

ANALISIS KOMPARATIF PENGARUH *FOREIGN DIRECT INVESTMENT*, *TRADE OPENNESS*, DAN URBANISASI TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA DI KAWASAN ASEAN DAN AMERIKA LATIN

Emfawani Herman¹, Siti Fatimah Zahra², Sri Indah Nikensari³

Universitas Negeri Jakarta

E-mail: waniemfa802@gmail.com¹, sitifatimah@unj.ac.id², indah_nikensari@unj.ac.id³

Abstrak – Peningkatan emisi karbon dioksida sebagai dampak dari aktivitas ekonomi global masih menjadi ancaman yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan yang tidak dapat dipulihkan. Tren emisi karbon dioksida menunjukkan bahwa negara berkembang mengalami peningkatan emisi yang lebih signifikan dibanding negara maju. Peningkatan ini juga terjadi di kawasan ASEAN dan Amerika Latin yang didominasi oleh negara-negara berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari Foreign Direct Investment, Trade Openness, dan Urbanisasi terhadap Emisi karbon dioksida di kawasan ASEAN dan Amerika Latin selama periode 2016-2024. Negara yang diteliti di kawasan ASEAN meliputi Indonesia, Malaysia, Filipina, Kamboja, Thailand, dan Vietnam. Sedangkan negara yang diteliti di kawasan Amerika Latin meliputi Argentina, Brazil, Kolombia, Ecuador, Mexico, dan Venezuela. Data yang digunakan bersumber dari World Bank dan dianalisis menggunakan metode regresi data panel Fixed Effect Model untuk kawasan Amerika Latin dan Random Effect Model untuk kawasan ASEAN. Proses pengolahan data dilakukan dengan perangkat lunak EViews 13. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FDI memiliki pengaruh negatif dan signifikan di kedua kawasan, kemudian trade openness berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida di kedua kawasan. Sedangkan, urbanisasi menunjukkan hasil yang berbeda yaitu urbanisasi berpengaruh positif dan signifikan di kawasan ASEAN, namun berpengaruh negatif dan signifikan di kawasan Amerika Latin. Temuan ini menunjukkan bahwa FDI berpotensi menekan emisi, sementara keterbukaan perdagangan cenderung meningkatkan emisi. Perbedaan pengaruh urbanisasi mencerminkan perbedaan karakteristik pembangunan dan tata kelola perkotaan di masing-masing kawasan.

Kata Kunci: Emisi Karbon Dioksida, Foreign Direct Investment, Trade Openness, Urbanisasi.

Abstract – The rise in carbon dioxide emissions resulting from global economic activity remains a threat that could cause irreversible environmental damage. Trends in carbon dioxide emissions indicate that developing countries are experiencing a more significant increase in emissions than developed countries. This increase is also occurring in the ASEAN and Latin American regions, which are dominated by developing countries. This study aims to examine the effects of Foreign Direct Investment, Trade Openness, and Urbanization on carbon dioxide emissions in the ASEAN and Latin American regions during the 2016–2024 period. The countries studied in the ASEAN region include Indonesia, Malaysia, the Philippines, Cambodia, Thailand, and Vietnam. Meanwhile, the countries studied in Latin America include Argentina, Brazil, Colombia, Ecuador, Mexico, and Venezuela. The data used were sourced from the World Bank and analyzed using the Fixed Effects Model for the Latin American region and the Random Effects Model for the ASEAN region. Data analysis was conducted using EViews 13 software. The results show that FDI has a significant negative effect in both regions, while trade openness has a significant positive effect on carbon dioxide emissions in both regions. Meanwhile, urbanization shows differing results: it has a significant positive effect in the ASEAN region but a significant negative effect in the Latin American region. These findings suggest that FDI has the potential to reduce emissions, while trade openness tends to increase them. The differing effects of urbanization reflect the distinct characteristics of urban development and governance in each region.

Keywords: Carbon Dioxide Emissions, Foreign Direct Investment, Trade Openness, Urbanization.

