi sejalan dengan tujuan pembangunan global yang ditetapkan oleh PBB. Berdasarkan Menteri Koordinator bidang Perekonomian Republik Indonesia, Airlangga Hartanto, menyatakan bahwa Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk turut serta dalam terciptanya pembangunan lingkungan yang berkelanjutan. Pertama, Indonesia menjadi salah satu negara yang telah menandatangani Perjanjian Paris pada tahun 2015 dalam rangka mengantisipasi perubahan iklim. Kedua, Indonesia sudah menetapkan perencanaan ekonomi hijau dalam rangka memacu pemulihan ekonomi pasca pandemi Covid-19 serta menyokong terciptanya kemajuan ekonomi yang komprehensif dan berkelanjutan, melalui Pembangunan Rendah Karbon, dimana Indonesia berkomitmen untuk menurunkan tingkat emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030. Selain itu, Pemerintah yang juga meyakini peran pembiayaan sangat penting untuk menunjang ekonomi hijau juga telah mengeluarkan Sukuk Hijau sebagai instrumen keuangan inovatif untuk mendanai Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Di tahun 2019, dalam rangka meningkatkan kualitas pembiayaan hijau, yaitu dukungan secara menyeluruh dari industri jasa keuangan untuk pertumbuhan berkelanjutan hasil penyalarsan kepentingan ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup, pemerintah juga telah mendirikan Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPD LH). Semua hal ini dilakukan dengan tujuan terciptanya pembangunan yang berkelanjutan dengan meningkatkan menurunkan tingkat emisi karbon.

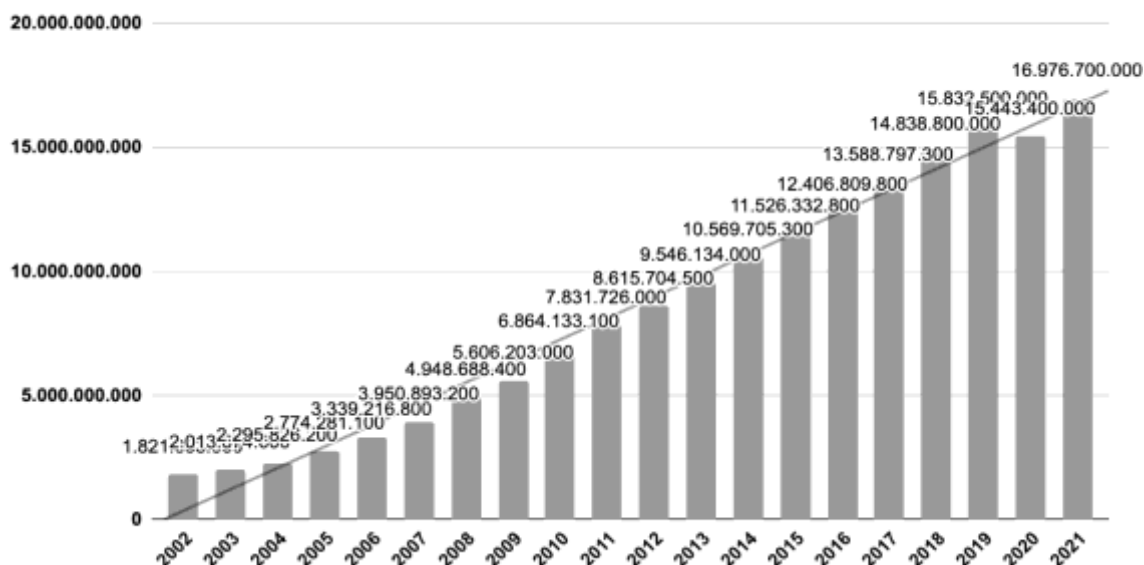
Sebagaimana dijelaskan di atas, Kementerian Keuangan (Kemenkeu) telah mengembangkan kerangka Green Bond dan Sukuk Hijau dalam pengaturan terkait pengelolaan serta penggunaan dana, kelayakan dan kriteria proyek, dan juga mekanisme pelaporan Green Bond dan Sukuk Hijau negara yang diterbitkan oleh pemerintah. Pemerintah Indonesia telah sejak tahun 2018 berhasil menerbitkan Sukuk Hijau Global dengan total nilai USD 5 miliar.

