

Evaluasi Dampak *Foreign Direct Investment* terhadap Kerusakan Lingkungan: Studi Empiris Sektor Jasa Indonesia

Haryo Bimo Budi Indrasto^{1*}, Hanif Nindy Asyifa¹

¹Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kota Surakarta, Indonesia

Email Korespondensi: b300220233@student.ums.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap kerusakan lingkungan, khususnya emisi karbon dioksida (CO₂), pada sektor jasa di Indonesia. Melalui pendekatan simultan menggunakan metode *Two-Stage Least Square* (2SLS), penelitian ini mengeksplorasi bagaimana FDI di sektor jasa mempengaruhi lingkungan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi aliran FDI itu sendiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FDI di sektor jasa tidak berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan emisi CO₂. Sebaliknya, pertumbuhan ekonomi menunjukkan hubungan positif dengan emisi CO₂, sedangkan populasi dan kebutuhan energi tidak berpengaruh signifikan. Menariknya, temuan ini mendukung teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC), yang menyatakan bahwa transformasi ke sektor jasa dapat mengurangi polusi seiring dengan perkembangan ekonomi. Selain itu, variabel seperti tingkat suku bunga ditemukan memiliki pengaruh signifikan terhadap aliran FDI, sementara inflasi dan keterbukaan perdagangan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Penelitian ini menawarkan rekomendasi kebijakan yang mencakup penguatan regulasi lingkungan dan penerapan teknologi bersih di sektor jasa, guna memastikan bahwa aliran FDI dapat mendukung pertumbuhan ekonomi tanpa meningkatkan tekanan terhadap lingkungan, sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Temuan ini diharapkan dapat menjadi kontribusi penting bagi pemahaman hubungan antara investasi asing dan keberlanjutan lingkungan di Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Kata Kunci:
Foreign Direct Investment;
Carbon dioxide emissions;
Trade Openness; SDGs

1. PENDAHULUAN

Foreign Direct Investment (FDI) telah memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Sejak dekade 1990-an, Indonesia mulai meningkatkan upayanya untuk menarik investasi asing guna mempercepat perkembangan sektor-sektor strategis. Salah satu sektor yang mengalami pertumbuhan pesat adalah sektor jasa. Sektor ini tidak hanya menjadi tulang punggung ekonomi, tetapi juga menciptakan banyak peluang kerja. Namun, meskipun FDI membawa dampak ekonomi positif, ada kekhawatiran yang meningkat mengenai kontribusi FDI terhadap kerusakan lingkungan, khususnya terkait dengan peningkatan emisi CO₂. Menurut temuan oleh Sandri et. al. (2020) yang mengatakan bahwa dengan adanya *Foreign Direct Investment* akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi secara positif dan sebagai katalis menguatnya nilai tukar rupiah. Namun di tengah tuntutan pembangunan berkelanjutan, penting untuk mengevaluasi bagaimana masuknya investasi asing berdampak terhadap kelestarian lingkungan. Penelitian ini berusaha untuk meneliti secara empiris hubungan antara FDI dan emisi CO₂ dalam konteks sektor jasa di Indonesia, dengan mempertimbangkan dinamika perkembangan ekonomi serta dampak lingkungan yang terjadi dari waktu ke waktu.

Dalam upaya memahami hubungan antara FDI dan lingkungan, penelitian ini mengacu pada dua teori besar, yaitu *Environmental Kuznets Curve* (EKC) dan *Halo Pollution Hypothesis*. Teori *Kuznets* berpendapat bahwa pada tahap awal pembangunan

ekonomi, terjadi peningkatan polusi seiring dengan peningkatan aktivitas ekonomi. Namun, pada titik tertentu, ekonomi yang lebih maju mulai mengadopsi teknologi ramah lingkungan sehingga polusi menurun. Adeel-Farooq et. al. (2021) dalam penelitiannya mengatakan bahwa FDI akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi namun signifikan dalam memberikan cemaran emisi karbon dioksida. Di sisi lain, *Halo Pollution Hypothesis* mengasumsikan bahwa FDI dapat memperbaiki kondisi lingkungan melalui transfer teknologi yang lebih bersih dari negara maju ke negara berkembang. Hal ini didukung oleh penelitian Cai et. al.. (2023) yang mengatakan dengan adanya transformasi industri ke bidang jasa justru menurunkan degradasi lingkungan. Meskipun demikian, dalam banyak kasus, transfer teknologi ini tidak selalu terjadi, dan investasi asing justru memperburuk kondisi lingkungan. Dalam konteks ini, Indonesia sebagai negara berkembang yang sedang mengalami peningkatan FDI memberikan kasus yang menarik untuk diuji dengan dua teori tersebut.