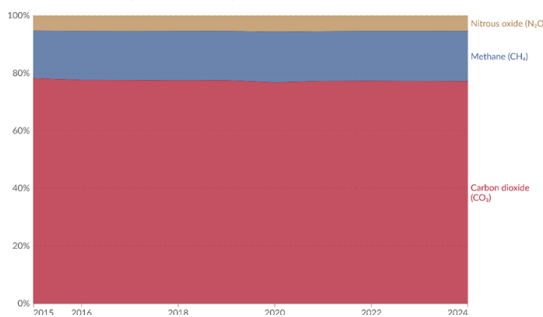
PENDAHULUAN

Perubahan iklim menjadi salah satu tantangan serius yang dihadapi dunia saat ini, karena secara luas diakui sebagai ancaman nyata yang berpotensi tidak dapat dipulihkan terhadap keberlanjutan lingkungan global. Dalam Laporan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) melalui Sixth Assessment Report (AR6, 2021), yang secara eksplisit memaparkan implikasi jangka Panjang serta dampak kritis dari perubahan iklim terhadap kehidupan manusia. Dalam berbagai kajian ilmiah yang terus berkembang, disebutkan bahwa akumulasi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang berlangsung secara terus-menerus menjadi penyebab utama terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia meningkatkan konsentrasi GRK di atmosfer. Peningkatan ini memicu terjadinya pemanasan global. Gas Rumah Kaca (GRK) sendiri mencakup beberapa jenis gas seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (N_2O) serta gas-gas lainnya. Secara bersama-sama, akumulasi gas-gas ini berkontribusi dan mendorong terjadinya pemanasan global (Khosravi et al., 2025).

Pemanasan global dan perubahan iklim yang terus menunjukkan peningkatan telah memberikan dampak negatif terhadap ekosistem, stabilitas perekonomian, serta keberlangsungan kehidupan masyarakat. Fenomena ini tidak hanya mempercepat kerusakan lingkungan, tetapi juga memicu ketidakpastian sosial dan perAekonomian. Kondisi ini juga menimbulkan kekhawatiran bagi kalangan ilmuwan, pembuat kebijakan, serta pemerintahan. Sebagai respons untuk mengatasi masalah tersebut, melalui kesepakatan Paris Agreement pada tahun 2015 yang disepakati dalam forum COP21 (Conference of the Parties 21) di Paris, negara-negara di bawah naungan United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) berkomitmen untuk menahan laju kenaikan suhu global agar tetap berada di bawah 2°C , serta berupaya membatasinya hingga $1,5^\circ\text{C}$ dibandingkan dengan tingkat pra-industri. Selain itu, komitmen ini diarahkan untuk memobilisasi upaya global sehingga setiap negara dapat mengurangi emisi secara mandiri (Zhou et al., 2025).

Meskipun Paris Agreement telah diberlakukan, berdasarkan Laporan Emissions Gap Report 2025 yang diterbitkan oleh United Nations Environment Programme (UNEP) menunjukkan bahwa emisi gas rumah kaca global terus mengalami peningkatan, dengan total emisi mencapai 57,7 GtCO₂e pada tahun 2024 atau meningkat sebesar 2,3% dibandingkan tahun sebelumnya. Laju peningkatan ini tergolong tinggi jika dibandingkan tahun 2023 yang hanya sebesar 1,6% (UNEP, 2025). Peningkatan ini mencerminkan bahwa perubahan iklim masih menjadi tantangan global yang serius dan memerlukan perhatian dari berbagai pihak. Peningkatan gas rumah kaca yang terdiri dari berbagai jenis gas seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan nitrogen oksida (N_2O), secara bersama-sama menyumbang pengaruh terhadap total emisi global. Namun, kontribusi setiap gas tidak bersifat merata, seperti gambar berikut:

Gambar 1 Greenhouse Gas Emissions by Gas

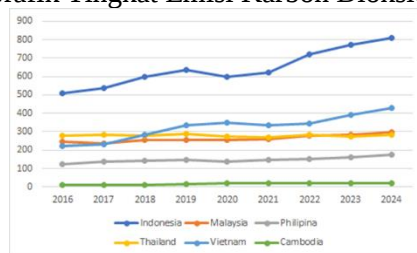


Sumber: Our World in Data (2016-2024)

Berdasarkan gambar 1 emisi gas rumah kaca memiliki komposisi dengan karbon dioksida sebagai kontributor terbesar, yaitu sebesar 76% dari total emisi, diikuti dengan oleh metana (CH₄) sebesar 16% dan nitrogen oksida (N₂O) dengan proporsi yang lebih kecil yaitu 6 %. Dominasi karbon dioksida (CO₂) dalam emisi gas rumah kaca menunjukkan bahwa jenis gas ini menjadi faktor utama dalam mendorong terjadinya pemanasan global (Khosravi et al., 2025).

