

Pengaruh Ekonomi dan Non Ekonomi terhadap Kerusakan Lingkungan Studi Kasus: Negara E7 (China, India, Brazil, Rusia, Indonesia, Meksiko, dan Turki)

¹Hanifuddin, ²Riswanti Budi Sekaringsih

^{1,2}UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam

[1hanifuddin@gmail.com](mailto:hanifuddin@gmail.com), [2riswanti.sekaringsih@uin-suka.ac.id](mailto:riswanti.sekaringsih@uin-suka.ac.id)

Abstrak: Emisi adalah salah satu dari beberapa aspek lingkungan yang berbahaya yang dapat berdampak terhadap perubahan global di dunia. Emisi merupakan polutan yang dihasilkan dari proses pembangunan infrastruktur, peningkatan produksi industri, dan konsumsi sumber daya alam yang tinggi meskipun hal ini telah membawa manfaat ekonomi yang signifikan bagi banyak negara. Namun, dampak negatif dari pertumbuhan ekonomi yang tidak terkelola dengan baik akan menimbulkan masalah besar di kemudian hari, terutama terhadap kerusakan lingkungan seperti perubahan iklim, degradasi habitat, dan penurunan kualitas udara dan air adalah isu-isu kritis yang membutuhkan perhatian serius. Dari sini perlu adanya upaya untuk mencari tahu determinan kerusakan lingkungan untuk meminimalisir dampaknya. Penelitian ini menggunakan analisis data panel gabungan dari cross-section 7 negara E7 dengan time series 2002 hingga 2021. Hasil uji spesifikasi model menunjukkan bahwa pendekatan FEM (*Fixed Effect Model*) adalah model terbaik untuk digunakan. Ditemukan bahwa variabel inovasi teknologi, kualitas lembaga, FDI (*Foreign Direct Investment*), serta pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan, sedangkan variabel populasi berpengaruh namun tidak signifikan terhadap kerusakan lingkungan.

Keywords: Kerusakan Lingkungan, Inovasi Teknologi, Kualitas Lembaga, Populasi, FDI, dan Pertumbuhan Ekonomi

Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu hal yang cukup krusial sebagai indikator keberhasilan suatu negara dalam upaya mewujudkan kesejahteraan warga negara. Pembangunan infrastruktur, peningkatan produksi industri, dan konsumsi sumber daya alam yang tinggi telah membawa manfaat ekonomi yang signifikan bagi banyak negara. Namun, dampak negatif dari pertumbuhan ekonomi yang tidak terkelola dengan baik semakin terasa, terutama terhadap kerusakan lingkungan seperti perubahan iklim, degradasi habitat, dan

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

penurunan kualitas udara dan air adalah isu-isu kritis yang membutuhkan perhatian serius (Akhirul et al., 2020). Selama beberapa tahun terakhir, dunia telah berjuang untuk menjaga keseimbangan antara kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi untuk mencapai tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Namun masalah iklim di tujuh negara berkembang E7 (emerging 7) menjauhkan mereka dari jalur pertumbuhan berkelanjutan yang ideal. Banyak negara berkembang berjuang untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi tanpa mengambil langkah-langkah serius untuk kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pengaruh lingkungan menjadi isu yang menarik untuk diperdebatkan secara signifikan di antara para stakeholder (pembuat kebijakan dan peneliti). Dalam hal ini lingkungan memainkan peran yang signifikan dalam dunia perekonomian karena lingkungan memiliki keterkaitan dengan pertumbuhan ekonomi (Dira et al., 2023).

Salah satu indikator untuk melihat kerusakan lingkungan adalah dengan melihat kadar tingginya CO₂ (karbon dioksida) yang dilepaskan di udara (Worldbank, 2022). CO₂ atau karbon dioksida adalah gas buangan yang dihasilkan dari proses pembakaran. Beberapa kegiatan produksi bisa menghasilkan emisi karbon dalam jumlah yang sangat besar jika dilihat dari kuantitas ukuran proses produksi serta aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan teknologi berbahan bakar fosil. Beberapa kegiatan tersebut diantaranya seperti industri yang menggunakan batu bara atau minyak bumi, pembakaran sampah, mesin kendaraan, serta terjadinya kebakaran hutan. Menurut *World Meteorological Organization* (WMO, 2019), CO₂ menyumbang sebanyak 80 persen dari total gas rumah kaca yang berkontribusi pada pemanasan global. Meningkatnya gas CO₂ yang berlebihan tidak hanya merusak kualitas udara akan tetapi juga memperparah pemanasan global dengan meningkatkan suhu bumi secara perlahan. Akibatnya, terjadinya pencairan es di kutub utara dan selatan yang berpotensi akan meningkatkan permukaan air laut, yang pada akhirnya dapat menutup banyak lahan. Semua masalah ini akan memiliki implikasi terhadap aktivitas ekonomi serta akan mengganggu proses kegiatan produksi (Bildirici & Gokmenoglu, 2020).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa dunia mengalami kerusakan lingkungan yang cukup serius dan kerusakan ini berbanding lurus dengan kerusakan dalam kegiatan ekonomi

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

sebagaimana yang telah disebutkan di atas. Dalam analisis penelitian ini peneliti ingin mencari tahu apa saja faktor-faktor penyebab terjadinya kerusakan lingkungan yang berimplikasi pada penurunan kualitas lingkungan. Dengan mengetahui faktor-faktor tersebut maka diharapkan dapat menjadi bahan kajian untuk menanggulangi kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan yang terjadi serta dapat meminimalisir dampaknya agar tidak semakin parah untuk kedepannya (Anwar et al., 2023). Azam et al., (2021) menambahkan hubungan kerjasama pemerintah dan swasta dalam hal transportasi ramah lingkungan dan emisi karbon yang dihasilkan dari transportasi sebagai determinan tingkat kerusakan lingkungan, sedangkan Santi & Sasana, (2020) menambahkan populasi dalam penelitiannya. Dalam penelitian ini, peneliti ingin menyelidiki tentang kerusakan lingkungan dengan beberapa determinan variabel yang terdiri dari variabel ekonomi dan non ekonomi. Variabel ekonomi terdiri dari FDI (*Foreign Direct Investment*) dan Pertumbuhan Ekonomi sedangkan untuk variabel non ekonomi terdiri dari Inovasi Teknologi, Kualitas Lembaga, dan Populasi. Untuk penjelasan terkait dengan hubungan antar variabel. Peneliti akan membuat ulasan terkait dengan hubungan antara variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Di dalam variabel Faktor Ekonomi terdapat Pertumbuhan ekonomi dan FDI (*Foreign Direct Investment*). Pertama, untuk penjelasan terkait hubungan pertumbuhan ekonomi terhadap kerusakan lingkungan, peneliti menggunakan teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) (Todaro, 2012). Untuk pertumbuhan ekonomi, peneliti menggunakan proksi PDB per kapita. PDB per kapita sebagai proksi dari teori pertumbuhan ekonomi dirujuk dari sumber yang ditulis oleh (Todaro & Smith, 2012). Berikutnya, untuk penjelasan terkait FDI (terhadap kerusakan lingkungan, peneliti menggunakan teori *pollution haven hypothesis* (PHH). FDI sebagai proksi dari teori *Pollution Haven Hypothesis* (PHH) dirujuk dari penelitian yang dilakukan oleh (Mert & Caglar, 2020). Variabel FDI (*Foreign Direct Investment*) juga dinilai penting sebagai salah satu faktor penentu kerusakan lingkungan.

Beberapa pertimbangan mengapa variabel FDI penting dalam penelitian yang berhubungan dengan kerusakan lingkungan dikarenakan FDI merupakan salah satu upaya

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

bagi sebuah negara untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Namun disisi lain negara harus menghadapi trade off antara kerusakan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi. Ketika negara bersangkutan menerapkan kebijakan regulasi lingkungan yang ketat, hal ini tentunya akan menghalangi masuknya FDI ke negaranya. Sebaliknya, jika negara yang bersangkutan melonggarkan atau mempermudah regulasi yang terkait dengan lingkungan (masuk dalam perizinan usaha), ini dapat membuat negara itu akan menarik banyak investor asing untuk menanamkan FDI (Hoang et al., 2019). FDI tidak hanya membawa modal finansial, tetapi juga membawa teknologi, inovasi, dan praktik manajemen yang dapat mempengaruhi efisiensi penggunaan sumber daya dan energi, namun juga membawa dampak negatif terhadap lingkungan (Hoang et al., 2019). Selain itu, FDI merupakan variabel penting dalam teori *Pollution Haven Hypothesis* (PHH) karena dalam teori ini produksi padat polusi diarahkan dari negara maju ke negara negara dengan peraturan lingkungan yang lebih longgar melalui FDI (Mert & Caglar, 2020).

