



Determinan fenomena perubahan iklim dalam perspektif sosial ekonomi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera

Zufar Abdulmaajid Ramadhan* & Zulfa Emalia

ABSTRACT

The phenomenon of climate change has become a special concern throughout the world. This research was conducted to look at the determining factors from a social and economic perspective that can influence climate change on the Island of Java and Sumatera. The research is used panel data with a total of 80 research data in the 2018-2022. The variables used in the research were Average of Air Temperature, Gross Regional Domestic Product of Industrial Sector, Population Density, and Electrical Energy in Industrial Sector. The results of his research show that all independent variables GRDP of Industrial Sector, Population Density, and Electrical Energy in Industrial Sector have a significant and positive effect on the phenomenon of climate change on the Island of Java and Sumatera as viewed through the average of air temperature.

Keywords: Climate Change, Economic Industry, Electrical Energy, Population Density

Article Information:

Received 11/24/2023 / Revised 12/2/2023 / Accepted 12/4/2023 / Online First 12/8/2023

Corresponding author:

Zufar Abdulmaajid Ramadhan. Email: zufarramadhan@gmail.com

Extended author information available on the last page of the article



© The Author(s) 2023. Published by Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The terms on which this article has been published allow the posting of the Accepted Manuscript in a repository by the author(s) or with their consent.

Abstrak

Fenomena perubahan iklim telah menjadi perhatian khusus di seluruh dunia. Penelitian ini dilakukan untuk melihat faktor penentu dalam perspektif sosial dan ekonomi yang dapat berpengaruh terhadap fenomena perubahan iklim di Pulau Sumatera dan Pulau Jawa. Penelitian ini bersifat data panel dengan jumlah data penelitian sebanyak 80 dalam periode tahun 2018-2022. Variabel yang digunakan adalah Suhu Udara Rata-Rata, Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri, Kepadatan Penduduk, dan Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel independen PDRB Sektor Industri, Kepadatan Penduduk, dan Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri berpengaruh signifikan dan positif terhadap fenomena perubahan iklim di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera yang ditinjau melalui suhu udara rata-rata.

Kata Kunci: Perubahan Iklim, Ekonomi Industri, Energi Listrik, Kepadatan Penduduk

1. Pendahuluan

Fenomena perubahan iklim telah menjadi perhatian khusus di seluruh dunia dan memberikan dampak negatif terhadap seluruh makhluk hidup di muka bumi. Menurut Raymond et al. (2020), fenomena perubahan iklim telah menjadi ancaman terbesar tidak hanya umat manusia, tetapi juga seluruh makhluk hidup dan diperlukan tindakan cepat untuk segera ditangani. Terjadinya fenomena perubahan iklim yang ditinjau melalui suhu udara rata-rata disebabkan karena adanya penggunaan bahan bakar fosil dan limbah yang dihasilkan dari aktivitas industri guna mendorong tingginya aktivitas ekonomi.

Menurut laporan yang bersumber dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (2015), manusia memiliki pengaruh terhadap keberlangsungan siklus iklim. Laporan tersebut mengatakan bahwa dengan bertambahnya penduduk dan tingginya aktivitas ekonomi yang kian berkembang setelah era revolusi industri merupakan kontributor utama dari meningkatnya emisi gas rumah kaca, sehingga berpotensi terjadinya fenomena perubahan iklim. Industrialisasi yang meningkat, menandakan terdapat aktivitas ekonomi yang tinggi serta penggunaan energi rumah tangga yang meningkat dan berpotensi secara signifikan terhadap meningkatnya suhu udara rata-rata atau terjadinya fenomena perubahan iklim (Ogbeide-Osaretin et al., 2022).

Menurut Meutiawati et al. (2021), menyatakan sektor industri memberikan kontribusi sebesar 33,53% pada emisi karbon dan berpengaruh signifikan terhadap meningkatnya suhu udara di bumi. Selain itu, penelitian Esa et al. (2019), juga menyatakan bahwa pertumbuhan industri dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap emisi karbon dan perubahan suhu udara di Malaysia. Berdasarkan hal tersebut, kegiatan di sektor industri dapat mempengaruhi suhu udara, karena proses produksinya menggunakan teknologi dan mesin yang membutuhkan energi fosil yang turut menciptakan gas buang berupa gas rumah kaca.