Emisi Karbon dioksida (CO₂) sebagai kontributor terbesar dalam peningkatan emisi global, masih menunjukkan tren peningkatan yang berkelanjutan. Berdasarkan laporan International Energy Agency (IEA), pada tahun 2024, emisi CO₂ yang berkaitan dengan energi menunjukkan peningkatan sebesar 0,8% dibandingkan tahun sebelumnya dan menjadi rekor tertinggi sepanjang sejarah, yaitu sebesar 37,8 GtCO₂. Selain itu, tren emisi karbon dioksida menunjukkan bahwa negara berkembang dan emerging market mengalami peningkatan emisi dibandingkan dengan negara maju. Peningkatan ini selaras dengan pertumbuhan ekonomi dan laju populasi yang cepat sehingga meningkatkan berbagai aktivitas produksi dan konsumsi (IEA, 2025). Oleh karena itu, tren ini mengindikasikan bahwa permasalahan emisi global secara bertahap bergeser ke negara-negara berkembang yang sedang mengalami transformasi ekonomi. Fenomena pergeseran peningkatan emisi CO₂ ke negara-negara berkembang juga tercermin pada sebagian besar negara di kawasan ASEAN dan Amerika latin yang tergolong ke dalam kelompok emerging and developing economies.

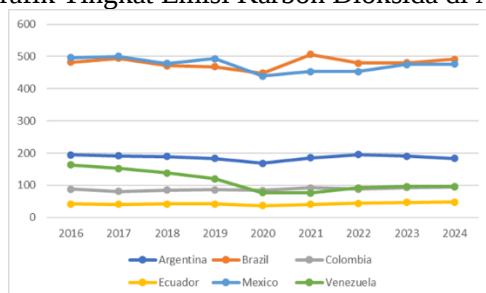
Gambar 2 Grafik Tingkat Emisi Karbon Dioksida di ASEAN



Sumber: Our World in Data (2016-2024)

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa Indonesia mendominasi emisi CO₂ di kawasan ini dengan lonjakan yang sangat signifikan, dari sekitar 500 juta ton pada tahun 2016 menjadi lebih dari 800 juta ton pada tahun 2024. Kemudian pada posisi kedua terdapat Vietnam yang menunjukkan peningkatan dari sekitar 223 juta ton pada 2016 menjadi lebih dari 400 juta ton pada 2024, dengan lonjakan tajam yang terjadi sejak 2018. Sementara itu, Thailand dan Malaysia menunjukkan tren yang relatif stagnan pada kisaran 260 - 300 juta ton sepanjang periode pengamatan. Kemudian, Filipina mencatat kenaikan dari sekitar 110 juta ton menjadi 175 juta ton, sedangkan Kamboja masih berada pada tingkat emisi yang sangat rendah, mencerminkan tahap awal industrialisasi yang belum intensif.

Gambar 3 Grafik Tingkat Emisi Karbon Dioksida di Amerika Latin



Sumber: Our World in Data (2016-2024)

Berdasarkan gambar 3 di kawasan Amerika Latin, pola emisi CO₂ menunjukkan bahwa Brazil dan Meksiko merupakan dua emitter terbesar di kawasan ini, masing-masing berfluktuasi di kisaran 470 - 530 juta ton dan 420 -