Di dalam variabel faktor non ekonomi terdapat inovasi teknologi, kualitas lembaga, dan populasi. Inovasi teknologi merupakan penentu utama dalam pertumbuhan ekonomi. Inovasi teknologi mempunyai peran untuk menghemat sumber daya dan meningkatkan kualitas lingkungan dengan menerapkan prinsip hemat energi. Inovasi teknologi juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembangunan yang berkelanjutan. Hopwood et al., (2005) dalam penelitiannya menemukan bahwa inovasi teknologi dapat digunakan untuk mengendalikan emisi karbon dengan mengganti teknologi berbasis bahan bakar fosil dengan teknologi yang ramah lingkungan, inovasi teknologi juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan dengan meningkatkan proses produksi. Cheng et al., (2021) di dalam penelitiannya menemukan bahwa inovasi teknologi berguna untuk menghambat pencemaran lingkungan dengan menggunakan teknologi penangkap karbon, energi hijau, meningkatkan efisiensi energi, dan mengembangkan konsep transportasi berbahan bakar listrik.

Kualitas kelembagaan memiliki peran penting dalam mengurangi degradasi lingkungan. Melalui penerapan langkah-langkah kebijakan seperti penghapusan subsidi

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

bahan bakar fosil, pajak karbon, dan *feed-in tariff* (Wong et al., 2010). Ebeke et al., (2015) menemukan fakta bahwa kerangka perumusan kebijakan pemerintahan yang kuat dapat meningkatkan kerusakan lingkungan melalui alokasi sumber daya yang lebih baik. Demikian pula, Mahjabeen et al., (2020) menyoroti peran pengaturan kelembagaan yang kuat dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi dengan menegakkan adopsi energi hijau, alokasi sumber daya yang efisien, memperkuat sistem peradilan dan menarik investasi asing. Sebaliknya, pengaturan kelembagaan yang lemah tidak akan mampu mengatasi masalah kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, pengaruh institusi pemerintah terhadap kerusakan lingkungan hidup masih perlu digali dan dilakukan pertimbangan yang lebih matang. Sementara itu variabel populasi dalam penelitian ini juga penting karena, populasi juga dapat meningkatkan CO₂ (karbon dioksida) karena populasi yang terus bertambah dapat meningkatkan permintaan akan kebutuhan terhadap energi. Ketika permintaan kebutuhan tersebut meningkat maka CO₂ secara otomatis akan meningkat juga (Rohani Pinta, 2021).

Dari alasan-alasan diatas, peneliti tertarik untuk meneliti hubungan pengaruh ekonomi dan non ekonomi terhadap kerusakan lingkungan. Adapun alasan kenapa peneliti memilih negara-negara anggota E7 ini untuk dijadikan sampel yaitu karena Pertama, E7 merupakan kelompok negara berkembang dengan ekonomi yang beragam termasuk China, India, Brazil Rusia, Indonesia, Meksiko dan Turki diversitas ini tentunya bisa memberikan wawasan yang kaya mengenai berbagai model ekonomi dan dampaknya terhadap lingkungan. Kedua, sebagian besar negara E7 mengalami pertumbuhan ekonomi yang pesat keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi yang tinggi dengan dampak lingkungan menjadi salah satu concern penting dalam penelitian ini. Ketiga, beberapa negara E7 memiliki peran yang signifikan dalam pembangunan dan perubahan global dalam hal ini tentunya akan memiliki keterkaitan dengan peran pemerintah dan kebijakan ekonomi yang akan mempengaruhi kerusakan lingkungan. Keempat, beberapa negara E7 memiliki mayoritas penduduk yang menganut agama islam, seperti Indonesia sebagai negara mayoritas pemeluk agama Islam. Selain itu, disini peneliti juga ingin melihat jumlah rata-rata emisi karbon yang dihasilkan dari salah

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

satu negara pemeluk Islam terbesar di dunia (Indonesia). Serta peneliti ingin menjelaskan bagaimana kerusakan lingkungan jika dilihat dari perspektif islam hal ini menjadi bagian yang peneliti tawarkan untuk penelitian berhubungan dengan ekonomi syariah. Terkait dengan jumlah CO₂ di negara E7, data dari Bank (2022) menunjukan bahwa untuk tahun 2020, negara E7 menjadi salah satu negara penghasil CO₂ per kapita terbesar di dunia negara-negara tersebut adalah China, India, Turki, Meksiko, Rusia, Indonesia. Bahkan tiga dari tujuh negara ini masuk di urutan tertinggi dari lima negara penyumbang CO₂ per kapita terbesar di dunia. Negara E7 menyumbang 50% dari total emisi CO₂ global (World Resource Institute, 2022). Karenanya, negara E7 merupakan sampel yang relevan untuk penelitian yang berfokus pada Kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh meningkatnya CO₂. Dari penjelasan-penjelasan diatas, peneliti memutuskan untuk membuat sebuah penelitian dengan judul **“Pengaruh Ekonomi dan Non Ekonomi Terhadap Kerusakan lingkungan Studi Kasus Negara E7 (China, India, Brazil, Rusia, Indonesia, Meksiko, Dan Turki)”**.

Kajian Pustaka

Green Economy

Pembangunan berkelanjutan meliputi tiga aspek utama yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Keberlanjutan ekonomi menekankan pada pentingnya pertumbuhan yang tidak merusak modal basis ekonomi. Sementara itu, kelestarian mencakup upaya untuk menjaga iklim yang stabil dan mempertahankan keanekaragaman hayati. Integrasi tersebut menjadi penting, dan ada berbagai alat penilaian yang tersedia untuk memfasilitasi integrasi ini. Akan tetapi, dalam praktiknya integrasi ini justru lebih banyak membahas tentang proses rekonsiliasi daripada integrasi dalam menangani hubungan di antara ketiga aspek ini. Ekonomi hijau mengacu pada model ekonomi yang rendah karbon, berkelanjutan secara sumber daya, dan inklusif secara sosial. Di dalam ekonomi hijau, pertumbuhan lapangan kerja dan pendapatan didorong melalui investasi baik dari sektor publik maupun swasta dalam infrastruktur dan aset yang mempromosikan pengurangan emisi karbon dan polusi,

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

meningkatkan efisiensi energi dan sumber daya, serta melindungi keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem (UNEP, 2011). Dengan demikian, konsep ekonomi hijau mendorong pertumbuhan melalui investasi lingkungan yang memperhatikan kepentingan kelompok miskin. Ekonomi hijau harus menghadapi tantangan dari skala keseluruhan ekonomi dengan mengatur penggunaan material dan energi. Pertumbuhan ekonomi masih mungkin terjadi selama produk-produk yang dihasilkan memenuhi standar hijau. Konsep ‘ekonomi hijau’ memberikan nilai tambah terutama ketika melibatkan pembuat kebijakan, ahli ekonomi, dan pelaku bisnis dalam diskusi kritis dengan pemangku kepentingan lainnya, dengan tujuan mempertimbangkan berbagai opsi pembangunan yang berkelanjutan. Evaluasi tersebut harus mencakup kriteria ekonomi bersama dengan kriteria sosial, politik, budaya, dan ekologi yang berkelanjutan (Bagaskara, 2021).

Kebijakan ekonomi dan praktik ekonomi berperan dalam menentukan arah pembangunan dengan mempengaruhi dua faktor utama: produksi limbah yang berlebihan dan eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam, serta mempromosikan kesejahteraan pekerjaan, pendidikan, dan kesehatan. Mewujudkan masa depan yang berkelanjutan bagi lingkungan memerlukan komitmen bersama dalam menerapkan prinsip-prinsip pekerjaan, produksi, dan konsumsi yang lebih ramah lingkungan, serta penggunaan teknologi hijau dalam berbagai sektor seperti energi, transportasi, pertanian, pengelolaan limbah, air, dan sanitasi, serta upaya pencegahan penyakit dan promosi kesehatan. Tidak hanya satu sektor atau topik yang menjadi fokus, tetapi semua aspek yang saling terkait secara eksplisit dalam sistem sosial, ekonomi, dan ekologi yang dinamis(Makmun, 2020). Konsep ekonomi hijau menjadi kunci sebagai pedoman membangun kebijakan pembangunan berkelanjutan karena menekankan pentingnya aspek ekonomi dengan prinsip-prinsip ekologis global dan lokal serta mempertimbangkan dampak jangka panjang. Namun, sistem ekonomi saat ini tidak cukup memadai dalam mencapai keseimbangan antara tujuan lingkungan dan sosial dikarenakan ekonomi kita mendorong konsumsi yang berlebihan, mengurangi hubungan komunitas (individualis), dan merusak kekayaan alam. Ekonomi harus berevolusi dalam

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

cara beroperasi, namun untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan visi baru tentang ekonomi (Barbier, 2013).