Transaksi Sukuk Hijau ini mencapai beberapa hasil penting antara lain: 1) Transaksi sukuk dolar AS terbesar di dunia yang berasal dari Indonesia; 2) tahap Sukuk Hijau terbesar yang pernah dicetak di dunia; dan 3) tahap Sukuk Hijau Indonesia pertama dalam 10 tahun. Dalam keterangan lain terdapat banyak manfaat yang diberikan Sukuk Hijau Indonesia. Berdasarkan laporan pertanggungjawaban yang diterbitkan oleh Kemenkeu, Sukuk Hijau terbitan Maret 2018 telah berhasil dimanfaatkan untuk pembiayaan kembali proyek tahun 2016, yaitu proyek aksi mitigasi, sebesar 51 persen dan membiayai proyek baru sebesar 49 persen di tahun 2018. Selain itu, juga disebutkan bahwa terdapat pembiayaan untuk pengembangan 121 fasilitas serta infrastruktur energi terbarukan, seperti pembangkit listrik tenaga surya, pembangkit listrik mikro dan minihidro, yang telah berdampak pada pengurangan emisi karbon dioksida sebesar sekitar 13 ribu ton (Setiawan, 2020).

Hingga tahun 2023, pencapaian target pembangunan berkelanjutan masih menjadi prioritas utama pemerintah sebagai usaha untuk mengatasi permasalahan iklim global dengan penerapan ekonomi hijau. Sekretaris Kementerian Koordinasi Bidang Perekonomian mengatakan komitmen Indonesia dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dilakukan dengan meningkatkan target penurunan emisi gas rumah kaca NDC. Tingkat pencapaian target tersebut sebesar 29-32 persen atas kemampuan Indonesia sendiri dan 41-43 persen karena bantuan internasional. Pemerintah juga berkomitmen terhadap upaya-upaya lain, termasuk memperkuat kerja sama sektor swasta, membentuk dana kekayaan negara, memberlakukan undang-undang penciptaan lapangan kerja ramah lingkungan, dan memperkenalkan paket investasi senilai \$20 miliar melalui Just Energy Transition Partnership. Selain itu, transisi hijau yang dilakukan pemerintah adalah dengan pemberian insentif untuk mempercepat pengembangan sektor bisnis energi terbarukan dan ramah lingkungan, seperti melalui pembebasan dan keringanan pajak, pembebasan bea masuk, pajak pertambahan nilai, dan pengurangan pajak barang mewah. Besaran pajak dan insentif pembelian kendaraan listrik berdasarkan emisi karbon dioksida dan konsumsi bahan bakar (Limanseto, 2023).

Upaya-upaya di atas yang dilakukan oleh pemerintah dalam rangka percepatan perkembangan kualitas lingkungan tentunya harus berjalan beriringan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia dalam membantu menyokong upaya-upaya tersebut. Hal ini, sejalan dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) terkait PDB Indonesia yang terus menunjukkan tren peningkatan selama 2 dekade terakhir, 2002-2021. Dimana, nilai PDB menggambarkan kemajuan dan pertumbuhan perekonomian suatu negara dari waktu ke waktu, serta dapat digunakan untuk menilai kinerja ekonomi suatu negara (Qothrunnada, 2022).

Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia (Dalam Jutaan Rupiah)



Gambar 4. Produk Domestik Bruto Indonesia (2012-2021)
Sumber: Badan Pusat Statistik, Olahan Peneliti

Analisis Regresi Linear Berganda

Model 1

Berdasarkan tabel Model Summary, diperoleh nilai R Square sebesar 0,995 dan nilai Adjusted R Square sebesar 0,967. Angka ini menunjukkan tingkat kecocokan model yang sangat tinggi. Nilai Adjusted R Square sebesar 0,967 mengindikasikan bahwa sebesar 96,7% variasi naik-turunnya emisi co2 di Indonesia selama periode pengamatan mampu dijelaskan secara bersama-sama oleh variabel independen dan kontrol dalam penelitian ini, yaitu populasi (lnil), kredit domestik swasta (fd1), investasi asing langsung (fdi), dummy obligasi hijau (dgb1), kualitas kelembagaan (iq), dan tingkat pendapatan (lnp). Sementara itu, sisanya sebesar 3,3% dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model regresi ini.