Faktor lain yang memiliki indikasi berpengaruh terhadap fenomena perubahan iklim adalah meningkatnya kepadatan penduduk. Pengaruh dari kepadatan penduduk terhadap fenomena perubahan iklim dapat terjadi melalui beberapa mekanisme. Menurut Khusna & Kusumawardani (2021), bertambahnya penduduk selaras dengan adanya peningkatan terkait permintaan penawaran barang dan jasa, sehingga energi sebagai salah satu faktor produksi memiliki peran penting dalam hal memenuhi kebutuhan penduduk. Hal tersebut mengakibatkan sumber daya alam primer yang tersedia semakin menipis dan konsumsi energi yang berlebih untuk menjalankan produksi barang dan jasa, sehingga berpotensi terhadap penurunan kualitas lingkungan. Bertambahnya gas rumah kaca dihasilkan dari bertambahnya penduduk di suatu

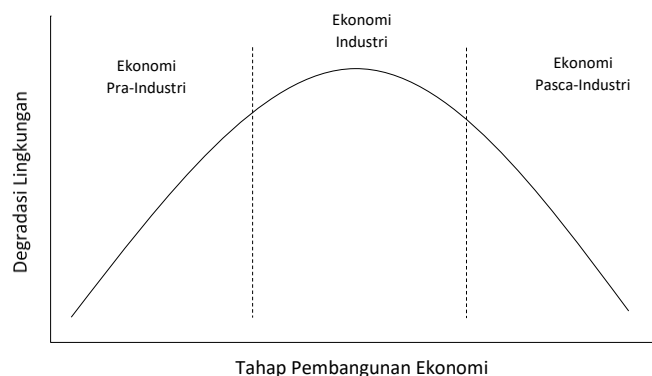
wilayah yang mengakibatkan konsumsi energi per kapita tergolong tinggi, sehingga menimbulkan polusi udara dengan kerentanan tinggi terhadap fenomena perubahan iklim (Sasana & Aminata, 2019).

Energi yang bersifat ramah lingkungan dan efisien diperlukan untuk meminimalisir gas buang yang timbul dari padatnya aktivitas penduduk, sehingga terdapat faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Salah satunya adalah banyaknya jumlah konversi penggunaan bahan bakar fosil menjadi energi listrik yang berbanding lurus dengan meningkatnya kepadatan penduduk. Menurut Sakti & Sukartini (2020), sumber energi listrik saat ini masih menggunakan bahan dasar energi fosil yang bersifat tidak terbarukan, mengakibatkan timbulnya gas buang dari setiap kegiatan produksinya dan berpotensi meningkatkan suhu udara di bumi. Berbeda dengan hasil dalam penelitian Tang (2017), penggunaan energi listrik berpengaruh negatif terhadap emisi gas rumah kaca. Hal tersebut terjadi, karena sebagian besar masyarakatnya telah memiliki akses terhadap teknologi terbarukan yang ramah lingkungan dan berdampak pada meningkatnya kualitas lingkungan.

2. Theoretical background and hypothesis

Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC)

Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) merupakan teori utama yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Grossman & Krueger (1995), teori tersebut diketahui untuk menjelaskan keterkaitan antara pembangunan ekonomi dengan degradasi lingkungan. Semakin berkembangnya ekonomi modern, sejumlah indikator degradasi lingkungan cenderung menjadikannya semakin parah hingga pendapatan rata-rata mencapai tingkat tertentu. Dijelaskan juga mengenai hal yang sama tentang Kurva Kuznets U-Terbalik antara pembangunan ekonomi dengan degradasi lingkungan adalah dasar dari sebuah model.



Gambar 1. Environmental Kuznets Curve (EKC)

Sumber: Panayotou, 1997

Berdasarkan gambar kurva diatas, perekonomian masih didominasi oleh sumber daya primer pada masa *pre-industrial* (Panayotou, 1997). Contohnya adalah dengan adanya keterlibatan sektor pertanian sebagai sektor yang menopang perekonomian. Permasalahan lingkungan di tahap ini ialah ketersediaan sumber daya alam yang kian menipis. Selain itu, juga menunjukkan bahwa kerusakan lingkungan disebabkan, karena kegiatan ekonomi berbasis sumber daya.

Berikutnya adalah *industrial economies*, tahap ini menjelaskan bahwa perekonomian yang berkembang cepat berbanding lurus dengan meningkatnya degradasi lingkungan. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya pertambahan jumlah limbah seiring dengan bergesernya sektor pertanian ke sektor industri. Sektor industri memberikan kontribusi terbesar terhadap pendapatan nasional. Sumber daya alam yang kian menipis dan jumlah pencemar yang semakin bertambah, dapat mempercepat terjadinya kerusakan lingkungan.