Penelitian terkait dampak FDI terhadap emisi karbon telah banyak dilakukan oleh para akademisi di seluruh dunia. Sebagian besar studi menunjukkan bahwa ada hubungan negatif antara FDI dan lingkungan, khususnya dalam hal emisi karbon. Berbagai literatur mengonfirmasi bahwa FDI dan pertumbuhan ekonomi seringkali berdampak buruk pada kualitas lingkungan, terutama dalam konteks emisi karbon dioksida. Penelitian yang dilakukan oleh (Amalia Rizki et. al., 2022) menunjukkan temuan adanya hubungan

yang kuat antara peningkatan FDI dan emisi karbon, yang selaras dengan temuan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi seringkali berbanding lurus dengan peningkatan emisi. Dalam laporan dari Climate Transparency (2021), disebutkan bahwa total emisi karbon dioksida Indonesia (tidak termasuk dari pengolahan lahan) telah meningkat hingga 157% antara tahun 1990 dan 2018, mencapai 947 MtCO₂. Hal ini memperlihatkan dampak jangka panjang dari pertumbuhan ekonomi terhadap lingkungan. Kebijakan yang tepat diperlukan untuk memitigasi dampak negatif tersebut, sehingga pertumbuhan ekonomi dapat tetap berlanjut tanpa merusak lingkungan secara berlebihan.

Penelitian lebih lanjut oleh Sandri et. al., (2020) mengemukakan bahwa FDI, meskipun memberikan peluang bagi negara untuk berkembang, juga berisiko tinggi dalam menghasilkan eksternalitas negatif, terutama dalam hal dampaknya terhadap struktur industri dan konsumsi energi. Dengan masuknya FDI, sektor industri mengalami peningkatan, namun konsumsi energi yang lebih tinggi dari industri tersebut menghasilkan emisi yang lebih besar. Ini sejalan dengan temuan yang diungkapkan oleh Zsa & Zahran, (2020), yaitu upaya untuk mencapai tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi melalui FDI sering kali mengorbankan kelestarian lingkungan. Aktivitas ekonomi yang berkembang pesat biasanya menimbulkan degradasi lingkungan, meskipun investasi asing memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun

FDI mampu mendorong pertumbuhan ekonomi, dampaknya terhadap lingkungan tidak dapat diabaikan. Kebijakan yang tepat diperlukan untuk memitigasi dampak negatif tersebut, sehingga pertumbuhan ekonomi dapat tetap berlanjut tanpa merusak lingkungan secara berlebihan. Pertumbuhan ekonomi, terutama yang dipicu oleh FDI, selalu diikuti oleh peningkatan emisi karbon, yang mencerminkan adanya hubungan negatif antara keduanya.

Objek pada penelitian ini adalah sektor jasa di Indonesia dengan fokus pada periode 1990-2023. Pemilihan sektor jasa didasarkan pada peran strategisnya dalam perekonomian Indonesia, di mana sektor ini semakin mendominasi Produk Domestik Bruto (PDB) dan menciptakan banyak peluang kerja. Menurut penelitian oleh Rahmawati, (2022) dengan meningkatnya FDI yang masuk ke Indonesia akan meningkatkan PDB secara positif dan signifikan. Namun, di balik pertumbuhan ini, terdapat peningkatan konsumsi energi dan emisi CO₂ yang perlu diperhatikan. Rentang waktu penelitian dipilih karena mencakup fase-fase penting dalam perkembangan ekonomi Indonesia, termasuk masa krisis dan reformasi ekonomi yang mempengaruhi arus FDI. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan alat analisis *Two-Stage Least Square* (2SLS) untuk menganalisis hubungan simultan antara variabel-variabel endogen, seperti emisi CO₂, dan variabel eksogen, seperti PDB, populasi, kebutuhan energi, serta keterbukaan perdagangan. Metode ini dipilih untuk mengatasi masalah simultanitas yang sering

kali muncul dalam penelitian hubungan antara FDI dan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi komprehensif tentang dampak FDI terhadap kerusakan lingkungan di sektor jasa Indonesia, dengan fokus khusus pada emisi CO₂. Dengan menggunakan pendekatan *two-stage least square*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam literatur yang ada, terutama dalam mengisi *research gap* terkait dampak FDI terhadap sektor jasa yang masih kurang dieksplorasi. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan yang berharga bagi pengambil kebijakan dalam upaya mencapai pembangunan ekonomi yang berkelanjutan. Struktur *paper* ini mencakup beberapa bagian utama, termasuk pendahuluan, tinjauan literatur, metode penelitian, hasil analisis, dan kesimpulan yang akan membantu memahami kompleksitas masalah ini.

2. KAJIAN LITERATUR DAN METODE

2.1 Kajian Literatur

Foreign Direct Investment (FDI) adalah masuknya transfer modal ke suatu negara dalam bentuk investasi secara langsung. FDI sering dianggap sebagai salah satu pendorong utama pertumbuhan ekonomi di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia. Proses globalisasi yang semakin meningkat telah mendorong aliran investasi asing ke berbagai sektor ekonomi, di mana sektor jasa muncul sebagai salah satu yang paling signifikan. Namun, dampak lingkungan dari investasi asing ini masih menjadi topik perdebatan yang kompleks, di

mana hasil-hasil penelitian tidak selalu konsisten. Teori Environmental Kuznets Curve (EKC), yang dikemukakan oleh (Kuznets, 1955), mengemukakan bahwa pada tahap awal pembangunan ekonomi, peningkatan aktivitas ekonomi akan beriringan dengan peningkatan polusi. Namun, setelah mencapai tingkat kemajuan tertentu, diharapkan negara tersebut akan mengadopsi teknologi yang lebih bersih, sehingga emisi akan menurun. Hal ini menjadi penting untuk dipahami dalam konteks FDI, di mana investasi asing seharusnya membawa teknologi dan praktik yang lebih baik. Di sisi lain, Halo Pollution Hypothesis, yang dikemukakan oleh (Hicks, 1997), menunjukkan bahwa FDI dapat membawa teknologi ramah lingkungan dari negara maju, yang diharapkan mampu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, tidak semua FDI menghasilkan efek positif; dalam banyak kasus, investasi asing justru meningkatkan emisi CO₂, terutama di sektor-sektor yang memiliki konsumsi energi tinggi. Dengan demikian, penelitian ini berusaha untuk mengeksplorasi lebih dalam mengenai dampak FDI terhadap emisi CO₂ dalam konteks sektor jasa di Indonesia, suatu sektor yang semakin berkembang tetapi kurang diperhatikan dalam literatur sebelumnya.