Ekonomi hijau menawarkan kemakmuran yang berkelanjutan bagi semua orang dalam batasan yang ditetapkan. Dengan mengikuti lima prinsip utama, yang masing-masing didasarkan pada prinsip-prinsip penting dalam kebijakan internasional, reformasi ekonomi dapat dipandu dalam berbagai konteks. Pertama, prinsip kesejahteraan; dalam ekonomi hijau, semua orang memiliki kesempatan untuk mencapai dan menikmati kemakmuran. Fokusnya adalah pada pertumbuhan kekayaan yang akan mendukung kesejahteraan, yang mencakup seluruh modal yaitu modal, sosial, fisik, dan alam. Hal ini memprioritaskan investasi dan akses terhadap sistem alam yang berkelanjutan, infrastruktur, pengetahuan, dan pendidikan yang diperlukan untuk kesejahteraan semua individu. Prinsip kedua, adalah keadilan; ekonomi hijau mempromosikan kesetaraan di dalam dan di antara generasi. Ekonomi hijau bersifat inklusif dan tidak membedabedakan. Ini termasuk pembagian keputusan, manfaat, dan biaya secara adil; menghindari dominasi elit; dan secara khusus mendukung pemberdayaan perempuan. Dibutuhkan perspektif jangka panjang dalam ekonomi, menciptakan kekayaan dan ketahanan yang menguntungkan generasi mendatang sambil mengatasi kemiskinan dan ketidakadilan multidimensi saat ini. Prinsip ketiga, adalah batas planet; ekonomi hijau melindungi, memulihkan, dan berinvestasi di alam (Makmun, 2020).

Ekonomi hijau yang inklusif mengakui dan merawat nilai-nilai alam yang beragam, nilai-nilai fungsional dalam penyediaan barang dan jasa yang mendukung ekonomi, nilai-nilai budaya alam yang mendukung masyarakat, dan nilai-nilai ekologi alam yang mendukung seluruh kehidupan. Prinsip keempat adalah efisiensi dan kecukupan; ekonomi hijau bertujuan untuk mendukung konsumsi dan produksi yang berkelanjutan. Ekonomi hijau inklusif adalah rendah karbon, melestarikan sumber daya, beragam, dan berorientasi siklus. Prinsip terakhir adalah tata kelola yang baik; ekonomi hijau mengikuti prinsip-prinsip institusional yang terintegrasi, akuntabel, dan tangguh. Ekonomi hijau yang inklusif didasarkan pada bukti, norma, dan institusi yang berinteraksi dengan baik, dengan

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

menggabungkan ilmu pengetahuan dan ekonomi yang baik bersama dengan pengetahuan lokal untuk menciptakan strategi adaptif (Makmun, 2020).

Konsep Lingkungan

Semua komponen fisik di bumi ini dikenal sebagai lingkungan. Lingkungan mencakup segala sesuatu, baik yang hidup maupun tidak. Bagian tak hidup dari lingkungan terdiri dari tiga elemen utama: udara, air, dan daratan. Udara yang membentuk atmosfer, terdiri dari campuran gas seperti nitrogen, oksigen, dan lainnya yang mengelilingi bumi. Semua air di bumi, termasuk lautan, membentuk hidrosfer. Hidrosfer mencakup air dalam berbagai bentuk, termasuk yang terdapat di udara seperti dalam awan. Litosfer, merupakan bagian permukaan bumi, terdiri dari berbagai jenis daratan atau lapisan yang ada di bumi (Kappelle, 2019).

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan emisi CO₂ (dalam ton) sebagai indikator untuk mengukur tingkat kerusakan lingkungan. Emisi CO₂ sendiri merupakan jumlah karbondioksida yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil dan produksi semen. Ini termasuk karbon dioksida yang dihasilkan selama penggunaan atau konsumsi bahan bakar padat, cair gas, serta selama pembakaran gas. Karbondioksida (CO₂) adalah gas yang secara alami dihasilkan melalui proses fotosintesis yang mengubahnya menjadi bahan organik. Selain itu, CO₂ juga dihasilkan sebagai hasil sampingan dari aktivitas pembakaran bahan bakar fosil, biomassa, serta perubahan penggunaan lahan dan proses industri lainnya. Sebagai gas rumah kaca utama yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia, CO₂ memiliki peran penting dalam menentukan keseimbangan radiasi di atmosfer bumi, menjadikannya sebagai standar untuk mengukur gas rumah kaca lainnya, dan memiliki potensi untuk meningkatkan efek pemanasan global (Labiba & Pradoto, 2018).

Penyumbangan besar CO₂ ke atmosfer terjadi sejak masa revolusi industri dengan cepat meningkatkan konsentrasi CO₂, yang berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia. Selain itu, CO₂ juga berperan sebagai salah satu penyebab utama pengasaman laut karena dapat larut dalam air dan membentuk asam

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

karbonat. Penambahan gas rumah kaca buatan manusia ke atmosfer mengubah keseimbangan radiasi bumi, yang berakibat pada peningkatan suhu global, kenaikan permukaan air laut, dan dampak iklim global seperti perubahan pola pertanian. Sumber utama emisi CO₂ berasal dari berbagai aktivitas seperti pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak, batu bara, dan gas untuk kebutuhan energi, serta pembakaran kayu dan limbah, serta proses industri seperti produksi semen (Edyanto, 2014).

Emisi karbon di suatu negara hanyalah salah satu unsur indikator gas rumah kaca secara mikro (gambaran kecil). Intensitas jumlah emisi adalah tingkat rata-rata polutan tertentu yang berasal dari sumber tertentu bersifat relatif terhadap intensitas aktivitas tertentu. Intensitas emisi karbon juga digunakan untuk membandingkan dampak lingkungan dari bahan bakar atau aktivitas yang berbeda. Istilah “faktor emisi” dan “intensitas CO₂” sering digunakan secara bergantian. Efek lingkungan dari emisi CO₂ sangat menarik. Karbondioksida (CO₂) adalah komponen terbesar dari gas rumah kaca yang turut memiliki andil terhadap pemanasan global dan juga perubahan iklim.

Kerusakan Lingkungan dalam Perspektif Islam

Lingkungan merujuk pada segala hal yang dipengaruhi pertumbuhan manusia dan hewan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, lingkungan hidup adalah semua elemen di sekitar makhluk hidup yang berinteraksi secara timbal balik dengan makhluk hidup tersebut. Alam semesta ini diciptakan oleh Allah SWT dengan kesempurnaan yang luar biasa. Lingkungan hidup mencakup beberapa komponen, seperti udara, air, tanah flora, dan fauna, yang semuanya saling berinteraksi dalam suatu ekosistem. Setiap komponen ini memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan alam. Misalnya, pohon dan tumbuhan lainnya tidak hanya menyediakan oksigen melalui proses fotosintesis tetapi juga menjadi habitat bagi berbagai spesies hewan. Interaksi antara manusia dan lingkungan sangat menentukan keberlanjutan kehidupan di bumi. Dalam hal ini sebagai manusia sudah semestinya kita menjaga dan merawat alam serta lingkungan sesuai dengan anjuran dalam agama Islam. Islam mengajarkan bahwasanya kerusakan lingkungan adalah suatu

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

pelanggaran terhadap amanah Allah, yang dapat menimbulkan bencana dan penderitaan bagi makhluk hidup. Hal ini tertulis dalam Al-Qur'an, surah Ar-Rum [30]: 41:

طَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أُنْيَى النَّاسِ لِيُذْيِقُهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَزْجُونَ

"Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)".

Allah memberikan tanggung jawab kepada manusia untuk menjaga dan mengelola bumi ini dengan baik agar kehidupan makhluk-Nya berjalan dengan lancar dan terhindar dari bencana seperti yang tertulis dalam Al-Qur'an, surah Hud [11] : 61

وَإِلَىٰ نَمُوذَأَخَاهُمْ صَلِحًا قَالَ يَقُومُ أَعْبُدُو أَللَّهَ مَا لَكُمْ مِنْ إِلَهٍ غَيْرُهُ هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَأَسْتَعْمِرُكُمْ فِيهَا فَاسْتَغْفِرُوهُ ثُمَّ تُوبُوا إِلَيْهِ إِنَّ رَبَّيَ قَرِيبٌ مُّحِيطٌ

"Dan kepada Tsamud (Kami utus) saudara mereka Shaleh. Shaleh berkata: "Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada bagimu Tuhan selain Dia. Dia telah menciptakan kamu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu pemakmurnya, karena itu mohonlah ampunan-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya, Sesungguhnya Tuhanku amat dekat (rahmat-Nya) lagi memperkenankan (doa hamba-Nya)".