Tahapan terakhir adalah *post-industrial economies*, tahapan perkembangan yang lebih maju dan mengakibatkan terjadinya pergeseran secara struktural ke sektor jasa. Pendapatan yang meningkat merupakan akibat dari adanya pergeseran struktural dari sektor industri ke sektor jasa yang berbasis teknologi, sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan akan berkurang (Panayotou, 1993). Bertujuan untuk mengurangi dampak dari aktivitas ekonomi terhadap lingkungan, pelaku ekonomi yang berada pada sektor ini dapat berinovasi untuk segera menerapkan ide yang berkelanjutan.

Perubahan Iklim

Menurut Haryanto & Prahara (2019), ada beberapa indikator yang menandakan bahwa fenomena perubahan iklim telah terjadi, salah satunya dapat terdeteksi melalui adanya peningkatan suhu udara rata-rata. Selain itu, tanda-tanda lainnya yang menandakan bahwa fenomena perubahan iklim telah terjadi ialah cuaca yang ekstrim, es di kutub yang mencair, dan meningkatnya suhu di lautan. Fenomena perubahan iklim terjadi ketika adanya perubahan pada siklus iklim, temperatur udara, dan curah hujan yang signifikan dalam kurun waktu puluhan tahun hingga jutaan tahun (Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan, 2017).

Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri

Pengolahan bahan baku menjadi barang jadi dengan nilai tambah untuk mencari keuntungan disebut sebagai industri. Menurut Badan Pusat Statistik, industri diartikan sebagai cabang dari kegiatan ekonomi, bisnis atau entitas yang سالم dimana seseorang bekerja dengan tujuan untuk mencari nafkah. Definisi dari industri, yaitu setiap bentuk kegiatan ekonomi yang memproses bahan mentah dan memanfaatkan sumber daya industri agar menghasilkan barang dengan nilai tambah yang lebih tinggi, salah satunya meliputi jasa industri (Kementerian Perindustrian, 2014).

Kepadatan Penduduk

Arti dari kepadatan penduduk ialah ukuran dari suatu persebaran penduduk yang menunjukkan besaran jumlah penduduk pada setiap kilometer persegi luas wilayah (Badan Pusat Statistik, 2022). Selain itu juga terdapat definisi lain mengenai kepadatan penduduk, yaitu setiap individu yang telah memiliki status berdomisili di Negara Kesatuan Republik Indonesia kurang dari satu tahun yang bertujuan untuk menetap atau tinggal.

Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri

Penggunaan energi listrik sektor industri merupakan besaran dari volume energi listrik yang didistribusikan dari pembangkit listrik kepada konsumen dengan jenis pelanggan industri dan bisnis/komersial. Definisi lain juga bisa diartikan sebagai jumlah energi listrik yang disalurkan, sehingga bisa direpresentasikan sebagai jumlah energi listrik yang nantinya akan digunakan dalam satuan *gigawatt hour*.

Hubungan Antar Variabel dan Hipotesis

Hubungan Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri terhadap Perubahan Iklim

Aktivitas ekonomi dalam sektor industri memberikan kontribusi yang terbesar terhadap pembangunan ekonomi nasional. Menurut Kementerian Perindustrian (2022), sektor industri pengolahan dan manufaktur turut memberikan kontribusi terbesarnya bagi pertumbuhan dan pembangunan ekonomi di Indonesia sejak Tahun 2010, yang telah dibuktikan dengan besarnya nilai dari produk domestik bruto sektor industri dibandingkan dengan sektor-sektor usaha lainnya. PDRB Sektor Industri yang kian meningkat tentu dapat mempengaruhi suhu udara rata-rata, karena aktivitas ekonomi pada sektor industri menggunakan teknologi dan mesin yang membutuhkan energi fosil seperti minyak, gas, dan batubara.