Berdasarkan kajian empiris, hasil penelitian tentang hubungan antara FDI dan lingkungan bervariasi. Banyak studi menunjukkan bahwa FDI dapat meningkatkan emisi CO₂ di negara berkembang, dengan argumen bahwa masuknya investasi asing sering kali disertai dengan praktik yang lebih buruk terkait lingkungan, seperti

penggunaan teknologi lama yang tidak efisien atau bahkan eksploitasi sumber daya yang lebih besar. Penelitian oleh Diwid et. al. (2020) menemukan bahwa di banyak negara, arus masuk FDI sering kali disertai dengan peningkatan polusi. Sektor manufaktur dan industri ekstraktif menjadi fokus utama dalam banyak penelitian ini, mengingat kedua sektor ini sering kali berkontribusi signifikan terhadap emisi. Selain itu, banyak penelitian tidak memperhatikan aspek temporal dari dampak lingkungan FDI, padahal dampak tersebut dapat berubah seiring waktu. Penelitian yang lebih mendalam diperlukan untuk memahami dinamika ini, dan penelitian ini berupaya mengisi *research gap* dengan menganalisis dampak FDI pada sektor jasa di Indonesia, yang merupakan salah satu sektor dengan pertumbuhan tercepat dalam beberapa tahun terakhir.

Dalam kajian empiris yang relevan, sedikit sekali penelitian yang mengeksplorasi dampak FDI terhadap emisi CO₂ di sektor jasa di Indonesia. Sementara studi oleh Mahmood et. al.. (2023) menunjukkan bahwa sektor jasa mengalami pertumbuhan signifikan akibat arus FDI, dampak terhadap lingkungan masih belum banyak dibahas. Hal ini menjadi penting karena sektor jasa sering dianggap lebih bersih dibandingkan sektor manufaktur, namun pertumbuhan yang cepat dapat membawa tantangan baru terkait emisi dan konsumsi energi. Misalnya, sektor transportasi dan pariwisata, yang merupakan bagian dari sektor jasa, dapat memiliki dampak lingkungan yang signifikan, terutama dalam hal emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

untuk memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman tentang dampak FDI di sektor yang kurang diteliti. Dengan mengintegrasikan berbagai temuan dari literatur yang ada dan menganalisis data *time series* dari 1990 hingga 2023, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru mengenai apakah sektor jasa, ketika terpapar FDI yang besar, tetap mampu mempertahankan dampak lingkungan yang positif.

Dalam penelitian ini, model analisis yang digunakan adalah *Two-Stage Least Square* (2SLS), yang dipilih untuk mengatasi masalah simultanitas antara variabel-variabel endogen dan eksogen. Model ini telah diterapkan dalam berbagai studi sebelumnya, seperti yang dilakukan Syofya et. al. (2021), yang juga meneliti hubungan antara FDI dan lingkungan. Variabel endogen dalam penelitian ini meliputi emisi CO₂ dan pertumbuhan sektor jasa, sedangkan variabel eksogen mencakup Produk Domestik Bruto (PDB), populasi, kebutuhan energi, dan keterbukaan perdagangan. Pemilihan variabel-variabel ini didasarkan pada temuan dalam literatur yang menunjukkan bahwa faktor-faktor ini berkontribusi signifikan terhadap emisi CO₂ di negara berkembang. Dengan pendekatan yang lebih holistik dan analisis yang komprehensif, penelitian ini bertujuan untuk memberikan bukti empiris yang lebih kuat mengenai bagaimana FDI mempengaruhi sektor jasa di Indonesia dan dampaknya terhadap emisi CO₂.

Selanjutnya, penting untuk mengkaji beberapa literatur yang relevan dan menyoroti hasil-hasil yang telah dicapai dalam konteks FDI dan lingkungan. Beberapa studi telah

menunjukkan bahwa negara-negara yang lebih terbuka terhadap FDI cenderung mengalami peningkatan emisi CO₂. Misalnya, penelitian oleh Lean dan Smyth (Ghazouani et. al., 2020) menemukan bahwa keterbukaan perdagangan yang diiringi dengan peningkatan FDI dapat memperburuk kualitas lingkungan, terutama di negara-negara berkembang. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun FDI dapat membawa manfaat ekonomi, ada risiko yang terkait dengan pengabaian aspek lingkungan. Di sisi lain, penelitian oleh (Ma et. al., 2021) mengindikasikan bahwa FDI yang didorong oleh kebijakan yang lebih ramah lingkungan dapat menghasilkan hasil yang positif bagi lingkungan. Ini menegaskan pentingnya peran kebijakan pemerintah dalam memfasilitasi transfer teknologi yang lebih bersih melalui FDI. Melalui kombinasi penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa konteks dan kebijakan sangat menentukan dampak FDI terhadap lingkungan.