Tabel 1 Hasil Uji ANOVA untuk Model 1 (Emisi CO₂)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0.998	0.995	0.967	0.03203	2.219

Predictors: (Constant), Inil, fd1, fdi, dgb1, iq, lnp

Dependent Variable: co2

Berdasarkan pengujian pada tabel ANOVA, diperoleh nilai **F-hitung sebesar 35,118** dengan nilai signifikansi (**Sig.**) sebesar **0,128**.

Dalam pengujian statistik formal dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (0,05), nilai Sig. 0,128 > 0,05 menunjukkan bahwa secara simultan (bersama-sama), seluruh variabel independen dan kontrol dalam model ini tidak **berpengaruh signifikan** terhadap emisi co2 di Indonesia pada pengujian jangka pendek. Keterbatasan jumlah sampel efektif (dimana nilai *degree of freedom* residual atau $df = 1$, yang berarti sampel efektif sangat kecil akibat reduksi data *listwise*) menjadi penyebab utama tidak signifikannya nilai F secara statistik, meskipun secara teoretis kombinasi variabel-variabel ini memiliki hubungan logis yang kuat.

Tabel 2 Hasil Uji Koefisien Regresi Model 1 (Emisi CO₂)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	0.216	6	0.036	35.118	0.128
Residual	0.001	1	0.001		
Total	0.217	7			

Dependent Variable: co2

Predictors: (Constant), Inil, fd1, fdi, dgbi, iq, lnp

Tabel *Coefficients* memberikan gambaran detail mengenai pengaruh individu dari masing-masing instrumen keuangan dan variabel kontrol terhadap emisi co2:

Kredit Domestik ke Sektor Swasta (fd1): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -0,109 dengan nilai Sig. sebesar 0,158 ($> 0,05$). Hal ini berarti secara parsial kredit domestik tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia. Namun, arah koefisien negatif (-) memberikan indikasi awal yang menarik bahwa alokasi kredit di Indonesia secara perlahan mulai bergeser ke arah yang tidak memperburuk emisi karbon, meskipun dampaknya belum terlihat nyata secara statistik dalam jangka pendek.

Investasi Asing Langsung / FDI (fdi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -0,008 dengan nilai Sig. sebesar 0,786 ($> 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa arus masuk FDI tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat emisi co2. Hal ini mengindikasikan bahwa investasi asing yang masuk ke Indonesia selama periode pengamatan bersifat netral atau belum memberikan kontribusi teknologi bersih (clean technology) yang cukup masif untuk menekan emisi makro secara signifikan.

Kualitas Kelembagaan (iq): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -0,316 dengan nilai Sig. sebesar 0,288 ($> 0,05$). Artinya, variabel tata kelola kelembagaan secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2.

Dummy Obligasi Hijau (dgbi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +0,141 dengan nilai Sig. sebesar 0,233 ($> 0,05$). Hasil statistik menunjukkan bahwa keberadaan obligasi/sukuk hijau secara parsial belum berpengaruh signifikan terhadap penurunan emisi co2. Tanda koefisien positif (+) mengindikasikan adanya anomali jangka pendek. Sampaikan argumen ini saat sidang: karena instrumen ini baru aktif secara intensif sejak tahun 2018, akumulasi proyek fisik yang didanai (seperti infrastruktur energi terbarukan) masih berada dalam tahap konstruksi awal selama rentang pengamatan, sehingga efek dekarbonisasi secara makro belum optimal menandingi laju emisi sektor konvensional.

Tingkat Pendapatan / PDB per Kapita (lnp): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +14,029 dengan nilai Sig. sebesar 0,136 ($> 0,05$). Walaupun secara statistik tidak signifikan pada tingkat 5%, koefisien positif yang besar ini sangat konsisten dengan fase awal teori Environmental Kuznets Curve (EKC). Peningkatan pendapatan ekonomi makro Indonesia (PDB) di awal perkembangannya memang masih linier dengan peningkatan emisi karena ekonomi masih ditopang oleh sektor industri intensif energi fosil. Indonesia masih berproses menuju turning point kualitas lingkungan.