Penggunaan dari energi fosil tersebut yang dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, berupa karbon dioksida dan metana yang apabila jumlah sangat besar tersebar di atmosfer dapat berpotensi pada terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim. Menurut Meutiawati et al. (2021), aktivitas perekonomian di sektor industri berkontribusi sebesar 33,53% pada emisi karbon dan signifikan terhadap kenaikan suhu udara. Penelitian lain juga menemukan, bahwa terdapat hubungan positif antara aktivitas ekonomi di sektor industri dengan emisi karbon, serta kenaikan suhu di negara-negara anggota ASEAN (Satria et al., 2020). Banyaknya emisi gas rumah kaca yang dihasilkan berasal dari adanya industrialisasi yang berkontribusi pada peningkatan suhu udara rata-rata di wilayah tersebut. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka hipotesisnya adalah sebagai berikut:

H1: PDRB Sektor Industri berpengaruh terhadap perubahan iklim

Hubungan Kepadatan Penduduk terhadap Perubahan Iklim

Meningkatnya Kepadatan Penduduk merupakan faktor lain yang dapat berpotensi pada terjadinya perubahan iklim. Menurut Khusna & Kusumawardani (2021), kepadatan penduduk yang meningkat, selaras dengan meningkatnya permintaan penawaran untuk barang dan jasa yang mengakibatkan energi sebagai faktor produksi memiliki peran yang penting untuk bisa digunakan dalam memenuhi kebutuhan hidup di lingkungan penduduk. Kondisi seperti itu membuat ketersediaan sumber daya alam primer semakin menipis, karena tingginya konsumsi energi untuk menjalankan proses produksi barang dan jasa yang berpotensi terhadap degradasi lingkungan. Menurut Sasana & Aminata (2019), peningkatan penduduk di suatu negara dapat menghasilkan peningkatan gas rumah kaca yang mengakibatkan konsumsi energi per kapita menjadi tergolong tinggi, sehingga dapat menimbulkan polusi udara yang berpotensi pada terjadinya perubahan iklim. Berdasarkan pernyataan tersebut, maka hipotesisnya sebagai berikut:

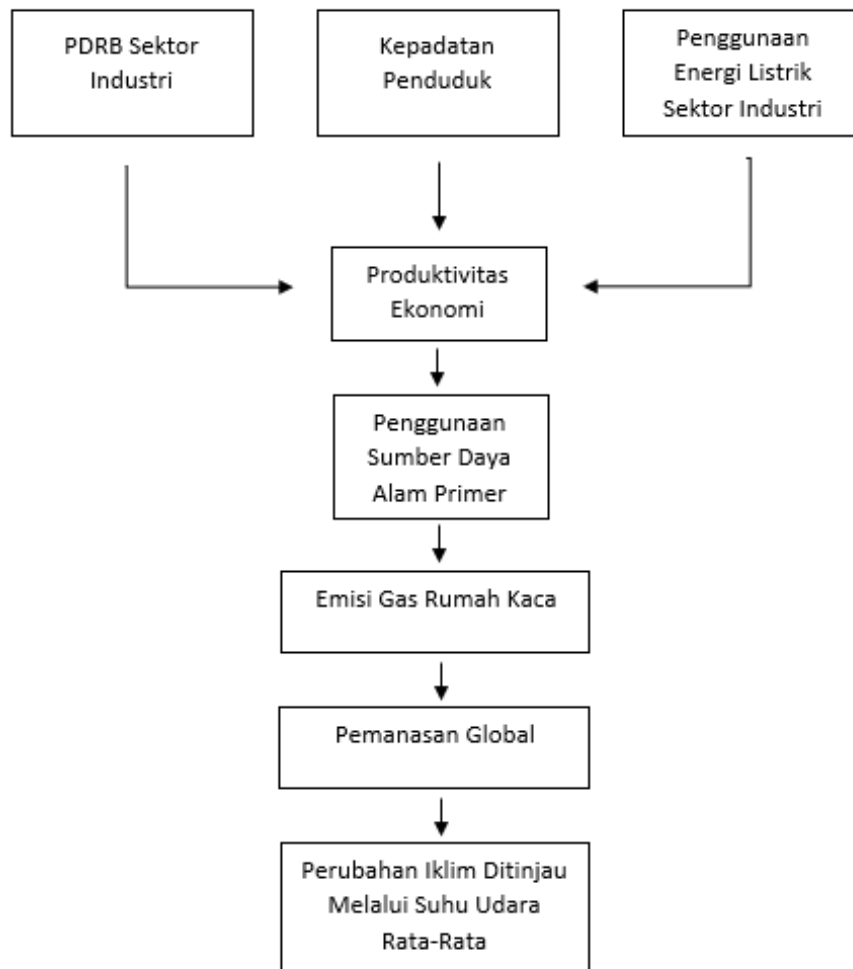
H2: Kepadatan Penduduk berpengaruh terhadap perubahan iklim