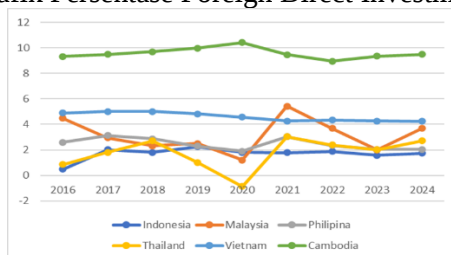
480 juta ton selama periode 2016-2024. Kedua negara tersebut mengalami penurunan signifikan pada tahun 2020 yang dapat dikaitkan dengan kontraksi ekonomi akibat pandemi COVID-19, sebelum kembali meningkat menuju level sebelum pandemi. Argentina mempertahankan emisi yang relatif stabil pada kisaran 160 - 200 juta ton, menggambarkan struktur ekonomi yang lebih mapan dengan pertumbuhan industri yang terkendali. Venezuela, mengalami tren penurunan drastis dari sekitar 162 juta ton pada 2016 menjadi di bawah 100 juta ton pada 2020, sebelum sedikit meningkat kembali, kondisi ini sangat erat kaitannya dengan krisis ekonomi berkepanjangan yang melanda negara tersebut dan berdampak pada kemerosotan kapasitas industri. Kolombia dan Ekuador menunjukkan emisi yang relatif konstan selama periode 2016-2024.

Fluktuasi emisi karbon dioksida di kawasan ASEAN dan Amerika Latin menunjukkan bahwa pembangunan ekonomi di kedua kawasan yang di dominasi negara berkembang tersebut masih diiringi dengan konsekuensi negatif terhadap lingkungan. Hal ini dapat terjadi tidak hanya karena faktor ketergantungan terhadap energi fosil, melainkan berkaitan dengan berbagai aktivitas perekonomian yang berkembang di kedua kawasan tersebut. Dalam kerangka teori Environmental Kuznets Curve (EKC), Pada tahap awal pembangunan, pertumbuhan ekonomi cenderung memperburuk kualitas lingkungan, karena berbagai faktor yang turut andil dalam berbagai aktivitas perekonomian sehingga berdampak terhadap emisi karbon dioksida (Grossman & Krueger, 1995).

Namun, hasil penelitian mengenai EKC masih belum seragam dan sangat bergantung pada negara, periode, dan variabel yang digunakan. Dalam literatur ekonomi lingkungan, semakin banyak bukti yang menunjukkan bahwa emisi CO₂ merupakan hasil dari serangkaian aktivitas ekonomi yang saling berkaitan secara kompleks, termasuk di dalamnya arus investasi asing, keterbukaan perdagangan internasional, serta transformasi demografis dalam bentuk urbanisasi (Alkhars et al., 2022; Shahbaz & Sinha, 2020).

Salah satu variabel yang masih menjadi perdebatan dengan emisi CO₂ adalah Foreign Direct Investment (FDI). Secara teoritis, terdapat dua hipotesis yang saling berlawanan mengenai arah pengaruh FDI terhadap lingkungan. Pertama, Pollution Haven Hypothesis, berargumen bahwa perusahaan multinasional dari negara dengan regulasi lingkungan ketat cenderung merelokasi industri padat polusi ke negara berkembang yang memiliki standar regulasi lebih longgar, sehingga negara penerima FDI justru mengalami peningkatan emisi (Cole, 2004). Selain itu, terdapat Pollution Halo Hypothesis dengan argumen sebaliknya bahwa FDI membawa teknologi produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan sehingga berpotensi menurunkan intensitas emisi di negara penerima (Duan & Jiang, 2021; Eskeland & Harrison, 2003).

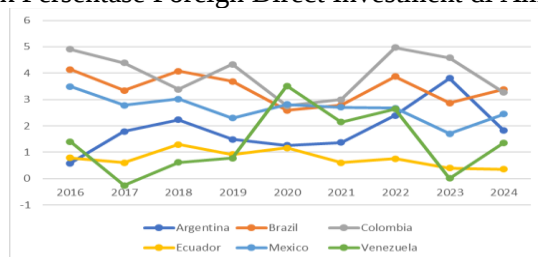
Gambar 4 Grafik Persentase Foreign Direct Investment di ASEAN



Sumber: World Bank (2016-2024)