Dalam ayat tersebut, "wasta'marukum," menyiratkan bahwa manusia diperintahkan untuk menjadikan bumi ini sejahtera, karena manusia memiliki potensi dan kapabilitas untuk menjadi agen pembangunan. Menjadikan bumi sejahtera pada intinya adalah mengelola lingkungan dengan benar melalui proses pembangunan dan pengelolaan sumber daya alam. Hal ini penting agar alam tetap terjaga dan lestari, sehingga dapat dimanfaatkan oleh generasi yang akan datang (Mujiono Abdillah, 2001; dikutip dalam F. Muhammad, 2019). Manusia diwajibkan untuk merawat dan memelihara lingkungan agar tetap terjaga

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

dan tidak tercemar, karena segala yang diberikan Allah kepada manusia adalah tanggung jawab yang harus dikelola dengan baik Al-Quran, Surah Al-Ahzab [33]: 72

إِنَّا عَرَضْنَا الْأُمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَيْنَ أَنْ يَحْمِلُهَا وَأَشْفَقْنَاهُ مِنْهَا وَهَمَّلَهَا إِنْسَنٌ إِنَّمَا كَانَ ظُلُومًا جَهُولًا

“Sesungguhnya Kami telah mengemukakan amanat kepada langit, bumi dan gunung-gunung, maka semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir akan mengkhianatinya, dan dipikullah amanat itu oleh manusia. Sesungguhnya manusia itu amat zalim dan amat bodoh”.

Dalam konteks ayat tersebut, amanat merujuk pada mandat dan kepercayaan yang Allah berikan kepada manusia sebagai makhluk yang memiliki akal. Langit, bumi, dan gunung menolak untuk menerima amanat tersebut (Supriadi, 2006). Namun, manusia secara sukarela menerima amanat tersebut, sehingga setiap individu memiliki tanggung jawab yang mencakup partisipasi dalam membangun budaya bersih, menyelenggarakan kegiatan penyuluhan, dan memberikan panduan tentang lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan adalah akibat dari pembangunan yang mengeksplorasi lingkungan demi memperoleh keuntungan maksimal. Selain itu, faktor ekonomi juga menjadi penyebab utama lainnya dari kerusakan lingkungan, terutama karena pembangunan sering kali mengabaikan perlindungan lingkungan sebagai faktor krusial dalam aktivitas ekonomi. Proses ini berlangsung dalam jangka waktu yang panjang selama beberapa periode, yang menyebabkan dampak kerusakan alam semakin terasa. Oleh karena itu diperlukan adanya penanganan yang sesuai untuk meminimalisir kerusakan lingkungan agar tidak semakin parah yang akan berujung pada berkurangnya kualitas lingkungan serta bencana

Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC): Pertumbuhan Ekonomi dan Lingkungan

Teori pertumbuhan ekonomi dapat dijelaskan melalui *Environmental Kuznets Curve* (EKC), yang merupakan pengembangan dari hipotesis Simon Kuznets, (1955) yang muncul dalam penelitiannya yang berjudul “**Economic Growth and Income Inequality**”.

Hipotesis ini mengidentifikasi pertumbuhan ekonomi sebagai faktor yang menentukan



Received: August, 2024

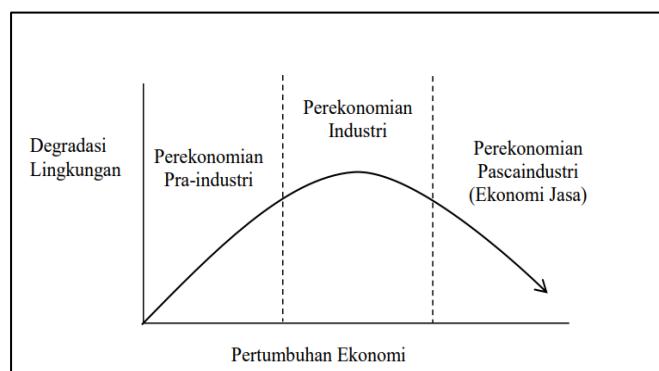
Accepted: November, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

perubahan distribusi pendapatan dalam jangka panjang yang dijelaskan melalui kurva berbentuk U-terbalik antara pendapatan per kapita dengan ketimpangan pendapatan. Kuznet menjelaskan bahwa ketika pertumbuhan suatu negara semakin besar, maka ketimpangan pendapatan juga akan besar, namun setelah mencapai titik maksimum, ketimpangan itu akan menurun diikuti oleh pembangunan ekonomi yang membaik. *Environmental Kuznet Curve* (EKC) dengan menerapkan hipotesis Kuznet untuk menjelaskan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan. Diketahui bahwa teori U terbalik ini dinilai sesuai untuk berbagai polutan pada tingkat pendapatan yang lebih tinggi. Hipotesis EKC menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi yang meningkat akan meningkatkan emisi yang lebih tinggi pada awalnya, akan tetapi pertumbuhan ekonomi yang lebih lanjut justru akan menurunkan degradasi kualitas lingkungan, terutama dalam hal udara, karena kemajuan teknologi dan pergeseran ke sektor ekonomi yang lebih berbasis jasa (Grossman & Krueger, 1995).



Gambar 1.Tahapan Teori EKC

Model EKC pada Gambar 1 menjelaskan tentang hubungan antara perubahan struktur ekonomi dengan pertumbuhan ekonomi. Penjelasan dari kurva U-terbalik Kuznet ini adalah bahwa tahapan pertumbuhan ekonomi dimulai dengan ekonomi berbasis pertanian (praindustri), lalu ketika pertumbuhan ekonomi bertambah, maka perekonomian akan bertransformasi menjadi perekonomian berbasis industri, dan kemudian akan berubah

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

menjadi perekonomian pasca industri (ekonomi jasa). Kerusakan lingkungan dari transformasi ekonomi pedesaan menuju ke perkotaan disebabkan oleh produksi massal (industrialisasi) dan pertumbuhan konsumsi. Kerusakan lingkungan kemudian menurun seiring dengan perubahan struktur ekonomi dari industri berat berbasis energi menjadi industri dan jasa berbasis teknologi (Angshuman Kaushik, 2014). Pada tahap awal industrialisasi, polusi bertambah dengan cepat karena orang lebih berfokus kepada pekerjaan dan pendapatan dibandingkan dengan udara dan air bersih.

Teori *Pollution Haven Hypothesis* (PHH): FDI (*Foreign Direct Investment*) dan Lingkungan

Penanaman modal asing langsung FDI (*Foreign Direct Investment*) adalah penanaman modal asing langsung dimana seorang investor memiliki kepentingan dalam suatu perusahaan di negara lain. Investasi lintas batas ini seringkali berbentuk investasi jangka panjang oleh investor asing di perusahaan domestik dua negara biasanya terlibat dalam investasi asing langsung pada saat yang bersamaan. FDI juga sering dipahami sebagai sarana atau alat dalam sistem perekonomian dunia yang dinamisnya bersifat global (Zsazya, 2019). Investasi asing langsung FDI adalah lokomotif utama pertumbuhan ekonomi bagi negara-negara berkembang karena merupakan sumber utama modal dan transfer teknologi.

FDI membawa pengetahuan, manajemen modern dan sistem komunikasi ke negara tujuan, sehingga menyebabkan peningkatan produktivitas. Namun, FDI juga dapat menimbulkan degradasi/kerusakan lingkungan. Teori tentang FDI terhadap kerusakan lingkungan adalah pollution haven hypothesis (PHH). *Pollution haven hypothesis* (PHH) mengatakan bahwa FDI dapat meningkatkan kualitas lingkungan dengan mentransfer teknologi ramah lingkungan untuk negara maju (Birdsall & D. Wheeler, 1993). Namun di sisi lain, menurut Copeland & Taylor, (1994) sebagai pengonsep teori PHH, perusahaan di negara maju tersebut juga ingin mendirikan pabrik/kantor di negara berkembang karena biayanya lebih murah dari segi tenaga kerja dan sumber daya. Negara-negara berkembang juga umumnya memiliki peraturan lingkungan yang tidak ketat, yang merupakan faktor

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

lainnya yang akhirnya mempermurah biaya produksi terutama untuk produksi padat polusi (Sherene, 2009). Semua faktor tersebut dapat menjadi daya pikat untuk menarik FDI ke negara berkembang. FDI membantu meningkatkan pertumbuhan ekonomi di negara penerima, namun di sisi lain, terutama yang memiliki industri yang berpolusi, pasti memiliki hubungan yang positif pada pencemaran lingkungan.

Konsep Teknologi

Sebuah negara dapat diklasifikasikan sebagai negara maju secara ekonomi jika mengalami peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Beberapa negara-negara maju melibatkan ilmu dan teknologi dalam bisnis dan aktivitas ekonominya. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan barang dan jasa yang berkualitas dan dalam waktu yang relatif singkat. Secara etimologi, kata teknologi berasal dari kata “techno” yang artinya keahlian/kemampuan “logia” yang artinya ilmu pengetahuan (Fatchiya et al., 2016). Secara umum, konsep teknologi adalah mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk tujuan praktis dalam kehidupan manusia atau perubahan lingkungan manusia. Menurut Merriam Webster, (2015) Teknologi dapat didefinisikan sebagai penerapan pengetahuan praktis, terutama di bidang tertentu, untuk menyelesaikan tugas, terutama melalui penggunaan proses teknis, metode atau pengetahuan, serta aspek spesifik bidang bisnis tertentu.