Hubungan Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri terhadap Perubahan Iklim

Penggunaan energi listrik yang tergolong tinggi juga menandakan bahwa tingginya konsumsi terhadap energi fosil. Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri dapat berpengaruh terhadap suhu udara rata-rata dan terjadi melalui beberapa mekanisme, salah satunya emisi gas rumah kaca. Ketersediaan energi listrik berasal dari bahan bakar fosil, seperti batu bara dan gas alam, kemudian menghasilkan emisi gas rumah kaca yang dapat berpotensi pada meningkatnya suhu udara rata-rata sebagai salah satu indikator yang menandakan telah terjadinya fenomena perubahan iklim. Penggunaan energi listrik secara tidak efisien dapat menyebabkan meningkatnya suhu udara, terutama di wilayah urban. Energi listrik saat ini masih bersumber dari energi fosil yang bersifat tidak terbarukan, sehingga dari setiap kegiatan produksinya

turut menghasilkan gas buang yang memberikan dampak negatif, seperti suhu udara yang meningkat dan berpotensi terhadap terjadinya fenomena perubahan iklim (Sakti & Sukartini, 2020). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka hipotesisnya sebagai berikut:

H3: Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri terhadap perubahan iklim



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

3. Metologi

Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini berjenis deskriptif kuantitatif, dijelaskan bahwa penelitian dengan jenis pendekatan tersebut ialah penelitian yang menggunakan angka sebagai data, serta pengukuran statistik untuk dapat mengetahui hasil penelitiannya. Data pada penelitian ini bersifat sekunder yang didapatkan melalui institusi nasional dan organisasi internasional seperti Badan Pusat Statistik, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, Perusahaan Listrik Negara, dan *World Bank*. Penelitian ini menggunakan data panel yaitu gabungan antara data *time series* dan *cross section*, dimana *time series* dalam penelitian ini menggunakan periode waktu Tahun 2018-2022, serta *cross section* yang meliputi 16 Provinsi yang ada di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera. Variabel dalam penelitian ini meliputi suhu udara rata-rata sebagai variabel terikat, serta produk

domestik regional bruto sektor industri, kepadatan penduduk, dan penggunaan energi listrik sektor industri sebagai variabel bebas.

Definisi Operasional Variabel

Dibawah ini adalah definisi operasional dari setiap variabel yang digunakan untuk melakukan penelitian:

Suhu Udara Rata-Rata

Suhu Udara Rata-Rata merupakan derajat atau ukuran panas suatu benda dengan menggunakan satuan derajat celsius. Suhu Udara Rata-Rata berperan sebagai salah satu indikator yang menandakan telah terjadinya fenomena perubahan iklim.

Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri

Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri di Indonesia merupakan produk yang tercipta dan menandakan adanya kegiatan ekonomi di negara tersebut yang bergerak di sektor industri. Variabel ini memiliki satuan dalam milyar rupiah.

Kepadatan Penduduk

Kepadatan Penduduk merupakan ukuran dalam persebaran penduduk yang menunjukkan jumlah penduduk untuk setiap kilometer persegi luas wilayah.

Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri

Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri merupakan besaran daya listrik yang di distribusikan kepada penduduk atau konsumen yang memiliki latar belakang di bidang industri dan bisnis komersial, sehingga dapat direpresentasikan sebagai konsumsi energi dengan satuan *gigawatt hour* (GWh).

Model Analisis Data

Regresi data panel digunakan dalam penelitian ini, karena data panel dapat memberikan informasi yang lebih lengkap dan detail, sehingga dapat memperlihatkan adanya suatu perbedaan dan perbandingan antar individu pada satu periode dengan periode lainnya. Tujuan dari digunakannya model regresi data panel adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari variabel bebas dalam penelitian ini terhadap variabel terikatnya dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS), karena untuk meminimalkan perbedaan antara fakta yang sebenarnya terjadi dengan hasil perhitungan regresi.