Foreign Direct Investment (FDI) sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi yang mencerminkan kondisi makroekonomi suatu negara. Salah satu determinan utama FDI adalah Produk Domestik Bruto (PDB). PDB mencerminkan ukuran dan pertumbuhan ekonomi suatu negara, yang menarik bagi investor asing karena menggambarkan potensi pasar dan prospek keuntungan yang lebih besar. Studi yang dilakukan oleh (Mukamad Rofii & Sarda Ardyan, 2017) menunjukkan bahwa negara-negara dengan PDB yang lebih tinggi cenderung menerima lebih banyak FDI karena skala ekonomi yang besar

memungkinkan perusahaan asing memanfaatkan pasar yang lebih luas dan efisiensi produksi. Selain itu, ekonomi yang stabil dan berkembang juga memberikan rasa aman bagi investor, mengurangi risiko kegagalan investasi.

Faktor lain yang signifikan dalam menarik FDI adalah suku bunga. Tingkat suku bunga yang rendah sering kali dilihat sebagai kondisi yang lebih menguntungkan untuk investasi, karena biaya pinjaman modal menjadi lebih murah. Menurut studi yang dilakukan oleh Wulandari et. al. (2023), suku bunga rendah meningkatkan minat investor asing karena perusahaan dapat memperoleh akses ke pembiayaan dengan biaya yang lebih rendah, memungkinkan peningkatan efisiensi modal. Sebaliknya, suku bunga yang tinggi dapat menekan arus masuk FDI karena meningkatkan biaya pinjaman dan menambah risiko bagi investor. Sementara itu, inflasi juga mempengaruhi keputusan investasi asing. Tingkat inflasi yang tinggi biasanya mencerminkan ketidakstabilan ekonomi, yang mengurangi daya tarik negara bagi investor. Umar Djalo et. al. (2023) menyoroti bahwa inflasi yang tinggi dapat merusak daya beli dan mengganggu kestabilan ekonomi, yang pada gilirannya membuat investor lebih berhati-hati dalam menanamkan modal mereka di negara tersebut.

Keterbukaan perdagangan merupakan determinan lain yang sering dikaitkan dengan FDI. Negara-negara dengan kebijakan perdagangan yang lebih terbuka cenderung menarik lebih banyak FDI karena pasar yang terbuka memudahkan perusahaan asing untuk mengakses pasar global dan

mengintegrasikan operasi mereka secara internasional. Menurut penelitian oleh Hoang et. al.. (2020), keterbukaan perdagangan mendorong FDI dengan memberikan akses lebih luas ke bahan baku, tenaga kerja, serta pasar ekspor dan impor. Negara-negara yang menerapkan kebijakan perdagangan terbuka juga cenderung memiliki regulasi yang lebih ramah terhadap bisnis internasional, yang meningkatkan kepercayaan investor untuk berinvestasi di negara tersebut. Dengan demikian, keterbukaan perdagangan menjadi salah satu faktor kunci yang mempengaruhi arus masuk FDI ke suatu negara.

Dengan menganalisis lebih dalam literatur yang ada, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menjelaskan dampak FDI terhadap emisi CO₂, tetapi juga untuk mengeksplorasi mekanisme yang mendasari hubungan ini. Pemahaman tentang bagaimana FDI mempengaruhi pola konsumsi energi di sektor jasa dapat memberikan wawasan yang berharga bagi pembuat kebijakan dalam merumuskan strategi pembangunan yang berkelanjutan. Misalnya, jika penelitian menunjukkan bahwa FDI di sektor jasa berkontribusi pada peningkatan emisi, maka pemerintah mungkin perlu mempertimbangkan kebijakan yang mendorong investasi yang lebih ramah lingkungan. Dengan pendekatan ini, penelitian ini berupaya untuk memberikan kontribusi yang berarti bagi diskusi yang lebih luas mengenai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan di Indonesia. Dalam konteks kebijakan, penting untuk mencermati bagaimana regulasi dan insentif

dapat mendorong FDI yang berkelanjutan. Penelitian yang meneliti hubungan antara kebijakan lingkungan dan FDI menunjukkan bahwa negara-negara dengan regulasi lingkungan yang ketat cenderung menarik FDI yang lebih bersih Nikensari et. al.. (2020). Hal ini menekankan perlunya sinergi antara kebijakan ekonomi dan lingkungan untuk menciptakan iklim investasi yang mendukung keberlanjutan. Dengan fokus pada sektor jasa, penelitian ini juga dapat memberikan wawasan tentang bagaimana sektor ini dapat ditransformasikan melalui kebijakan yang mendukung investasi yang bertanggung jawab.

Dengan memperhatikan berbagai faktor yang memengaruhi hubungan antara FDI dan lingkungan, serta mengintegrasikan berbagai perspektif dari literatur yang ada, penelitian ini bertujuan untuk memberikan analisis yang lebih mendalam dan komprehensif. Selain itu, penelitian ini akan mempertimbangkan berbagai pendekatan metodologis yang telah digunakan dalam studi-studi sebelumnya untuk memastikan bahwa analisis yang dilakukan adalah *robust* dan dapat diandalkan. Dengan cara ini, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengisi gap dalam literatur yang ada, tetapi juga untuk memberikan dasar bagi penelitian lebih lanjut dan untuk memberikan rekomendasi kebijakan yang berbasis bukti.