Teknologi merupakan proses meningkatkan nilai tambah untuk menghasilkan suatu produk yang dihasilkan tidak terpisah dari produk lain yang telah ada (Miarso, 2007) dengan demikian, diperoleh pengertian bahwa teknologi sebagai pengetahuan manusia tentang bagaimana menggabungkan sumber daya untuk menghasilkan produk yang diinginkan, memecahkan masalah, memuaskan kebutuhan atau keinginan, keterampilan, proses, teknik, dan bahan baku. Dalam suatu proses produksi inovasi sangat diperlukan untuk mendukung naiknya jumlah output yang dihasilkan oleh suatu negara sehingga dari inovasi teknologi akan menambah nilai produksi suatu negara. Inovasi teknologi ini melibatkan manajerial, kompetensi dan jarannya dalam menemukan ide baru sebagai terobosan dalam memaksimalkan suatu kegiatan sehingga bisa menghasilkan output yang efisien dan sesuai

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

harapan. Dalam kaitannya dengan lingkungan, inovasi teknologi berguna untuk meningkatkan kualitas lingkungan (Anwar et al., 2021).

Samargandi, (2017) meneliti bahwa inovasi teknologi dapat mengurangi pencemaran lingkungan dengan meningkatkan proses produksi. Lai et al., (2017) mengatakan bahwa kesadaran masyarakat akan pembangunan berkelanjutan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Murshed & Alam, (2021) memberikan tanggapan bahwa inovasi teknologi adalah sarana yang bermanfaat untuk mengembangkan alat yang dapat mengontrol dan memantau penggunaan sumber daya yang tercemar. Demikian pula, Chien et al., (2021) menemukan bahwa inovasi teknologi dapat mengurangi emisi karbon dengan meningkatkan efisiensi energi. Danish et al., (2019) menyatakan bahwa pencemaran lingkungan dapat dikendalikan dengan sumber daya alam yang optimal melalui inovasi teknologi.

Konsep Kualitas Lembaga

Pemerintahan merupakan organisasi atau wadah orang yang mempunyai kekuasaan dan lembaga yang mengurus masalah kenegaraan dan kesejahteraan rakyat dan negara. Pemerintah dalam arti luas merupakan segala kegiatan badan-badan publik yang meliputi kegiatan legislatif, eksekutif, dan yudikatif dalam usaha mencapai tujuan negara. Pemerintahan dalam arti sempit adalah segala kegiatan badan-badan publik yang meliputi kekuasaan eksekutif (C.F. Strong, 2004). Lembaga pemerintahan memiliki wewenang untuk merumuskan kebijakan untuk menjalankan otorisasi pemerintahan dalam suatu negara.

Berkaitan dengan lingkungan, lembaga pemerintahan berperan sebagai lembaga yang dapat mengurangi degradasi lingkungan dengan menegakkan peraturan dan regulasi lingkungan di sektor manufaktur dan transportasi (Zhang et al., 2019). Danish & Ulucak, (2020) mengatakan bahwa institusi yang dibangun dengan baik dapat menghambat emisi karbon dengan menghapus subsidi bahan bakar fosil dan memberlakukan pajak karbon. Bhattacharya et al., (2017) menyatakan bahwa pemerintah yang kuat dapat mengendalikan emisi karbon dengan subsidi kepada sumber-sumber hijau. Ali et al., (2020) menyatakan bahwa pengendalian korupsi, stabilitas politik, dan kondisi hukum dan ketertiban yang

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

efisien dapat meningkatkan Kualitas Lingkungan. Demikian pula institusi pemerintah yang kuat dapat mengurangi pencemaran lingkungan melalui alokasi modal yang efektif (Padda & Asim, 2019). Selain itu, Bernauer & Koubi, (2009) menyoroti bahwa rezim yang demokratis dapat mengurangi polusi melalui penerapan peraturan dan regulasi lingkungan yang efektif dibandingkan dengan rezim yang otokratis.

Populasi

Meningkatnya jumlah penduduk dapat menyebabkan Kualitas Lingkungan atau mengakibatkan penggunaan sumber daya alam yang berlebihan, Penduduk yang terlalu banyak akan menyebabkan polusi yang mencemari lingkungan. Penduduk yang padat di suatu daerah akan menyebabkan semakin sempit ruang gerak suatu daerah, manusia merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari ekosistem yang dalam kehidupannya mengeksplorasi lingkungannya (Peacock & Tomlinson, 2018). Jumlah populasi yang bertambah memperkuat terjadinya kerusakan di setiap ekosistem biologis. Bertambahnya populasi penduduk semakin cepat, maka akan mengakibatkan tekanan yang kuat terhadap sumber daya alam (Akhirul et al., 2020). Who, (2020) mengatakan bahwa peningkatan pencemaran udara berasal dari kendaraan bermotor, industri, pertanian dan pembakaran sampah. Emisi udara adalah emisi gas buang yang dilepaskan ke udara sebagai akibat dari konsumsi energi. Emisi ke udara diukur menggunakan proksi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan energi oleh berbagai sumber, yaitu pembangkit listrik, sektor industri, sektor perumahan dan komersial, transportasi dan sumber lainnya. Alasan menggunakan CO₂ sebagai indikator proksi adalah karena CO₂ merupakan penyumbang polusi udara terbesar. Emisi ke udara dinyatakan dalam jutaan ton. Polusi udara adalah masalah serius di seluruh dunia. Polusi udara merupakan salah satu penyebab timbulnya pemanasan global yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Hal ini sesuai dengan penelitian Widyawati et al., (2021) yang menemukan bahwa populasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi gas karbon dioksida di negara-negara ASEAN selama periode 2000-2014.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dalam bentuk data panel. Frekuensi untuk data-data yang dipakai berupa tahunan dari 2002 hingga 2021. Data sekunder yang dipakai adalah: data inovasi teknologi yang diukur dengan jumlah merek dagang alat produksi serta hak paten (satuan), kualitas lembaga yang diukur dengan indeks WGI (*World Government Index*) (persentase 1-100), populasi yang diukur dari banyaknya jumlah penduduk di negara E7 (satuan), FDI (*Foreign Direct Investment*) (ribu dolar), data pertumbuhan ekonomi yang diukur dengan PDB per kapita (ribu dolar), dan kerusakan lingkungan yang diukur dengan CO2 emissions (ton) diambil dari World Bank untuk 7 negara E7. Atribut, aktivitas, atau objek memiliki variasi tertentu yang ditentukan oleh peneliti, kemudian dibuat suatu kesimpulan yang disebut variabel penelitian (Sugiyono, 2016).

Populasi dalam penelitian ini adalah negara E7 yang terdiri dari Brazil, China, Indonesia, India, Meksiko, Rusia dan Turki. Hal ini berdasarkan beberapa pertimbangan bahwa negara yang dipilih tersebut memiliki jumlah GDP tertinggi diantara negara berkembang yang lain, FDI (*Foreign Direct Investment*), serta jumlah populasi yang makin naik sehingga mendorong penggunaan energi. Rentang tahun yang dipakai adalah dari 2002 hingga 2021. Pemilihan rentang waktu adalah berdasarkan data bahwa pada tahun 2002 hingga 2021 negara E7 memiliki kenaikan yang cukup signifikan sebagai penghasil emisi CO2 terbanyak di dunia. Penelitian ini terdiri dari variabel independen, dependen. Variabel bebas merupakan penyebab pengaruh dari variabel terikat berlabel (X), sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh adanya variabel bebas berlabel (Y).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini:

- Variabel kerusakan lingkungan (Y)

Rumus untuk perhitungan CO2 adalah:

$$\text{CO2 Emissions} = \text{Jumlah dari CO2 (ton dalam satu tahun)}$$

Rumus diatas menggambarkan perhitungan CO2 atau emisi karbon yang diambil dari jumlah CO2 dalam satuan ton selama satu tahun.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

b. Variabel inovasi teknologi

Inovasi teknologi merupakan salah satu variabel bebas dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan grand total jumlah alat produksi serta data jumlah hak paten yang ada di negara E7.

$$\text{Inovasi Teknologi} = \text{Jumlah merk serta hak paten (satuan)}$$

c. Variabel kualitas kelembagaan

Peringkat persentil menunjukkan peringkat suatu negara di antara semua negara yang dicakup oleh indikator agregat, dengan 0 untuk peringkat terendah, dan 100 untuk peringkat tertinggi. Peringkat persentil telah disesuaikan untuk mengoreksi perubahan komposisi negara yang tercakup dalam WGI (World Government Index) dari waktu ke waktu.

$$\text{Kualitas Kelembagaan} = \text{Indikator Agregat } 0 - 100 \text{ c (persen)}$$

d. Variabel populasi

Rumus yang digunakan untuk mencari populasi yaitu:

$$\text{Populasi} = \text{Total Populasi}$$

e. Variabel FDI (*Foreign Direct Investment*)