Terdapat perbedaan dalam satuan dari setiap variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini, sehingga diperlukan adanya transformasi pada persamaan regresi ke dalam bentuk model logaritma natural. Menurut Ghazali (2017), alasan memilih model logaritma natural adalah untuk menghindari heteroskedastisitas dan mendekatkan skala data, karena skewness dan heteroskedastisitas merupakan bagian penting dalam pengujian asumsi *Ordinary Least Square* (OLS) dengan tujuan agar estimasi yang dihasilkan *Best, Linier, Unbiased Estimator* (BLUE). Berikut ini adalah persamaan fungsi yang telah ditransformasi ke dalam bentuk logaritma natural:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln ADHK_{it} + \beta_2 \ln KP_{it} + \beta_3 \ln ELECIND_{it} + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

| | |
|-----------------------------|--|
| Y | : Suhu Udara Rata-Rata |
| ADHK | : PDRB Sektor Industri Atas Dasar Harga Konstan |
| KP | : Kepadatan Penduduk |
| ELECIND | : Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri |
| β_0 | : Konstanta |
| $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ | : Koefisien Variabel Bebas |
| e | : Variabel Gangguan / <i>Error Correction Term</i> |
| i | : Provinsi |
| t | : Tahun |
| ln | : Transformasi Logaritma Natural |

4. Hasil dan pembahasan

Uji Statistik Deskriptif

Tabel 1. Hasil Uji Statistik Deskriptif

| | TEMP | ADHK | KP | ELECIND |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| Mean | 27.21150 | 146075.4 | 1441.263 | 4681.350 |
| Median | 27.07500 | 64124.70 | 225.0000 | 966.6650 |
| Maximum | 28.55000 | 683420.3 | 16006.00 | 25419.11 |
| Minimum | 25.58000 | 2713.440 | 71.00000 | 34.13000 |
| Observations | 80 | 80 | 80 | 80 |

Sumber: Hasil Pengolahan Data Eviews 10, 2023.

Variabel Produk Domestik Regional Bruto Sektor Industri yang diukur dengan satuan milyar rupiah memiliki nilai rata-rata di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera adalah sebesar 146075.4. Nilai rata-rata tertinggi dimiliki oleh Provinsi Jawa Barat sebesar 638419.40 dan nilai rata-rata terendah dimiliki oleh Provinsi Bengkulu sebesar 2770.82.

Variabel Kepadatan Penduduk yang diukur dengan satuan jiwa per kilometer persegi memiliki nilai rata-rata di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera adalah sebesar 1441.263. Nilai rata-rata tertinggi dimiliki oleh Provinsi DKI Jakarta sebesar 15941.4 dan nilai rata-rata terendah dimiliki oleh Provinsi Jambi sebesar 72.

Variabel Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri yang diukur dengan satuan *gigawatt per hour* (GWh) memiliki nilai rata-rata di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera adalah sebesar 4681.350. Nilai rata-rata tertinggi dimiliki oleh Provinsi Jawa Barat adalah sebesar 23775.99 dan nilai rata-rata terendah dimiliki oleh Provinsi Kepulauan Riau sebesar 38.41.

Hasil Estimasi Regresi Data Panel

Model yang terpilih untuk melakukan regresi data panel adalah *fixed effect model*, sehingga menghasilkan estimasi regresi linier berganda secara lebih rinci sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Estimasi Regresi Data Panel *Fixed Effect Model*

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. | R2 |
|-----------|-------------|------------|-------------|--------|----------|
| C | 2.037902 | 0.130173 | 15.65529 | 0.0000 | 0.988923 |
| LNADHK | 0.068033 | 0.009876 | 6.888756 | 0.0000 | |
| LNKP | 0.082124 | 0.011988 | 6.850475 | 0.0000 | |
| LNELECIND | 0.006594 | 0.001786 | 3.692091 | 0.0005 | |

Sumber: Hasil Pengolahan Data Eviews 10, 2023.

Hasil estimasi dengan menggunakan *fixed effect model* menunjukkan bahwa variabel PDRB Sektor Industri berpengaruh signifikan dan positif terhadap fenomena perubahan iklim yang ditinjau melalui suhu udara rata-rata dengan nilai probabilitas sebesar 0.0000 dan nilai koefisien regresi sebesar 0.068033, mengartikan bahwa setiap peningkatan PDRB Sektor Industri 1% akan meningkatkan suhu udara rata-rata sebesar 0.068033% dengan asumsi variabel lain tetap (*ceteris paribus*). Hasil estimasi juga menunjukkan arah positif dan sesuai hipotesis. Menurut Meutiawati et al. (2021), sektor industri memberikan kontribusi sebesar 33.53% pada emisi karbon dan signifikan terhadap kenaikan suhu udara. Hal tersebut terjadi, karena Bergeraknya aktivitas pada sektor industri menggunakan teknologi dan mesin yang membutuhkan energi, seperti energi fosil. Penggunaan energi fosil ini menghasilkan emisi gas rumah kaca, seperti karbon dioksida dan metana yang memberikan kontribusi pada pemanasan global yang dapat berpotensi terjadinya perubahan iklim.