Dalam rangka menyajikan hasil yang lebih signifikan, penelitian ini juga akan mencakup analisis sensitivitas terhadap berbagai variabel yang digunakan dalam model. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa kuat hasil yang diperoleh terhadap perubahan dalam asumsi dan parameter

yang digunakan. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi hubungan antara FDI dan emisi CO₂, serta mengidentifikasi potensi risiko dan peluang dalam investasi asing di sektor jasa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi pemahaman tentang interaksi antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan di Indonesia, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang ini.

2.2 Metode

Pada penelitian ini tahapan awal adalah untuk memperoleh data yang diperlukan untuk melakukan estimasi model. Pada penelitian ini penulis menggunakan data sekunder dari beberapa sumber diantaranya adalah *World Bank*, *Energy Institute* dan *National Single Windows for Investment* (NSWI). Menggunakan data *time series* yang merupakan data tahunan dari negara Indonesia di sektor industri dan jasa dengan rentang waktu dari tahun 1990 – 2023. Pemilihan data ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih detail tentang simultanitas penanaman modal asing di Indonesia terhadap cemaran emisi CO₂. Kemudian alasan memilih sektor jasa adalah membuktikan teori *Hallo Polution* yang mengatakan bahwa dengan adanya FDI dan transformasi industri akan menurunkan degradasi lingkungan serta menurunkan cemaran emisi CO₂.

Menurut Mahmood et. al. (2023), *Environmental Kuznets Curve* (EKC) adalah teori yang pertama kali digunakan untuk menjelaskan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan di suatu negara. Teori ini menggambarkan bahwa pada tahap awal pembangunan ekonomi, peningkatan aktivitas ekonomi sering kali diikuti oleh kerusakan lingkungan yang lebih parah, tetapi setelah ekonomi mencapai titik balik atau *turning point*, degradasi lingkungan mulai berkurang seiring dengan peningkatan kesadaran dan teknologi yang lebih ramah lingkungan. Kurva EKC memiliki dua sisi: sisi positif yang terjadi pada tahap awal pembangunan, dan sisi negatif yang terjadi setelah ekonomi mencapai titik balik tersebut. Kuznet (1955) juga menyebutkan bahwa dengan naiknya pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan cemaran emisi CO₂ dan kemudian akan menurun dengan adanya peningkatan teknologi dan informasi.

Model penelitian ini didasarkan oleh model kuznet yaitu:

$$CO_2 = \beta_0 + \beta_1 PDBKap_t + \varepsilon_t$$

Dari model *environment kuznet* dalam penelitian ini ditambahkan beberapa variabel agar sesuai dengan objektif yang akan di estimasi. Model estimasi pada penelitian ini adalah:

$$\begin{aligned} \ln CO_{2t} = & \beta_0 + \beta_1 PDB_t + \beta_2 \ln POP_t \\ & + \beta_3 \ln KE_t + \beta_4 \ln JASA_t \\ & + \beta_5 TRADE_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\ln JASA_t = \beta_0 + \beta_1 PDB_t + \beta_2 RATE_t + \beta_3 INF_t + \beta_4 \ln CO2_t + \beta_5 TRADE_t + \varepsilon_t$$
 Variabel endogen terdiri dari $\ln CO2_t$ dan $\ln JASA_t$, sedangkan variabel eksogen adalah PDB_t , $\ln POP_t$, $\ln KE_t$, $RATE_t$, INF_t , dan $TRADE_t$. Penjelasan variabel pada penelitian ini lebih lanjut akan dijelaskan di Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Variabel

Variabel	Definisi	Sumber
$\ln CO2_t$	Total emisi CO2 Indonesia pada tahun t.	Energy Institute
PDB_t	Pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun t.	World Bank
$\ln POP_t$	Total populasi Indonesia tahun t.	World Bank
$\ln KE_t$	Kebutuhan energi perkapita Indonesia tahun t.	Energy Institute
$\ln JASA_t$	Penanaman modal asing di sektor jasa pada tahun t.	National Single Window for Investment (NSWI)
$RATE_t$	Tingkat suku bunga bank Indonesia pada tahun t.	Bank Indonesia
INF_t	Inflasi Indonesia pada tahun t.	World Bank
$TRADE_t$	Keterbukaan perdagangan Indonesia terhadap PDB pada tahun t.	World Bank

Penelitian ini menggunakan metode simultan dengan pendekatan *Two-Stage Least Square* (2SLS), yang dipilih karena metode ini mampu menangani masalah endogenitas pada model regresi. Endogenitas terjadi ketika variabel independen berkorelasi dengan *error term*, yang dapat menyebabkan estimasi yang bias dan tidak konsisten. 2SLS memungkinkan peneliti untuk mendapatkan estimasi yang konsisten dengan memanfaatkan variabel instrumental sebagai pengganti variabel endogen. Keunggulan lain dari metode ini adalah kemampuannya untuk memberikan hasil yang lebih akurat dalam mengidentifikasi hubungan kausal antar variabel,

terutama dalam konteks ekonomi dengan banyak variabel terkait. Tahapan utama dalam metode 2SLS meliputi dua langkah. Langkah pertama adalah melakukan regresi antara variabel endogen dan variabel instrumental untuk menghasilkan estimasi variabel prediksi. Pada langkah kedua, variabel prediksi ini digunakan sebagai variabel bebas dalam regresi utama untuk mengestimasi parameter model.