FDI dihitung dari penjumlahan total ekuitas, modal jangka panjang dan modal jangka pendek (Bank, 2020)

$$FDI = \text{equity capital} + \text{long term capital} + \text{short term capital}$$

f. Variabel pertumbuhan ekonomi

$$\begin{aligned} PDB \text{ per kapita} &= \text{Jumlah Pendapatan penduduk secara nasional} \\ &\quad \text{Jumlah penduduk (kapita)} \end{aligned}$$

Adapun model spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \beta_6 X_{6it} + \varepsilon$$

Dimana:

Y_{it} = Kerusakan lingkungan untuk negara i pada tahun t

X_{2it} = Inovasi teknologi untuk negara i pada tahun t

X_{3it} = Kualitas lembaga untuk negara i pada tahun t



Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

$X4it$ = Populasi untuk negara i pada tahun t

$X5it$ = FDI (Foreign Direct Investment) negara i pada tahun t

$X6it$ = Pertumbuhan ekonomi negara i pada tahun t

β_0 = Konstanta

$\beta_{1,2,3,4,5}$ = Koefisien

ε = Residual (error term)

Hasil dan Pembahasan

Analisis Deskriptif

Pada penelitian ini data yang disajikan peneliti dalam hasil uji statistik berupa mean, median, maximum, minimum, standar deviation dan observations yang telah diuji dengan menggunakan aplikasi software Eviews 12. Variabel dependen pada penelitian ini adalah data World Bank sebagai proksi dalam menentukan kerusakan lingkungan. Variabel kerusakan lingkungan, dalam penelitian ini menggunakan emisi CO₂ dengan satuan emisi CO₂ yang digunakan dalam penelitian ini adalah matrices ton per capita. Ton emisi CO₂ dihitung dengan menjumlahkan total emisi karbon suatu negara sebagai akibat dari semua aktivitas manusia (produksi dan konsumsi energi) di setiap negara dalam satu tahun. Adapun untuk variabel independent yang penulis analisis adalah Inovasi Teknologi, Kualitas Kelembagaan, Populasi, FDI (*Foreign Direct Investment*), dan Pertumbuhan Ekonomi. Adapun hasil uji statistik deskriptif dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Uji Statistik Deskriptif

	Y	X2	X3	X4	X5	X6
Mean	4.441594	524791	52.53	4.89E+08	2.46	2.09E+17
Median	3.788049	121600	53.28	1.97E+08	2.85	1.16E+17
Maximum	11.88495	9192753	75.71	1.41E+09	3.44	1.59E+18
Minimum	0.897243	11654.00	31.75	65988663	1.08	1.33E+15
Std.Dev.	3.305491	149549	9.45	5.29E+08	7.16	3.06E+17
Jumlah Observasi	140	140	140	140	140	140

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Hasil statistik deskriptif pada tabel 1 diatas menunjukkan jumlah observasi pengamatan dalam penelitian ini sebanyak 140. Adapun hasil statistik deskriptifnya sebagai berikut:

- a. Variabel dependen (kerusakan lingkungan), (diukur dengan jumlah total CO₂ dalam ton) memiliki nilai minimum sebesar 0.897243ton dan nilai maksimum sebesar 11.88495ton dengan rata-rata (mean) sebesar 4.441594 ton. Dari 7 negara E7 yang diteliti, nilai CO₂ dengan nilai minimum berada di negara India. Adapun CO₂ dengan nilai maksimum berada di negara Rusia.
- b. Variabel inovasi teknologi, dilambangkan dengan X₂ (satuan) mempunyai nilai minimum sebesar 11654 dan nilai maksimum sebesar 9192753 dengan rata-rata (mean) sebesar 524791. Dari 7 negara E7 yang diteliti, inovasi teknologi dengan nilai minimum berada di negara Indonesia. Adapun inovasi teknologi dengan nilai maksimum berada di negara China.
- c. Variabel kualitas lembaga, dilambangkan dengan X₃ (persen) mempunyai nilai minimum sebesar 31.75 dan nilai maksimum sebesar 75.71 dengan rata-rata (mean) sebesar 52.53. Dari 7 negara E7 yang diteliti, kualitas lembaga dengan nilai minimum berada di negara Rusia. Adapun nilai kualitas lembaga dengan nilai maksimum berada di negara China.
- d. Variabel populasi, dilambangkan dengan X₄ (satuan jiwa) mempunyai nilai minimum sebesar 65988663 dan nilai maksimum sebesar 1411100000 dengan rata-rata (mean) sebesar 4.89E+08. Dari negara 7 negara E7 yang diteliti, populasi dengan nilai minimum berada di negara Turki. Adapun nilai populasi dengan nilai maksimum berada di negara China.
- e. Variabel FDI, dilambangkan dengan X₅ (miliar US\$) mempunyai nilai minimum sebesar 1.08 dan nilai maksimum sebesar 3.44 dengan rata-rata (mean) sebesar 2.46. FDI dengan nilai minimum berada di negara Turki. Adapun FDI dengan nilai maksimum berada di negara China
- f. Variabel PDB per kapita, dilambangkan dengan X₆ (US\$) mempunyai nilai minimum sebesar 1.33E+15 dan nilai maksimum sebesar 1.59E+18 dengan rata-rata (mean)

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

sebesar 2.09E+17. Dari 7 negara E7 yang diteliti, PDB per kapita dengan nilai minimum berada di negara Rusia. Adapun PDB per kapita dengan nilai maksimum berada di negara China.

Analisis Regresi Data Panel

Uji Hipotesis

1. Hasil Estimasi Model

Pada tahap analisis data, regresi panel pada umumnya menggunakan tiga model yakni: model CEM (*Common Effect Model*), FEM (*Fixed Effect Model*), dan REM (*Random Effect Model*). Penulis dapat menyajikan hasil estimasi dari ketiga model pada tabel berikut:

Tabel 2. Uji Stasioner Data

Variabel	Pendekatan Estimasi Model		
	Common Effect	Fixed Effect	Random Effect
C	-6036,73*** (1381,348)	-2949.013 (3974.115)	-6036,774*** (903,4329)
X2	3828,472*** (1444.001)	788.6545 (1598.441)	3828.472*** (944.4093)
X3	0,010799*** (0,000291)	0,013285*** (0,000539)	0,010799*** (0,000190)
X4	3,98E-06*** (1,31E-06)	3,16E-06 (9,34E-06)	3,98E-06*** (8,57E-07)
X5	-4,74E-09 (1,50E-08)	4,12E-08*** (1,10E-08)	-4,74E-09 (9,83E-09)
X6	1,12E-08*** (9,13E-10)	5,00E-09*** (8,96E-10)	1,12E-08*** (5,97E-10)
R-squared	0,9787	0,9913	0,9787
F-statistik	1236,050	1330,336	1236,050
Prob (F-Statistik)	0,0000***	0,0000***	0,0000***
Ceterangan: *) sig 10%, **) sig 5%, ***) sig 1%, angka dalam “()” merupakan standar error			
Variabel Terikat: EMISI KARBON (Y)			

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

2. Uji Spesifikasi Model

Untuk mendapatkan model pemilihan model dilakukan dengan Uji *Chow*, Uji *Hausman*, dan Uji *Lagrange Multiplier* pada regresi panel dilakukan untuk mendapatkan model terbaik dalam penelitian. Namun dalam uji spesifikasi dalam



Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

penelitian ini Uji Chow tidak dilakukan. Menurut Gujarati (2003) metode PLS (*Pooled Least Square*) menawarkan kemudahan, tetapi model ini dapat mendistorsi gambaran yang sebenarnya dari hubungan antara Y dan X dalam observasi.

a. Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk menentukan model FEM atau REM mana yang paling baik digunakan dalam penelitian ini dengan melihat nilai chi-square. Jika statistic Chi Square kurang dari 0,05 model terbaik adalah model FEM. Jika tidak,, REM adalah model terbaik Ketika statistic chi-kuadrat lebih besar dari 0,05. Hasil uji hausman menggunakan *software Eviews 12* pada tabel 3:

Tabel 3. Uji Hausman

Effect Test	Statistik Uji Chi-square	df	Nilai-p
Cross-section random	185.238413	5	0.0000

Sumber: Hasil Olahan *Eviews 12*

Keputusan: Nilai-p (0.0000) < α (0.05), maka tolak H0 Interpretasi: Dengan taraf nyata 5% telah cukup bukti bahwa model yang tepat digunakan adalah model *fixed effect* (FEM).