Populasi Penduduk (Inil): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -1,223 dengan nilai Sig. sebesar 0,279 ($> 0,05$), menunjukkan populasi secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat emisi co2.

Tabel 3 Dependent Variable

Model	Variable	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-255.783	54.424		-4.700	0.133		

Model	Variable	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	fd1	-0.109	0.028	-1.270	-3.935	0.158	0.045	22.041
1	fdi	-0.008	0.023	-0.032	-0.349	0.786	0.563	1.775
1	iq	-0.316	0.153	-0.358	-2.060	0.288	0.157	6.390
1	dgbi	0.141	0.054	0.372	2.605	0.233	0.232	4.305
1	lnp	14.029	3.047	2.075	4.605	0.136	0.023	43.011
1	Inil	-1.223	0.574	-0.491	-2.130	0.279	0.089	11.258

Dependent Variable: co2

Model 2

Berdasarkan hasil estimasi pada tabel Model Summary, nilai R Square mencatatkan angka sebesar 0,988 dan nilai Adjusted R Square sebesar 0,917. Indikator ini menunjukkan tingkat kesesuaian model (goodness of fit) yang sangat kuat.

Nilai Adjusted R Square sebesar 0,917 mengimplikasikan bahwa sebesar 91,7% variasi dari total emisi gas rumah kaca (GHE) di Indonesia selama periode pengamatan mampu dijelaskan secara bersama-sama oleh variasi dari variabel independen dan kontrol, yaitu populasi (Inil), kredit domestik ke sektor swasta (fd1), investasi asing langsung (fdi), dummy keberadaan obligasi hijau (dgbi), kualitas kelembagaan (iq), dan tingkat pendapatan (lnp). Sementara itu, sisanya sebesar 8,3% dipengaruhi oleh variabel-variabel lain di luar model persamaan linier berganda yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4 Model Summary Regresi Linier Berganda untuk Variabel Dependen Emisi Gas Rumah Kaca (Model 2)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0.994	0.988	0.917	0.000054173	2.219

Predictors: (Constant), Inil, fd1, fdi, dgbi, iq, lnp

Dependent Variable: ghe

Berdasarkan pengujian statistik pada tabel ANOVA, diperoleh nilai F-hitung sebesar 13,879 dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar 0,203.

Jika merujuk pada standar pengujian formal dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (0,05), nilai Sig. 0,203 > 0,05 mengindikasikan bahwa secara simultan, kombinasi seluruh variabel independen dan kontrol dalam model ini tidak berpengaruh signifikan terhadap volume emisi gas rumah kaca di Indonesia pada pengujian jangka pendek. Nilai signifikansi yang tidak berada di bawah kriteria 0,05 ini dipicu oleh keterbatasan jumlah sampel efektif (terlihat dari nilai degree of freedom residual atau $df = 1$), yang menyebabkan sensitivitas pengujian statistik parametrik menurun drastis meskipun daya jelaskan bersama (R-square) bernilai sangat tinggi.

Tabel 5 Hasil Uji ANOVA (Simultan) Model 2 (Emisi Gas Rumah Kaca)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	0.000	6	0.000	13.879	0.203
Residual	0.000	1	0.000		
Total	0.000	7			

Dependent Variable: ghe

Predictors: (Constant), Inil, fd1, fdi, dgbi, iq, lnp

Tabel Coefficients memaparkan pengaruh individu secara parsial dari instrumen keuangan dan faktor makroekonomi terhadap emisi gas rumah kaca (GHE) di Indonesia:

Kredit Domestik ke Sektor Swasta (fd1): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar 0,000 dengan nilai Sig. sebesar 0,240 ($> 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa penyaluran kredit domestik ke pihak swasta secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca secara makro.