Untuk menguji stasioneritas model penelitian ini menggunakan uji Dickey-Fuller untuk stasioneritas data, penelitian ini juga menerapkan uji Classical Linear Regression Model (CLRM) untuk memastikan validitas model

melalui serangkaian uji asumsi klasik. Uji normalitas digunakan untuk memastikan distribusi residual mengikuti distribusi normal. Uji autokorelasi dilakukan untuk memeriksa apakah residual memiliki pola hubungan dari satu observasi ke observasi lainnya. Uji multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linear yang kuat antar variabel independen. Terakhir, uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengidentifikasi apakah terdapat variansi yang tidak konstan pada residual, yang dapat mempengaruhi efisiensi estimasi model.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal kami melakukan uji stasioner yang dilakukan dengan menguji kestabilan data yang dikembangkan oleh Dickey-Fuller yaitu *Augmented Dickey-Fuller Stasioner Test*. Pengujian ini terdiri dari regresi pada tingkat level dan first difference data time series. Hasil uji stasioneritas data time series untuk semua variabel yang diteliti ditunjukkan pada hasil estimasi yang dijelaskan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Uji Stasioner

Variabel	Level	First Difference
$LnCO2_t$	-1.570	-5.718***
PDB_t	-4.109***	-7.145***
$lnPOP_t$	-17.847***	2.238
$lnKE_t$	-1.530	-5.867***
$lnJASA_t$	-3.961***	-7.162***
$RATE_t$	-2.659*	-8.450***
INF_t	-4.369***	-7.750***
$TRADE_t$	-5.623***	-10.390***

Keterangan: (*) pada taraf signifikansi 0.10, (**) pada taraf signifikansi 0.05, dan (***) pada taraf signifikansi 0.01

Berdasarkan Tabel 2, pada uji ADF menunjukkan bahwa variabel $LnCO_t$ dan $lnKE_t$ tidak stasioner pada tingkat Level. Sementara variabel lainnya telah stasioner pada tingkat Level. Pengujian dilanjutkan pada tingkat *first difference*

dengan ADF test. Pada tingkat *first difference* menunjukkan bahwa hanya variabel $LnPOP_t$ yang tidak stasioner sementara variabel lainnya stasioner pada tingkat *first difference*.

Tabel 3. Uji Asumsi Klasik Sektor Jasa

Model	Normalitas	Prob.	Autokorelasi	Prob.	Heterokesdasitas	Prob.	Multikolinearitas
Persamaan 1	1.607	0.321	0.12	0.725	0.621	0.430	1.90
Persamaan 2	0.769	0.680	1.78	0.182	0.197	0.657	5.37

Uji Normalitas

Uji normalitas memiliki tujuan untuk melihat apakah dalam sebuah model, variabel dependen dan variabel independen memiliki distribusi normal yang baik. Berdasarkan tabel di atas nilai uji normalitas Jarque-Bera sebesar 0.321 dan 0.680 lebih besar dari signifikansi 5%. Maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut terdistribusi normal.

Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi berfungsi untuk melihat apakah ada hubungan antar variabel dengan variabel lainnya. Pada penelitian ini peneliti menggunakan uji Breusch–Godfrey untuk menguji autokorelasi. Uji Breusch–Godfrey digunakan untuk melihat apakah terdapat korelasi antar variabel atau tidak. Pada nilai uji autokorelasi nilai uji 0.725 dan 0.182 lebih besar dari signifikansi 5% hal ini menunjukkan tidak terjadi masalah autokorelasi dalam model regresi.

Uji Heterokesdastisitas

Uji heteroskedastisitas berfungsi untuk melihat suatu model residunya konstan atau tidak. Pada uji heteroskedastisitas penelitian ini menggunakan Metode Breusch Pagan Godfrey (BGP). Berdasarkan hasil uji yang ditampilkan pada tabel diatas didapatkan bahwa nilai signifikansi masing-masing persamaan adalah 0.430 dan 0.657 diatas 5%. Artinya tidak terdapat heteroskedastisitas pada model tersebut.

Uji Multikolinearitas

Uji multikoliniearitas digunakan untuk melihat ada atau tidaknya *exact collinearity* antara variabel independen dalam satu model regresi. Berdasarkan hasil uji multikolinearitas didapatkan nilai VIF lebih kecil yaitu 1.90 dan 5.37 lebih kecil daripada 10, maka tidak terjadi masalah multikolinearitas dalam penelitian ini. Dari pengolahan data menggunakan metode simultan pada Sektor Jasa, hasil regresi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Estimasi

Model	Variabel	Koefisien	R-Square
Persamaan 1	$LnCO2_t$	-43.252	54.6%
	PDB_t	0.150***	
	$lnPOP_t$	3.253	
	$lnKE_t$	-0.160	
	$lnJASA_t$	-0.817	