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa negara dengan tingkat FDI tertinggi adalah Kamboja yang mencapai sekitar 10% pada tahun 2020 meskipun saat itu perekonomian dunia sedang menghadapi guncangan akibat pandemi COVID-19. Selanjutnya, Vietnam menyusul dengan tingkat FDI yang konsisten kisaran 4-5% sepanjang periode 2016-2024, yang mencerminkan konsistensi daya tarik investasi di negara tersebut. Lalu pada tahun 2021, Malaysia menunjukkan lonjakan FDI yang cukup tajam sekitar 5,4% yang mencerminkan pemulihan ekonomi pasca pandemi COVID-19. Sementara itu, Indonesia mengalami peningkatan sejak rendahnya persentase pada tahun 2016 menjadi 1,57% pada tahun 2023, sebelum kembali meningkat di tahun 2024 sebesar 1,73%. Filipina menunjukkan tren yang cukup stabil selama satu dekade terakhir. Sebaliknya, Thailand menunjukkan penurunan hingga mengalami nilai negatif pada tahun 2020 akibat pandemi COVID-19.

Gambar 5 Grafik Persentase Foreign Direct Investment di Amerika Latin



Sumber: World Bank (2016-2024)

Gambar 5 menunjukkan fluktuasi di kawasan Amerika Latin cenderung kurang stabil dan lebih tinggi dibandingkan kawasan ASEAN. Negara seperti Brazil dan Kolombia memiliki tren FDI di kisaran 3-4%, meskipun keduanya mengalami penurunan pada tahun 2020 karena pandemi, pada tahun berikutnya terutama di tahun 2022, kedua negara menunjukkan peningkatan yang mencerminkan adanya pemulihan investasi pasca pandemi global. Sementara itu, Argentina menunjukkan peningkatan pada tahun 2023 sebesar 3,8%, namun kembali turun pada tahun 2024 menjadi 1,8%. Meksiko menunjukkan fluktuasi yang berbeda dengan Argentina, pada periode 2021–2022 Meksiko menunjukkan tren pemulihan yang relatif stabil dengan nilai sekitar 2,7%. Meskipun kembali menurun pada tahun 2023, nilai FDI meningkat kembali pada tahun 2024 hingga mencapai sekitar 2,5%. Di sisi lain, Ekuador terus menunjukkan penurunan pasca pandemi yang mengindikasikan masih lemahnya daya tarik investasi asing di negara tersebut. Selanjutnya, Venezuela menunjukkan fluktuasi yang paling ekstrem dibandingkan dengan negara-negara di Kawasan Amerika Latin lainnya.

Data grafik FDI yang memperlihatkan perbedaan antara ASEAN dan Amerika Latin menunjukkan, di kawasan ASEAN angka FDI di Kamboja relatif tinggi dan terus meningkat dari sekitar 7,54% menjadi 10,41% selama periode penelitian, Vietnam juga memiliki tingkat FDI yang relatif tinggi dan stabil di kisaran 4,9% hingga 4,2%, sedangkan Indonesia berada pada level yang lebih rendah dan cenderung fluktuatif. Di Amerika Latin, FDI juga menunjukkan pola yang naik dan turun secara tajam pada periode 2016-2024, misalnya Brasil, Kolombia, Ekuador, dan Venezuela mengalami naik-turun yang cukup tajam.

ASEAN dan Amerika Latin merupakan kawasan yang didominasi oleh negara-negara berkembang. Di mana FDI kerap dipandang sebagai jembatan ekonomi karena mampu membawa modal masuk, transfer teknologi, dan menciptakan lapangan kerja. Namun, meningkatnya FDI juga menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan. Investasi asing yang terkonsentrasi pada sektor padat energi seperti pertambangan, manufaktur, dan industri berat cenderung mendorong peningkatan polusi melalui penggunaan energi berbasis fosil yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂. Peningkatan emisi CO₂ yang berkaitan dengan masuknya investasi asing dijelaskan dalam Pollution Haven

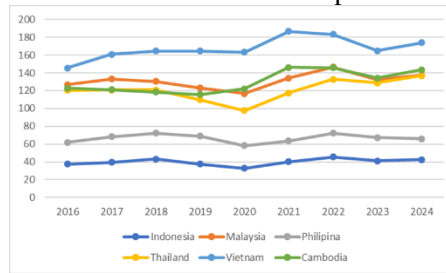
Hypothesis (PHH), yang menyatakan bahwa lemahnya regulasi lingkungan di negara berkembang mendorong relokasi industri-industri berpolusi tinggi dari negara maju melalui mekanisme FDI, sehingga memperbesar tekanan terhadap kualitas lingkungan di kawasan penerima investasi tersebut. (Gök & Ashraf, 2024; Singhania & Saini, 2021).

Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan, seperti dalam penelitian Febriyanto et al (2024) yang menemukan bahwa FDI berpengaruh positif terhadap emisi CO₂ baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang di negara ASEAN seperti Singapura, Indonesia, di Malaysia, dan Vietnam, yang mengindikasikan bahwa arus investasi asing yang masuk belum sepenuhnya diiringi oleh penerapan teknologi ramah lingkungan. Selain itu, Singhania & Saini (2021) juga menemukan bahwa FDI terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, khususnya di negara berkembang, yang mendukung keberadaan Pollution Haven Hypothesis. Dalam penelitian Khan et al (2023) juga menunjukkan bahwa FDI berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ di negara berkembang, di mana peningkatan aktivitas ekonomi akibat investasi asing mendorong eksploitasi sumber daya alam dan penggunaan teknologi yang kurang ramah lingkungan, sehingga memperburuk kualitas lingkungan. Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan hasil yang berbeda. Zhu et al (2016) menemukan bahwa FDI memiliki pengaruh negatif terhadap emisi CO₂ di Kawasan ASEAN-5 pada periode 1980-2010. Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Abdelgany & Gad-elhak (2022) yang menguji 42 negara berkembang pada periode 1990-2019 menemukan bahwa FDI berpengaruh negatif terhadap emisi CO₂. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Yogiswari & Ma'ruf (2026) menemukan bahwa di Indonesia selama periode 1990-2022, FDI berpengaruh negatif dalam jangka pendek, tetapi dalam jangka panjang FDI tetap berpengaruh positif.

Secara keseluruhan, berbagai temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa FDI berpotensi meningkatkan emisi CO₂ di negara-negara berkembang, yang sekaligus memperkuat adanya Pollution Haven (PHH), di mana masuknya investasi asing tidak selalu disertai dengan adopsi teknologi ramah lingkungan maupun penerapan standar lingkungan yang memadai. Akibatnya, negara-negara berkembang yang memiliki regulasi lingkungan yang relatif lemah menjadi tujuan relokasi industri berpolusi tinggi. Namun, peningkatan emisi CO₂ sebagai dampak lingkungan dari keterbukaan ekonomi tidak hanya bersumber dari arus investasi asing saja, terdapat faktor lain yaitu keterbukaan perdagangan atau trade openness, yang mencerminkan sejauh mana suatu negara mengintegrasikan diri ke dalam sistem perdagangan internasional.

Trade openness, umumnya diukur sebagai rasio total perdagangan (ekspor + impor) terhadap PDB. Dalam kerangka yang dikembangkan oleh Grossman & Krueger (1991), keterbukaan perdagangan memengaruhi emisi CO₂ melalui tiga mekanisme: Scale effect menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi akibat perdagangan mendorong kenaikan produksi yang berpotensi meningkatkan emisi. Technique effect menjelaskan bahwa perdagangan dapat mendorong transfer teknologi dan penerapan teknik produksi yang lebih bersih sehingga mengurangi pencemaran. Sementara itu, composition effect berkaitan dengan perubahan struktur produksi akibat spesialisasi perdagangan yang dapat meningkatkan maupun menurunkan emisi tergantung pada sektor yang berkembang dalam perekonomian. Di negara berkembang, Scale effect dan composition effect umumnya lebih dominan sehingga perdagangan yang lebih terbuka cenderung berkorelasi positif dengan emisi (Ansari & Khan, 2021).

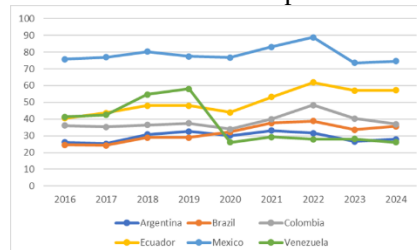
Gambar 6 Grafik Persentase Trade openness di ASEAN



Sumber: World Bank (2016-2024)

Gambar 6 menunjukkan bahwa Vietnam memiliki nilai Trade openness yang tinggi berkisar 150-160% dengan puncaknya pada tahun 2021 sebesar 186%. Kemudian diikuti oleh Kamboja yang menunjukkan pola serupa dengan persentase tertinggi pada tahun 2021 sebesar 146%. Malaysia dan Thailand juga memiliki persentase tinggi yang selalu berada di atas 100%. Sementara itu, Indonesia dan Filipina menunjukkan persentase Trade openness yang lebih rendah hanya di kisaran 30-70% selama periode 2016-2024.