Investasi Asing Langsung / FDI (fdi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar $-1,075 \times 10^{-5}$ dengan nilai Sig. sebesar 0,827 ($> 0,05$). Temuan statistik ini memperlihatkan bahwa arus masuk investasi asing secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi gas rumah kaca di Indonesia. Koefisien yang mendekati nol mengindikasikan kontribusi FDI bersifat netral terhadap agregat emisi gas rumah kaca nasional selama rentang waktu pengamatan.

Kualitas Kelembagaan (iq): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar 0,000 dengan nilai Sig. sebesar 0,465 ($> 0,05$). Hasil tersebut menandakan bahwa variabel tata kelola kelembagaan secara parsial tidak memiliki pengaruh nyata dalam menaikkan ataupun menurunkan tingkat emisi gas rumah kaca.

Dummy Obligasi Hijau (dgbi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar 0,000 dengan nilai Sig. sebesar 0,377 ($> 0,05$). Secara statistik, keberadaan obligasi maupun sukuk hijau belum memperlihatkan pengaruh signifikan terhadap penurunan emisi gas rumah kaca secara nasional. Hal ini menguatkan argumen bahwa instrumen pendanaan hijau yang baru diimplementasikan secara intensif di Indonesia (dimulai sejak tahun 2018) membutuhkan cakupan waktu transisi (time-lag) yang lebih panjang agar realisasi proyek fisik ramah lingkungan yang didanai dapat mereduksi emisi GRK secara makro.

Tingkat Pendapatan / PDB per Kapita (lnp): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +0,015 dengan nilai Sig. sebesar 0,213 ($> 0,05$). Nilai koefisien yang bertanda positif (+) ini selaras dengan logika awal hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC). Di mana pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, peningkatan pendapatan nasional atau PDB cenderung dibarengi dengan kenaikan emisi gas rumah kaca karena struktur ekonomi domestik masih bertumpu pada industri konvensional intensif energi karbon. Dampak ini belum menunjukkan signifikansi karena Indonesia terindikasi masih berada dalam proses transisi menuju turning point kualitas lingkungan hidup.

Populasi Penduduk (Inil): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -0,001 dengan nilai Sig. sebesar 0,415 ($> 0,05$), mengindikasikan bahwa jumlah populasi secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat emisi gas rumah kaca di Indonesia selama periode penelitian.

Tabel 6 Hasil Uji Regresi Parsial (Coefficients) Model 2 (Emisi Gas Rumah Kaca)

Model	Variable	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-0.269	0.092		-2.925	0.210		
1	fd1	0.000	0.000	-1.291	-2.525	0.240	0.045	22.041
1	fdi	-0.00001075	0.000	-0.040	-0.278	0.827	0.563	1.775
1	iq	0.000	0.000	-0.308	-1.118	0.465	0.157	6.390
1	dgbi	0.000	0.000	0.336	1.487	0.377	0.232	4.305
1	lnp	0.015	0.005	2.057	2.879	0.213	0.023	43.011
1	Inil	-0.001	0.001	-0.479	-1.311	0.415	0.089	11.258

Dependent Variable: ghe

Model 3

Berdasarkan hasil estimasi pada tabel Model Summary untuk model pengujian penipisan sumber daya alam (nrd), diperoleh nilai R Square sebesar 0,995 dan nilai Adjusted R Square sebesar 0,980. Angka ini menunjukkan tingkat kesesuaian model (goodness of fit) yang sangat tinggi dan kuat.

Nilai Adjusted R Square sebesar 0,980 mengimplikasikan bahwa sebesar 98,0% variasi naik-turunnya penipisan sumber daya alam (Natural Resources Depletion) di Indonesia selama periode pengamatan mampu dijelaskan secara bersama-sama oleh seluruh variabel independen dan kontrol dalam model, yaitu populasi (lnil), kredit domestik swasta (fd1), investasi asing langsung (fdi), dummy keberadaan obligasi hijau (dgbi), kualitas kelembagaan (iq), dan tingkat pendapatan (lnp). Sementara itu, sisanya sebesar 2,0% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain di luar model persamaan regresi yang diestimasi.