3. Model *Fixed Effect* dengan *Least Square Dummy Variable* (LSDV) Model LSDV awal

Tabel 4. Model Fixed Effect dengan LSDV

Variabel	Koefisien	Standar Error	Statistik Uji t	Nilai-p
Konstanta	3964.93	1617.82	2.451	0.0156
X2	788.655	1598.41	0.4934	0.6226
X3	0.0132845	0.000539362	24.63	2.09e-050
X4	3.15526e-06	9.33807e-06	0.3379	0.7360
X5	4.11728e-08	1.10293e-08	3.733	0.0003
X6	5.00411e-09	8.96310e-010	5.583	1.35e-07
D1	-14492.2	10350.1	-1.400	0.1639
D2	-7920.03	10509.8	-0.7536	0.4525
D3	3205.10	1673.36	1.915	0.0577
D4	-11193.8	1377.90	-8.124	3.30e-013
D5	-1710.15	1165.41	-1.467	0.1447
D6	-16286.4	1665.67	-9.778	3.33e-017

Sumber: Hasil Olahan *Eviews 12*



Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Penjelasan Hasil:

- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel inovasi (X2) sebesar satu satuan dengan variabel kualitas lembaga (X3), populasi (X4), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan menurunkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 788.655 kt namun peningkatan tersebut tidak signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel kualitas lembaga (X3) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), populasi (X4), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 0.0132845 kt dan peningkatan tersebut signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel populasi (X4) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 3.15526e-06 kt namun peningkatan tersebut tidak signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel FDI (X5) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), populasi (X4), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 4.11728e-08 kt dan peningkatan tersebut signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel GDP (X6) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), populasi (X4), dan FDI (X5) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 5.00411e-09 kt dan peningkatan tersebut signifikan.
- Negara China memiliki emisi karbon 14492.2 kt lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara India memiliki emisi karbon 7920.03 kt lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Brazil memiliki emisi karbon 3205.10 kt lebih tinggi dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Negara Turki memiliki emisi karbon 11193.8 kt lebih rendah dibandingkan dengan indonesia dan perbedaan tersebut signifikan.
- Negara Mexico memiliki emisi karbon 1710.15 kt lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Rusia memiliki emisi karbon 17787.4 kt lebih rendah dibandingkan dengan indonesia dan perbedaan tersebut signifikan.

4. Asumsi Multikolinearitas (Uji VIF)

Hasil analisis:

Tabel 5. VIF Model Fixed Effect LSDV

Variabel	VIF
Inovasi Teknologi (X2)	1.069
Kualitas Lembaga (X3)	3.240
Populasi (X4)	2.327
FDI (X5)	2.038
GDP (X6)	1.436

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

Interpretasi: Berdasarkan hasil pemeriksaan multikolinearitas didapatkan hasil bahwa seluruh variabel memiliki nilai VIF kurang dari 10 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen pada model.

5. Asumsi Homoskedastisitas

Asumsi homoskedastisitas mengacu pada kondisi dimana varians dari kesalahan (*error term*) dalam model regresi adalah konstan di seluruh pengamatan. Dengan kata lain, distribusi error tidak berubah ketika nilai variabel independen berubah. Homoskedastisitas adalah kebalikan dari heteroskedastisitas, dimana varians error bervariasi dengan pengamatan.

Hipotesis H_0 : Varians residual model tidak bersifat heterogen

H_1 : Varians residual model bersifat heterogen

Taraf Nyata: 5%

Hasil Analisis:



Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

[doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Tabel 6. Uji White

Statistik Uji	df	Nilai-p
White Test	103.185224	0.000126

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

Keputusan: Nilai-p (0.000126) < α (0.05), maka tolak H0

Penjelasan: Dengan taraf nyata 5% telah cukup bukti bahwa Varians residual model bersifat heterogen. Oleh karena itu, diperlukan penangan dengan *Weighted Least Square* (WLS). Untuk penggunaan metode *Weighted Least Square* perlu variable yang akan menjadi pembobot. Variabel yang menjadi pembobot adalah variable yang memiliki pengaruh yang paling signifikan terhadap residual yaitu dengan nilai-p yang lebih kecil dari taraf nyata. Berikut merupakan hasil *Auxiliary Regression* terhadap residual model pada metode White:

Tabel 7. Hasil Uji White

Variabel	Nilai-p
Intersep	0.0844
X2	0.0175
X3	0.0291
X4	0.0161
X5	0.5693
X6	0.8480
X_2^2	0.3918
X2*X3	0.0427
X2*X4	0.0017
X2*X5	0.1134
X2*X6	0.8623
X_3^2	3.46e-05
X3*X4	0.0007
X3*X5	0.0119
X3*X6	0.5942
X_4^2	0.0004
X4*X5	0.6484
X5*X6	0.8085
X_5^2	0.7704
X5*X6	0.1369
X_6^2	0.2365

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

Penjelasan: Berdasarkan hasil uji White dengan regresi terhadap residual dapat disimpulkan bahwa variabel yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap residual adalah kuadrat dari variabel X3 yaitu Kualitas Lembaga. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kuadrat dari variabel kualitas lembaga merupakan variabel dengan penyebab heteroskedastitas yang paling besar. Oleh karena itu, yang akan

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

dijadikan pembobot dalam model Weighted Least Square adalah kuadrat dari nilai variabel kualitas lembaga.

6. Model Weighted Least Square (WLS) Least Dummy Variabel dan Uji Signifikansi Hipotesis untuk Variabel Prediktor

Hipotesis:

H0: Variabel X2, X3, X4, X5, dan X6 tidak berpengaruh terhadap variabel Y

H1: Variabel X2, X3, X4, X5, dan X6 berpengaruh terhadap variabel Y

Hipotesis untuk Variabel Dummy:

H0: Tidak terdapat perbedaan rata-rata emisi karbon antara Negara Indonesia dengan Negara China, India, Brazil, Turki, Meksiko, dan Rusia

H1: Terdapat perbedaan rata-rata emisi karbon antara Negara Indonesia dengan Negara China, India, Brazil, Turki, Meksiko, dan Rusia.

Taraf Nyata: 5%

Daerah Penolakan: Apabila nilai P-Value lebih kecil dari taraf nyata maka hipotesis nol ditolak.

Hasil Analisis:

Tabel 8. Weighted Least Square (WLS) LSDV dan Uji Signifikansi

Variabel	Koefisien	Standar Error	Statistik Uji t	Nilai-p	Keputusan
Konstanta	-2894.49	10309.4	-0.2808	0.7793	Terima H_0
X2	10631.7	4503.99	2.361	0.0198	Tolak H_0
X3	0.00804681	0.000877814	9.167	1.04e-015	Tolak H_0
X4	0.0000162869	2.90531e-05	0.5606	0.5761	Terima H_0
X5	0.00000002778	7.57331e-09	3.669	0.0004	Tolak H_0
X6	1.72429e-08	2.30788e-09	7.471	1.09e-011	Tolak H_0
D1	-139.594	34309.1	-0.004069	0.9968	Terima H_0
D2	-18943.8	35092.5	-0.5398	0.5903	Terima H_0
D3	-10609.5	13282.0	-0.7988	0.4259	Terima H_0
D4	-12298.1	15204.8	-0.8088	0.4201	Terima H_0
D5	-6555.15	12374.1	-0.5297	0.5972	Terima H_0
D6	-2155.06	9331.85	-0.2309	0.8177	Terima H_0

Sumber: Hasil Olahan Eviews 12

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Persamaan yang terbentuk:

$$Yit = -2894.49 + 10631.7X2it + 0.00804681X3it + 1.62869e-05X4it + 2.7789e-08X5it + 1.72429e-08X6it - 139.594D1 - 18943.8D2 - 10609.5D3 + 12298.1D4 - 6555.15D5 - 2155.06D6 + \varepsilon it$$

Penjelasan Hasil:

- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel inovasi (X2) sebesar satu satuan dengan variabel kualitas lembaga (X3), populasi (X4), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan menurunkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 10631.7 kt (kilotonne) dan peningkatan tersebut signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel kualitas lembaga (X3) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), populasi (X4), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 0.00804681 kt (kilotonne) dan peningkatan tersebut signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel populasi (X4) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), FDI (X5), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 1.62869e-05 kt (kilotonne) namun peningkatan tersebut tidak signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel FDI (X5) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), populasi (X4), dan GDP (X6) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 2.77899e-08 kt (kilotonne) dan peningkatan tersebut signifikan.
- Untuk seluruh negara, setiap peningkatan variabel GDP (X6) sebesar satu satuan dengan variabel inovasi (X2), kualitas lembaga (X3), populasi (X4), dan FDI (X5) bernilai konstan, maka akan meningkatkan emisi karbon secara rata-rata sebesar 1.72429e-08 kt (kilotonne) dan peningkatan tersebut signifikan.

Hasil Pembuktian untuk Hipotesis Variabel Dummy:

- Negara China memiliki emisi karbon 139.594 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Negara India memiliki emisi karbon 18943.8 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Brazil memiliki emisi karbon 10609.5 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Turki memiliki emisi karbon 12298.1 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Meksiko memiliki emisi karbon 6555.15 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Negara Rusia memiliki emisi karbon 2155.06 kt (kilotonne) lebih rendah dibandingkan dengan indonesia namun perbedaan tersebut tidak signifikan.