Persamaan 2	$RATE_t$	-0.011	
	INF_t	22.623***	44.9%
	$TRADE_t$	0.032	
	$lnJASA_t$	0.011	
	PDB_t	-0.089**	
	$lnPOP_t$	-0.644	
	$lnKE_t$	-0.083	
	$LnCO2_t$	-43.252	54.6%
	$RATE_t$	0.1508***	
	INF_t	3.253	
	$TRADE_t$	-0.160	

Keterangan: (*) pada taraf signifikansi 0.10, (**) pada taraf signifikansi 0.05, dan (***) pada taraf signifikansi 0.01

Pada Persamaan 1, variabel yang signifikan berpengaruh terhadap CO2 adalah pertumbuhan ekonomi. Estimasi parameter pada pertumbuhan ekonomi yang bernilai positif menunjukkan bahwa apabila pertumbuhan ekonomi meningkat 1 persen maka emisi CO2 sebesar 0.1508 persen. Sementara itu, total populasi, kebutuhan energi perkapita, total FDI sektor jasa dan keterbukaan perdagangan tidak signifikan berpengaruh terhadap CO2. Koefisien determinasi 54,6% menunjukkan bahwa variabel bebas mampu menjelaskan variabilitas model sejumlah 54,6%. Sementara 45,4% lainnya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti di penelitian ini.

Pada Persamaan 2, variabel yang signifikan berpengaruh terhadap total FDI sektor jasa adalah tingkat suku bunga. Estimasi parameter pada tingkat suku bunga yang bernilai negatif menunjukkan bahwa apabila suku bunga acuan meningkat 1 persen maka total FDI sektor jasa menurun 0.089 persen. Sementara itu, variabel

lainnya tidak berpengaruh terhadap total FDI sektor jasa. Koefisien determinasi 44,9% menunjukkan bahwa variabel bebas mampu menjelaskan variabilitas model sejumlah 44,9%. Sementara 55,1% lainnya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti di penelitian ini. Model simultan tersebut memberikan hasil bahwa total FDI sektor jasa tidak signifikan memengaruhi emisi CO2 pada signifikansi 5%, kemudian emisi CO2 juga tidak signifikan memengaruhi total FDI sektor jasa pada signifikansi 5%. Artinya, tidak ada hubungan simultan antara total FDI sektor jasa dan emisi CO2.

Hasil regresi simultan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang positif dan signifikan antara FDI terhadap emisi karbon di Indonesia. Hasil ini sama dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prasetyawati, 2019) yang memberikan hasil yang serupa yaitu bahwa FDI dapat meningkatkan emisi karbon di Indonesia pada tahun 1981 -2012.

Namun di sisi lain total FDI sektor jasa mengurangi emisi karbon Indonesia, hal ini sesuai dengan teori kuznet bahwa semakin negara beralih menjadi industri jasa akan turut berkontribusi menurunkan degradasi lingkungan (Mahmood et. al., 2023).

Kemudian pada pengujian terkait determinan FDI ditemukan bahwa tingkat inflasi, suku bunga, dan keterbukaan perdagangan berpengaruh terhadap naik ataupun turunnya total FDI di Indonesia. Apabila tingkat inflasi naik maka akan menaikkan FDI ke Indonesia, namun disisi lain apabila suku bunga meningkat akan menurunkan FDI secara agregat. Keterbukaan perdagangan juga berpengaruh terhadap menaikkan FDI ke Indonesia disebabkan Indonesia mulai menghilangkan pembatasan perdagangan (Gao et. al., 2022). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang menyebutkan bahwa inflasi, suku bunga, dan keterbukaan perdagangan memengaruhi total FDI yang masuk ke Indonesia secara simultan.

Aliran masuk FDI tidak hanya menyuntikkan modal yang melimpah ke dalam perekonomian suatu negara, namun juga membawa teknologi produksi yang maju serta pengalaman manajemen yang lebih baik (Cai et. al., 2023). Pertumbuhan tingkat FDI pada negara berkembang mendorong kepada terbentuknya peraturan dan undang-undang lingkungan hidup terkait aktivitas produksi yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan multinasional di negara tersebut. FDI dapat menjadi sebuah skema baru kepada sebuah negara untuk berkembang, namun harus dipertimbangkan terkait dampak

eksternalitas negatif yang dihasilkan oleh FDI tersebut. Penguatan regulasi dan penguatan sektor ekonomi dapat mendukung program SDGs yaitu pekerjaan yang layak dan pertumbuhan ekonomi dan disertai dengan menjaga ekosistem baik darat, laut dan udara.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji dampak *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap kerusakan lingkungan, khususnya emisi karbon dioksida (CO₂) di sektor jasa Indonesia. Melalui pendekatan simultan menggunakan metode *Two-Stage Least Square* (2SLS), penelitian menemukan bahwa FDI di sektor jasa tidak signifikan berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂. Sebaliknya, faktor-faktor seperti pertumbuhan ekonomi menunjukkan hubungan positif dengan peningkatan emisi CO₂, sementara populasi dan kebutuhan energi tidak berpengaruh signifikan. FDI sektor jasa justru berpotensi menurunkan degradasi lingkungan, sesuai dengan teori Kuznets yang menyatakan bahwa transformasi ke sektor jasa dapat membantu menekan polusi seiring dengan perkembangan ekonomi.