Tabel 7 Model Summary Regresi Linier Berganda untuk Variabel Dependen Penipisan Sumber Daya Alam (Model 3)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0.997	0.995	0.980	0.11888	2.645

Predictors: (Constant), ln timer, fd1, fdi, dgbi, iq, lnp

Dependent Variable: nrd

Berdasarkan pengujian statistik pada tabel ANOVA, diperoleh nilai F-hitung sebesar 65,018 dengan tingkat signifikansi (Sig.) sebesar 0,015.

Dalam pengujian statistik dengan taraf nyata $\alpha = 5\%$ (0,05), nilai Sig. $0,015 < 0,05$ membuktikan bahwa secara simultan (bersama-sama), seluruh variabel independen dan kontrol dalam model ini berpengaruh signifikan terhadap penipisan sumber daya alam di Indonesia. Hasil ini menandakan bahwa kombinasi instrumen pembangunan keuangan dan indikator makroekonomi secara riil memberikan dampak nyata pada eksploitasi dan depresiasi modal alam nasional. Berbeda dengan Model 1 dan Model 2, model ini memiliki derajat kebebasan (degree of freedom) residual ($df = 2$) yang menghasilkan kekuatan uji statistik parametrik yang valid dan dinyatakan fit.

Tabel 8 Hasil Uji ANOVA (Simultan) Model 3 (Penipisan Sumber Daya Alam)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	5.513	6	0.919	65.018	0.015
Residual	0.028	2	0.014		
Total	5.541	8			

Dependent Variable: nrd

Predictors: (Constant), ln timer, fd1, fdi, dgbi, iq, lnp

Tabel Coefficients memaparkan pengaruh individu secara parsial dari masing-masing instrumen keuangan dan faktor makroekonomi terhadap penipisan sumber daya alam (NRD) di Indonesia:

Kredit Domestik ke Sektor Swasta (fd1): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +0,097 dengan nilai Sig. sebesar 0,339 ($> 0,05$). Hal ini berarti secara parsial, perluasan kredit domestik ke sektor swasta tidak berpengaruh signifikan terhadap penipisan sumber daya alam.

Namun, arah koefisien positif (+) ini sejalan dengan basis teori Sadorsky (2011), di mana kemudahan akses likuiditas bagi sektor swasta cenderung menstimulus ekspansi usaha skala besar yang berisiko mempercepat ekstraksi sumber daya alam nasional.

Investasi Asing Langsung / FDI (fdi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +0,249 dengan nilai Sig. sebesar 0,093. Meskipun tidak signifikan pada taraf nyata ekstrem 5%, variabel FDI signifikan pada tingkat toleransi $\alpha = 10\%$. Koefisien bertanda positif (+) mengindikasikan bahwa peningkatan arus kas masuk FDI cenderung mendorong peningkatan ekstraksi atau penipisan sumber daya alam di Indonesia. Hal ini mencerminkan karakteristik FDI di negara berkembang yang sering kali masih terkonsentrasi pada industri ekstraktif dan sektor primer.

Kualitas Kelembagaan (iq): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +1,596 dengan nilai Sig. sebesar 0,103 ($> 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tata kelola kelembagaan secara parsial tidak memiliki pengaruh nyata terhadap tingkat penipisan sumber daya alam pada tingkat kepercayaan 95%.

Dummy Obligasi Hijau (dgbi): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +1,054 dengan nilai Sig. sebesar 0,034. Karena nilai Sig. $0,034 < 0,05$, maka secara parsial keberadaan instrumen pembiayaan hijau berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat penipisan sumber daya alam. Temuan ini menjadi anomali yang menarik untuk dibahas dalam sidang: implementasi kebijakan pembiayaan hijau di pasar keuangan domestik (seperti Sukuk Hijau yang masif sejak 2018) berjalan beriringan dengan periode tingginya aktivitas industri ekstraktif nasional. Di sisi lain, hal ini mengindikasikan adanya kemungkinan alokasi dana obligasi hijau yang porsinya belum mampu mengimbangi laju penyusutan modal alam di sektor-sektor primer lainnya.