Conclusion

Dari hasil analisis uji hipotesis dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa Pertumbuhan Ekonomi, FDI (Foreign Direct Investment), inovasi teknologi, kualitas lembaga, dan populasi berpengaruh terhadap kerusakan lingkungan (yang diukur dengan CO₂) di negara E7 pada tahun 2002 – 2021, artinya jika terjadi perubahan pada setiap variabel independen secara bersamaan, maka kerusakan lingkungan akan ikut mengalami perubahan di negara E7. Variabel Pertumbuhan ekonomi, FDI (Foreign Direct Investment), dan kualitas lembaga memiliki pengaruh signifikan dengan arah positif terhadap kerusakan lingkungan di negara E7 tahun 2002-2021 sedangkan untuk variabel populasi berpengaruh terhadap kerusakan lingkungan namun tidak signifikan di negara E7. Artinya jika terjadi peningkatan diantara variabel tersebut, maka akan meningkatkan kerusakan lingkungan di negara E7.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license

References

- Ali, S., Yusop, Z., Kaliappan, S. R., & Chin, L. (2020). Dynamic common correlated effects of trade openness, FDI, and institutional performance on environmental quality: evidence from OIC countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11), 11671–11682. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07768-7>
- Akhirul, Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni. (2020). Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76–84.
- Anwar, A., Chaudhary, A. R., & Malik, S. (2023). Modeling the macroeconomic determinants of environmental degradation in E-7 countries: The role of technological innovation and institutional quality. *Journal of Public Affairs*, 23(1). <https://doi.org/10.1002/pa.2834>
- Azam, M., Liu, L., & Ahmad, N. (2021). Impact of institutional quality on environment and energy consumption: evidence from developing world. *Environment, Development and Sustainability*, 23(2), 1646–1667. <https://doi.org/10.1007/s10668- 020-00644>
- Bagaskara. (2021). Green Economy: Pengertian, Konsep, Implementasi, dan Peran Pemerintah. Mutu Internasional. <https://mutucertification.com/green-economy/>
- Barbier, E. B. (2013). A New Blueprint for a Green Economy. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097298>
- Bernauer, T., & Koubi, V. (2009). Effects of political institutions on air quality. *Ecological Economics*, 68(5), 1355–1365 <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.003>
- Bhattacharya, M., Awaworyi Churchill, S., & Paramati, S. R. (2017). The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO₂ emissions across regions. *Renewable Energy*, 111, 157–167. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.102>

Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Bildirici, M., & Gokmenoglu, S. M. (2020). The impact of terrorism and FDI on environmental pollution: Evidence from Afghanistan, Iraq, Nigeria, Pakistan, Philippines, Syria, Somalia, Thailand and Yemen. *Environmental Impact Assessment Review*, 81(November 2019), 106340. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.106340>
- Birdsall, N., & D. Wheeler. (1993). Trade Policy and Industrial Pollution in Latin America: Where Are the Pollution Havens?" *Journal of Environment and Development*, 2,1, Winter. 1(Wmter), 137–149.
- Cheng, C., Ren, X., Dong, K., Dong, X., & Wang, Z. (2021b). How does technological innovation mitigate CO₂ emissions in OECD countries? Heterogeneous analysis using panel quantile regression. *Journal of Environmental Management*, 280, 111818. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111818>
- Chien, F., Anwar, A., Hsu, C.-C., Sharif, A., Razzaq, A., & Sinha, A. (2021). The role of information and communication technology in encountering environmental degradation: Proposing an SDG framework for the BRICS countries. *Technology in Society*, 65, 101587. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101587>
- C.F. Strong. (2004). Konstitusi-konstitusi politik modern: kajian tentang sejarah & bentuk-bentuk konstitusi dunia (D. S. W. dan Waluyati (Ed.)).
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South Trade and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 755–787. <https://doi.org/10.2307/2118421107>
- Danish, Baloch, M. A., & Wang, B. (2019). Analyzing the role of governance in CO₂ emissions mitigation: The BRICS experience. *Structural Change and Economic Dynamics*, 51, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.08.007>

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Danish, & Ulucak, R. (2020). The pathway toward pollution mitigation: Does institutional quality make a difference? *Business Strategy and the Environment*, 29(8), 3571–3583. <https://doi.org/10.1002/bse.2597>
- Dira, A. F., Utomo, K. P., Bangun, M. F. A., Pramularso, E. Y., & Syarief, F. (2023). Pengaruh Investasi dan IPM terhadap Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Provinsi Kalimantan Timur. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 11(2), 1437–1446–1437–1446. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/er/article/view/4181>
- Ebeke, C., Omgbia, L. D., & Laajaj, R. (2015). Oil, governance and the (mis)allocation of talent in developing countries. *Journal of Development Economics*, 114, 126–141. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.12.004>
- Edyanto, C. H. (2014). Emisi Karbon Sebagai Dasar Implementasi Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Di Dki Jakarta. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 15(1), 1–7. <https://doi.org/10.29122/jsti.v15i1.933>
- Fatchiya, A., Amanah, S., & Kusumastuti, Y. I. (2016). Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian dan Hubungannya dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani. *Jurnal Penyuluhan*, 12(2), 190. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v12i2.12988>
- Febriyastuti Widyawati, R., Hariani, E., Lopa Ginting, A., & Nainggolan, E. (2021). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Populasi Penduduk Kota, Keterbukaan Perdagangan Internasional Terhadap Emisi Karbon Dioksida (Co 2) Di Negara Asean. *Jambura*, 3(1 july 2021), 37–47.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38–52. <https://doi.org/10.1002/sd.244>

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Kappelle, M. (2019). WMO Statement on the State of the Global Climate. In World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland (Issue 1248).
- Labiba, D., & Pradoto, W. (2018). Sebaran Emisi Co2 Dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Area Industri Di Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(2), 164. <https://doi.org/10.14710/jpk.6.2.164-173>
- Lai, X., Liu, J., Shi, Q., Georgiev, G., & Wu, G. (2017). Driving forces for low carbon technology innovation in the building industry: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, 299–315. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.02.044>
- Mahjabeen, Shah, S. Z. A., Chughtai, S., & Simonetti, B. (2020). Renewable energy, institutional stability, environment and economic growth nexus of D-8 countries. *Energy Strategy Reviews*, 29, 100484. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100484>
- Makmun. (2020). Green Economy: Konsep, Implementasi, dan Peranan Kementerian Keuangan. In *Jurnal Ekonomi* (Vol. 1, Issue 1, pp. 1–17).
- Mert, M., & Caglar, A. E. (2020). Testing pollution haven and pollution halo hypotheses for Turkey: a new perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(26), 32933–32943. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09469-7>
- Murshed, M., & Alam, M. S. (2021). Estimating the macroeconomic determinants of total, renewable, and non-renewable energy demands in Bangladesh: the role of technological innovations. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(23), 30176–30196. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12516-6>
- Padda, I. U. H., & Asim, M. (2019). What determines compliance with cleaner production? An appraisal of the tanning industry in Sialkot, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(2), 1733–1750. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3717-0>

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437



This is an open access article under the CC-BY-SA license

- Peacock, S. H., & Tomlinson, A. D. (2018). Multimodal Neuromonitoring in Neurocritical Care. AACN Advanced Critical Care, 29(2), 183–194.
<https://doi.org/10.4037/aacnacc2018632>
- Rohani Pinta, D. S. (2021). Pengaruh PDB, Trade Openness, Konsumsi Energi Dan Populasi Terhadap Degradasi Lingkungan Di Indonesia.
- Samargandi, N. (2017). Sector value addition, technology and CO₂ emissions in Saudi Arabia. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 78, 868–877.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.056>
- Santi, R., & Sasana, H. (2020). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), Energy Use / Consumption Dan Krisis Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Tingkat Carbon Footprint Di Asean 8. Jurnal Ilmu Ekonomi Diponegoro, 10, 1–11
- Sherene, T. (2009). Effect of dissolved organic carbon (DOC) on heavy metal mobility in soils. Nature Environment and Pollution Technology, 8(4), 817–821.
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2012). Economic development-Todaro.
- UNEP. (2011). Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.
- Wong, S., Bhattacharya, K., & Fuller, J. D. (2010). Long-Term Effects of Feed-In Tariffs and Carbon Taxes on Distribution Systems. IEEE Transactions on Power Systems, 25(3), 1241–1253. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2009.2038783>
- Worldbank. (2022). What You Need to Know About Climate Change and Air Pollution.
<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/09/01/what-you-need-to-know-about-climate-change-and-air-pollution>
- Zhang, Y., Khan, S. A. R., Kumar, A., Golpîra, H., & Sharif, A. (2019). Is tourism really affected by logistical operations and environmental degradation? An empirical study

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2437

This is an open access article under the CC-BY-SA license

from the perspective of Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 227, 158–166.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.164>

Zsazya. (2019). Agresivitas Pajak, Simak Pemahaman dan Risikonya di Sini.

<https://www.online-pajak.com/tentang-pph-final/agresivitas-paja>



Article History

Received: August, 2024

Accepted: November, 2024

[10.14421/skiej.2024.3.2.2437](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2437)



This is an open access article under the CC-BY-SA license