Gambar 7 Grafik Persentase Trade openness di Amerika Latin



Sumber: World Bank (2016-2024)

Gambar 7 menunjukkan persentase Trade openness di kawasan Amerika Latin dengan Meksiko sebagai negara yang memiliki tingkat Trade openness yang konsisten, mencapai 88,80% pada tahun 2022 dan berada di kisaran 70-89% selama satu dekade. Selanjutnya, Ekuador menempati posisi kedua dengan persentase 40-60%. Kemudian, Kolombia, Brazil dan Argentina menunjukkan persentase di kisaran 25-40%. Dibandingkan negara-negara di kawasan ini, Venezuela menunjukkan persentase yang anjlok dari 40% pada tahun 2016 menjadi 26% pada tahun 2024.

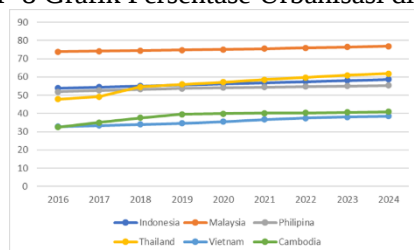
Berdasarkan dua grafik sebelumnya, menunjukkan beberapa negara ASEAN memiliki tingkat keterbukaan yang sangat tinggi, terutama Vietnam, Malaysia, Thailand, dan Kamboja. Vietnam misalnya berada pada kisaran sangat tinggi dan terus meningkat hingga mendekati 174% di tahun 2024, sementara Malaysia dan Kamboja juga menunjukkan angka trade openness yang tinggi. Di Amerika Latin, Meksiko menjadi negara dengan trade openness paling tinggi dibanding negara lain dalam grafik, sedangkan beberapa negara lain menunjukkan tren yang lebih berfluktuasi. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan dengan keterbukaan perdagangan tinggi sering kali memiliki hubungan yang erat dengan peningkatan aktivitas ekonomi dan potensi emisi karbon, terutama jika belum diimbangi oleh transisi energi yang memadai.

Temuan penelitian mengenai trade openness pun masih beragam. Chen et al. (2021) menemukan bahwa trade openness memiliki pengaruh positif terhadap emisi CO₂ pada negara-negara Belt and Road, dan pengaruh tersebut dapat dijelaskan melalui ekonomi, substitusi energi, dan teknologi. Penelitian lain pada negara ASEAN juga menunjukkan bahwa trade openness dapat meningkatkan emisi CO₂, bahkan dampaknya semakin besar seiring dengan keterbukaan perdagangan yang lebih luas (Sumiyati, 2025). Namun, Zhou et al. (2025) menunjukkan bahwa dalam kondisi tertentu trade openness justru dapat menurunkan emisi dalam jangka panjang, terutama jika diikuti oleh efisiensi energi dan

transformasi struktur ekonomi. Selain trade openness, urbanisasi juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam menjelaskan perubahan emisi CO₂, karena peningkatan jumlah penduduk perkotaan cenderung mendorong peningkatan aktivitas ekonomi yang berdampak pada lingkungan.

Urbanisasi mendorong pertumbuhan kawasan perkotaan disertai dengan peningkatan konsumsi energi, pembangunan infrastruktur, dan mobilitas penduduk yang lebih tinggi. Dalam banyak kasus, urbanisasi yang cepat membuat kebutuhan energi melonjak dan berujung pada meningkatnya emisi CO₂. Urbanisasi sendiri merupakan proses meningkatnya konsentrasi penduduk di wilayah perkotaan, dan dalam penelitian sering diukur menggunakan proporsi atau jumlah penduduk yang tinggal di daerah urban. Dalam teori Urban Enviromental Transition (UET), urbanisasi yang diukur melalui urban population pada tahap awal perkembangan kota cenderung meningkatkan emisi CO₂. Peningkatan jumlah penduduk di wilayah perkotaan mampu mendorong naiknya kebutuhan energi untuk transportasi, listrik, perumahan, dan aktivitas ekonomi lainnya, sehingga tekanan terhadap lingkungan menjadi lebih besar (Mcgranahan & Satterthwaite, 2014).