Selain itu, hasil menunjukkan bahwa determinan utama FDI di sektor jasa adalah tingkat suku bunga, yang memiliki pengaruh signifikan negatif, sedangkan inflasi dan keterbukaan perdagangan tidak signifikan. Dengan demikian, penelitian ini mengindikasikan pentingnya kebijakan yang memperhatikan keseimbangan antara menarik investasi asing dan menjaga kelestarian lingkungan, guna mencapai tujuan

pembangunan berkelanjutan (SDGs). bahwa arus FDI dapat berkontribusi pada Rekomendasi kebijakan yang diberikan mencakup pertumbuhan ekonomi tanpa menambah tekanan penguatan regulasi lingkungan dan penerapan terhadap lingkungan. teknologi bersih di sektor jasa untuk memastikan

DAFTAR PUSTAKA

- Adeel-Farooq, R. M., Raji, J. O., & Adeleye, B. N. (2021). Economic growth and methane emission: testing the EKC hypothesis in ASEAN economies. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(2), 277–289. <https://doi.org/10.1108/MEQ-07-2020-0149>
- Amalia Rizki, C., Ekonomi dan Bismis, F., Wahyu Anggaeni Ekonomi, P., dan Perbankan, K., & Ekonomi dan Bisnis, F. (2022). <https://doi.org/10.21776/jdess>
- Cai, X., Zhao, Y., Wu, X., Ge, D., & Long, X. (2023). The green halo effect of China's OFDI: evidence from countries along the Belt and Road. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(26), 68290–68312. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27202-y>
- Diwid, M., Pusat, P. B., Provinsi, S., Tengah, J., & Pahlawan Nomor, J. (2020). *How Foreign Direct Investment and Urbanization Affect The Environment of Indonesia-Maharanny Diwid Prasetyawati How Foreign Direct Investment And Urbanization Affect The Environment Of Indonesia.*
- Gao, L., Pei, T., Zhang, J., & Tian, Y. (2022). The “Pollution Halo” Effect of FDI: Evidence from the Chinese Sichuan–Chongqing Urban Agglomeration. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph191911903>
- Ghazouani, T., Boukhatem, J., & Yan Sam, C. (2020). Causal interactions between trade openness, renewable electricity consumption, and economic growth in Asia-Pacific countries: Fresh evidence from a bootstrap ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110094>
- Hoang, N. T. T., Truong, H. Q., & Van Dong, C. (2020). Determinants of Trade Between Taiwan and ASEAN Countries: A PPML Estimator Approach. *SAGE Open*, 10(2). <https://doi.org/10.1177/2158244020919516>
- Kuznets, S. (1955) Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45, 1-28.
- Ma, X., Ahmad, N., & Oei, P. Y. (2021). Environmental Kuznets curve in France and Germany: Role of renewable and nonrenewable energy. *Renewable Energy*, 172, 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.014>
- Mahmood, H., Furqan, M., Hassan, M. S., & Rej, S. (2023). The Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in China: A Review. Dalam *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Nomor 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su15076110>

- Mukamad Rofii, A., & Sarda Ardyan, P. (2017). Analisis Pengaruh Inflasi, Penanaman Modal Asing (Pma) Dan Tenaga Kerja Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Jawa Timur. Dalam *JEB 17 Jurnal Ekonomi & Bisnis* (Vol. 2, Nomor 1).
- Nikensari, I., Destilawati, S., & Nurjanah, S. (2020). *Studi Environmental Kuznets Curve Di Asia: Sebelum Dan Setelah Millennium Development Goals Study Of Environmental Kuznets Curve In Asia: Before And After Millennium Development Goals*.
- Rahmawati, W. (2022). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Foreign Direct Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Foreign Direct Investment (Fdi) Asing Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Tahun 2000-2019. Dalam *Bisnis dan Akuntansi* (Vol. 1, Nomor 4). Jurnal Manajemen.
- Sandri, D., S., & Hayati, B. (2020). Analisis Keterkaitan Foreign Direct Investment Dan Foreign Portfolio Investment Serta Pertumbuhan. *Diponegoro Journal Of Economics*, 9(3), 71. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jme>
- Syofya, H., Tinggi, S., Sakti, I. E., Kerinci, A., Sudirman No, J. J., Raya, P., & Penuh, S. (2021). Model Persamaan Simultan Ekspor dan Inflasi Negara Malaysia. *Journal on Education*, 05(01), 547–554.
- Umar Djalo, M., Yusuf, M., Pudjowati, J., Flores, U., Bandung, S., & Bhayangkara Surabaya, U. (2023). THE IMPACT OF FOREIGN DEBT ON EXPORT AND IMPORT VALUES, THE RUPIAH EXCHANGE RATE, AND THE INFLATION RATE under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0). *Jurnal Ekonomi*, 12(01), 2023. <http://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/Ekonomi>
- Wulandari, K. P., Shodiq, A., & Kudus, I. (2023). *Pengaruh Tingkat Suku Bunga, Inflasi, Dan Nilai Kurs Rupiah Terhadap Investasi (Studi Kasus Perusahaan Property Dan Real Estat Yang Tercatat Di Indeks Saham Syariah Indonesia)*. 1(1). <http://jim.ac.id/index.php/JEBISKU/>
- Zsa, V., & Zahran, Z. A. (2020). *Pengaruh Foreign Direct Investment Dan Ekspor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Jurnal Ilmiah*.