Hasil estimasi menggunakan *fixed effect model* menunjukkan bahwa variabel Kepadatan Penduduk berpengaruh signifikan dan positif terhadap fenomena perubahan iklim yang ditinjau melalui suhu udara rata-rata dengan nilai probabilitas 0.0000 dan nilai koefisien regresi sebesar 0.082124, mengartikan bahwa setiap peningkatan Kepadatan penduduk sebesar 1% akan meningkatkan suhu udara rata-rata sebesar 0.082124% dengan asumsi variabel lain tetap (*ceteris paribus*). Hasil estimasi juga menunjukkan arah positif dan sesuai hipotesis. Menurut Khusna & Kusumawardani (2021), bertambahnya penduduk selaras dengan bertambahnya permintaan penawaran barang dan jasa, sehingga energi sebagai salah satu faktor produksi berperan penting untuk digunakan dalam memenuhi kebutuhan penduduk. Kondisi tersebut mengakibatkan sumber daya alam primer yang tersedia semakin menipis dan konsumsi energi yang berlebih untuk menjalankan produksi barang dan jasa, sehingga berpotensi terhadap perubahan iklim yang dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Hasil estimasi menggunakan *fixed effect model* menunjukkan bahwa variabel Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri berpengaruh signifikan dan positif terhadap fenomena perubahan iklim yang ditinjau melalui suhu udara rata-rata dengan nilai probabilitas sebesar 0.0000 dan nilai koefisien regresi sebesar 0.006594 yang mengartikan setiap peningkatan Penggunaan Energi Listrik Sektor Industri sebesar 1% akan meningkatkan suhu udara rata-rata sebesar 0.006594% dengan asumsi variabel lain tetap (*ceteris paribus*). Hasil estimasi menunjukkan arah positif dan sesuai hipotesis. Menurut Sakti & Sukartini (2020), sebagian besar sumber energi listrik masih menggunakan sumber daya alam primer yang tidak terbarukan, sehingga dari proses produksinya menghasilkan gas buang yang berdampak negatif pada suhu udara yang meningkat dan berpotensi pada terjadinya perubahan iklim secara ekstrim.

5. Simpulan

Pemerintah Republik Indonesia diharapkan segera merumuskan strategi guna mencapai *net zero emission* pada tahun 2050 yang tertulis dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020.

Pembangunan rendah karbon dapat terwujud dengan menerapkan aktivitas ekonomi hijau atau *green economy*, seperti penerapan pajak karbon untuk mengurangi eksternalitas negatif dari produksi emisi karbon di sektor industri. Penerapan lainnya seperti sanksi pidana dan administratif juga harus diterapkan sesuai Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2013 tentang Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan. Selain itu aturan mengenai kepadatan penduduk juga harus diterapkan dan perlu dilakukan untuk mengurangi penduduk di wilayah pedesaan yang berpindah ke wilayah perkotaan dengan tujuan untuk mencari pekerjaan. Kebijakan yang perlu dilakukan oleh pemerintah adalah dengan memaksimalkan program keluarga berencana dan program transmigrasi yang bertujuan untuk mengatasi persebaran penduduk yang tidak merata. Kepadatan penduduk yang tinggi juga selaras dengan penggunaan energi yang tinggi dan diperlukan adanya kebijakan untuk mengatasi hal tersebut. Penerapan *smart grid* dilakukan untuk mengantisipasi penggunaan energi listrik yang tinggi di kalangan masyarakat di Indonesia. Tujuannya untuk meningkatkan efisiensi energi, meningkatkan keandalan dan stabilitas suplai, serta mampu mengurangi emisi karbon dioksida dengan adanya penggunaan dari pembangkit *renewable & hybrid* dalam sistem tenaga listrik. Harapannya dengan memaksimalkan penerapannya, dapat meminimalisir biaya yang dihasilkan karena penggunaannya dan dampak negatif secara langsung terhadap lingkungan.