Tingkat Pendapatan / PDB per Kapita (lnp): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar -60,110 dengan nilai Sig. sebesar 0,023. Karena nilai Sig. $0,023 < 0,05$, tingkat pendapatan makro secara parsial berpengaruh negatif dan signifikan terhadap penipisan sumber daya alam. Temuan ini memberikan dukungan empiris yang sangat kuat terhadap hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) di Indonesia. Nilai koefisien negatif yang signifikan menandakan bahwa peningkatan kapasitas ekonomi nasional (pertumbuhan PDB) telah membawa Indonesia melewati fase transisi eksploitatif menuju perbaikan tata kelola lingkungan. Ketika pendapatan nasional meningkat, negara memiliki kemampuan finansial yang lebih besar untuk melakukan konservasi lingkungan, efisiensi ekstraksi, dan diversifikasi ke arah ekonomi rendah karbon.

Populasi Penduduk (lnil): Memiliki nilai koefisien regresi (B) sebesar +5,732 dengan nilai Sig. sebesar 0,063. Variabel populasi terbukti signifikan pada taraf nyata 10% dengan arah positif (+), mengindikasikan bahwa ekspansi demografi atau peningkatan jumlah penduduk secara linear berpotensi meningkatkan tekanan terhadap ketersediaan dan kelestarian sumber daya alam akibat peningkatan konsumsi domestik.

Tabel 9 Hasil Uji Regresi Parsial (Coefficients) Model 3 (Penipisan Sumber Daya Alam)

Model	Variable	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1	(Constant)	1115.762	167.984		6.642	0.022		
1	fdl	0.097	0.078	0.228	1.245	0.339	0.076	13.164
1	fdi	0.249	0.082	0.200	3.054	0.093	0.597	1.675
1	iq	1.596	0.557	0.449	2.863	0.103	0.104	9.629
1	dgbi	1.054	0.199	0.633	5.286	0.034	0.178	5.627
1	lnp	-60.110	9.213	-2.055	-6.525	0.023	0.026	38.887
1	lnil	5.732	1.516	0.473	3.782	0.063	0.163	6.147

Dependent Variable: nrd

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian empiris dan analisis regresi linier berganda terhadap ketiga model degradasi lingkungan di Indonesia pada periode 2012–2021, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Pada Model 1 (Emisi CO₂), uji simultan menunjukkan bahwa seluruh variabel independen secara bersama-sama tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ dalam jangka pendek, meskipun Adjusted R Square mencapai 96,7%; secara parsial, dummy obligasi hijau (dgbi) belum menunjukkan pengaruh signifikan karena adanya time-lag mengingat instrumen ini baru diintensifkan sejak 2018, sementara kredit domestik swasta (fd1), investasi asing langsung (fdi), serta tingkat pendapatan (lnp) juga tidak berpengaruh signifikan, dengan koefisien lnp yang bertanda positif mencerminkan bahwa Indonesia masih berada dalam fase transisi struktural yang linier dengan peningkatan emisi. Pada Model 2 (Emisi Gas Rumah Kaca/GHE), hasil serupa ditemukan di mana seluruh variabel secara simultan tidak berpengaruh signifikan dengan Adjusted R Square 91,7%, dan secara parsial baik fd1, fdi, maupun dgbi tidak memiliki pengaruh signifikan secara statistik; kondisi ini terutama disebabkan oleh keterbatasan ukuran sampel efektif akibat pembersihan missing values secara listwise (N=8) serta multikolinieritas kuat antar variabel makroekonomi, meskipun secara teoretis keterikatan logis antar variabel tetap kuat. Pada Model 3 (Penipisan Sumber Daya Alam/NRD), hasil berbeda diperoleh di mana uji simultan signifikan pada taraf 5% (Sig. 0,015) dengan Adjusted R Square 98,0%, menunjukkan bahwa kombinasi pembangunan keuangan dan kondisi makroekonomi secara nyata menentukan tingkat eksploitasi modal alam nasional; secara parsial, dgbi berpengaruh positif dan signifikan (Sig. 0,034) yang mencerminkan anomali di mana pertumbuhan pembiayaan hijau beriringan dengan akselerasi industri ekstraktif dan hilirisasi komoditas, sedangkan lnp berpengaruh negatif dan signifikan (Sig. 0,023) yang memberikan dukungan empiris kuat terhadap hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC), yakni bahwa peningkatan kapasitas ekonomi makro pada akhirnya membawa perbaikan kualitas lingkungan melalui penurunan eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