Referensi

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Kependudukan*. Badan Pusat Statistik Nasional Republik Indonesia.
- Esa, M. R. M., Muhammad-Sukki, F., Abu-Bakar, S. H., & Munir, A. B. (2019). Studi Tentang Dampak Pembangunan Industri terhadap Emisi Karbon dan Perubahan Suhu di Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 509–522.
- Ghozali, I. (2017). *Analisis Multivariat dan Ekonometrika: Teori, Konsep, dan Aplikasi Dengan EViews 10*. (Edisi 1). Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and The Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- Haryanto, H. C., & Prahara, S. A. (2019). Perubahan Iklim, Siapa Yang Bertanggung Jawab? *Insight: Jurnal Ilmiah Psikologi*, 21(2), 50. <https://doi.org/10.26486/psikologi.v21i2.811>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). *AR5 Synthesis Report : Climate Change 2014*. The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan. (2017). *Komitmen Indonesia Dalam Pengendalian Perubahan Iklim*. Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan.
- Kementerian Perindustrian. (2014). *UU Perindustrian Membangun Daya Saing* (Issue 01).
- Kementerian Perindustrian. (2022). *Industri Manufaktur Indonesia Semakin Ekspansif*. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. <https://kemenperin.go.id/>
- Khusna, V. A., & Kusumawardani, D. (2021). Decomposition of Carbon Dioxide (CO₂) Emissions in ASEAN Based on Kaya Identity. *Indonesian Journal of Energy*, 4(2), 101–114. <https://doi.org/10.33116/ije.v4i2.122>
- Meutiawati, F., Hamzah, A., & Putra, R. (2021). The Impact of Industrial Sector's Gross Domestic Product (GDP) on CO₂ Emissions and Temperature Increase in Indonesia. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 12(2), 382–390.
- Ogbeide-Osaretin, E. N., Orhewere, B., Ebhote, O., Akhor, S. O., & Imide, I. O. (2022). Climate Change, Poverty and Income Inequality Linkage: Empirical Evidence from Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 332–341. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13556>
- Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at

- different stages of economic development. In *Pacific and Asian Journal of Energy* (Vol. 4, Issue 1).
- Panayotou, T. (1997). Demystifying The Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool. *Environment and Development Economics*, 2(4), 465–484. <https://doi.org/10.1017/S1355770X97000259>
- Raymond, A., Soutter, B., & Möttus, R. (2020). “Global warming” versus “climate change”: A replication on the association between political self-identification , question wording , and environmental beliefs. *Journal of Environmental Psychology*, October 2019, 101413. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101413>
- Sakti, O., & Sukartini, N. M. (2020). Karakteristik Individu dan Perilaku Peduli Lingkungan : Penggunaan Listrik. *IJEEM : Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 5(1), 34–48. <https://doi.org/10.21009/ijeem.051.03>
- Sasana, H., & Aminata, J. (2019). Energy Subsidy, Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Dioxide Emission: Indonesian Case Studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 117–122. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7479>
- Satria, A., Rahmawati, R., & Akhmad, R. (2020). The Impact of Industrial Development on Carbon Emissions and Temperature Change: Evidence from ASEAN Countries. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 11(11), 2729–2738.
- Tang, E. (2017). Pengaruh Penanaman Modal Asing, Pendapatan Domestik Bruto, Konsumsi Energi, Konsumsi Listrik, dan Konsumsi Daging Terhadap Kualitas Lingkungan pada 41 Negara di Dunia dan 17 Negara di Asia Periode 1999-2013. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 6(2), 1896–1914. <https://doi.org/10.4135/9781483381411.n400>

Publisher’s Note: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta as publisher remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations

Declarations

Funding

Penelitian ini merupakan penerima bantuan Penelitian/Banlit untuk Tingkat Sarjana (S1) persembahan oleh Bank Indonesia Institute.

Conflicts of interest/ Competing interests:

The authors have no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

Data, Materials and/or Code Availability:

Data sharing is not applicable to this article as no new data were created or analyzed in this study.

Additional information

Authors and Affiliations

Zufar Abdulmaajid Ramadhan

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung

Email: zufarramadhan@gmail.com

Zulfa Emalia

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung

Email: zulfa.emalia@feb.unila.ac.id

Cite this article:

Ramadhan, Z., & Emalia, Z. (2023). Determinan fenomena perubahan iklim dalam perspektif sosial ekonomi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera. *Jurnal STEI Ekonomi*, 32(02), 111 - 122.