REFERENSI

- Anugrah, N. (2022). Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia Meningkat dalam Lima Tahun Terakhir. *PPID Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*.
- Bappenas. (2020). Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi: Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB). Bappenas.go.id, Edisi II. <https://sdgs.bappenas.go.id/website/wp-content/uploads/2020/10/Buku-Pedoman-Rencana-Aksi-SDGs.pdf>.
- BBC. (2023). Indonesia masuk 'enam negara paling berkontribusi terhadap polusi udara global', warga akan gugat pemerintah dan industri. BBC.com. <https://www.bbc.com/indonesia/articles/c72enp76622o>.
- Binus. (2023). GREEN FINANCE – Pengertian, Manfaat, Produk, Strategi dan Tantangannya. Binus.ac.id. <https://maksibinus.ac.id/2023/03/30/green-finance-pengertian-manfaat-produk-strategi-dan-tantangannya/>.
- BPS. (2021). Tabel Dinamis Subjek Produk Domestik Bruto. BPS.go.id. <https://www.bps.go.id/subject/11/produk-domestik-bruto--lapangan-usaha-.html#subjekViewTab5>.
- CNBC. (2023). Terungkap! Ini Fakta Penyumbang Terbesar Polusi Udara Jakarta. CNBC Indonesia.com. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230822092516-4-464937/terungkap-ini-fakta-penyumbang-terbesar-polusi-udara-jakarta>

- Ekon. (2023). Kembangkan Green Economy, Pemerintah Dorong Pembangunan yang Inklusif dan Berkelanjutan. Ekon.go.id. <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/5175/kembangkan-green-economy-pemerintah-dorong-pembangunan-yang-inklusif-dan-berkelanjutan>.
- Hariantoro & Lestari. (2022). Komitmen Indonesia dalam Green Financing untuk Pembangunan Berlanjutan. KLC. <https://klc2.kemenkeu.go.id/kms/knowledge/komitmen-indonesia-dalam-green-financing-untuk-pembangunan-berlanjutan-d9df3056/detail/>.
- Hidup, K. L. (2022). *Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia Meningkat dalam Lima Tahun Terakhir*.
- IEC. (2020). 6 Sumber Polusi Udara di Dunia. Environment-Indonesia.com. <https://environment-indonesia.com/6-sumber-polusi-udara-di-dunia/>
- Kaika, D., & Zervas, E. (2013). The environmental kuznets curve (EKC) theory—Part A: Concept, causes and the CO₂ emissions case. *Energy Policy*, 62, 1392-1402. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.131>.
- Qothrunnada, K. (2022). Apa Itu GDP? Ini Arti, Manfaat, dan Cara Menghitungnya. Detikfinance.com. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-6046102/apa-itu-gdp-ini-arti-manfaat-dan-cara-menghitungnya>.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy* 39 (2), 999–1006. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.034>.
- Setiawan, A. (2020). Sukuk Hijau, Investasi dan Kontribusi bagi Lingkungan. Indonesia.go.id. <https://indonesia.go.id/kategori/indonesia-dalam-angka/2188/sukuk-hijau-investasi-dan-kontribusi-bagi-lingkungan>.
- Stern, D. I. (2018). The Environmental Kuznets Curve. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. doi:10.1016/b978-0-12-409548-9.09278-2.
- Wahyudi, M.Z. (2023). Semua Terdampak Polusi Udara. Kompas.id. <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/08/15/semua-terdampak-polusi-udara>
- Widyawati, R. F., Hariani, E., Ginting, A. L., & Nainggolan, E. (2021). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Populasi Penduduk Kota, Keterbukaan Perdagangan Internasional Terhadap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Di Negara ASEAN. *Jambura Agribusiness Journal*, 3(1), 37–47. <https://doi.org/10.37046/jaj.v3i1.11193>.
- Zhang, Y. J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. *Energy Policy*, 39(4), 2197-2203.