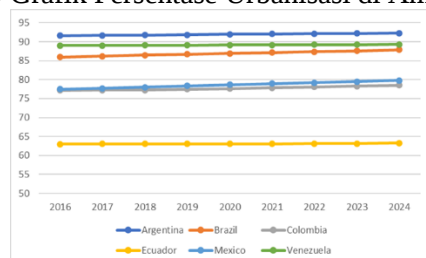
Gambar 8 Grafik Persentase Urbanisasi di ASEAN



Sumber: World Bank (2016-2024)

Gambar 8 memperlihatkan bahwa seluruh negara mengalami peningkatan urbanisasi setiap tahunnya sepanjang periode 2016-2024. Berdasarkan grafik tersebut, Malaysia menjadi negara dengan tingkat urbanisasi tertinggi yang menunjukkan persentase sebesar 76,92% pada tahun 2024. Tingginya tingkat urbanisasi Malaysia, mengindikasikan bahwa konsentrasi aktivitas ekonomi di wilayah perkotaan telah berlangsung dalam jangka panjang dan berpotensi memberikan tekanan pada lingkungan melalui peningkatan arus transportasi dan konsumsi energi yang digunakan.. Selanjutnya, Thailand menunjukkan tren urbanisasi yang meningkat dari 46% pada tahun 2015 menjadi 61% pada tahun 2024. Kemudian, Indonesia dan Filipina juga menunjukkan tren yang meningkat dengan kisaran 50-60%. Sementara itu, Vietnam dan Kamboja menjadi dua negara dengan persentase urbanisasi terendah berkisar 30-40%.

Gambar 9 Grafik Persentase Urbanisasi di Amerika Latin



Sumber: World Bank (2016-2024)

Gambar 9 menunjukkan bahwa kawasan Amerika Latin memiliki tingkat urbanisasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan kawasan ASEAN. Argentina menunjukkan konsistensi sebagai negara dengan persentase urbanisasi tertinggi di atas 90% selama periode 2016-2024. Selanjutnya, Venezuela dengan tren yang stabil di atas 88% selama periode pengamatan, yang menempatkannya pada posisi kedua tertinggi di kawasan ini. Kemudian, Brazil dengan

menunjukkan persentase yang meningkat di kisaran 80% - 88% selama periode penelitian. Sementara itu, Meksiko, Kolombia, dan Ekuador menunjukkan persentase terendah dengan persentase di bawah angka 80%, berbeda dengan negara-negara di kawasan Amerika Latin lainnya.

Berdasarkan grafik urbanisasi sebelumnya, kawasan ASEAN dan Amerika Latin sama-sama menunjukkan tren peningkatan urbanisasi, tetapi dengan karakteristik yang berbeda. Negara-negara ASEAN memiliki tingkat urbanisasi yang relatif lebih rendah dibandingkan Amerika Latin, meskipun mengalami peningkatan yang cukup cepat selama periode penelitian. Malaysia dan Thailand menjadi negara dengan tingkat urbanisasi tertinggi di ASEAN, sedangkan Vietnam dan Kamboja masih berada pada tingkat urbanisasi yang lebih rendah. Sementara itu, negara-negara Amerika Latin menunjukkan tingkat urbanisasi yang sangat tinggi dengan mayoritas negara memiliki persentase penduduk perkotaan di atas 75%. Argentina dan Venezuela menjadi negara dengan tingkat urbanisasi tertinggi di kawasan tersebut. Tingginya urbanisasi di Amerika Latin menunjukkan bahwa kawasan ini telah mengalami transformasi ekonomi dan perkembangan perkotaan yang lebih matang dibandingkan ASEAN.

Peningkatan urbanisasi dapat mendorong meningkatnya emisi CO₂, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Çetin et al.(2022) pada periode 1990–2018 di 18 upper-middle-income countries yang menemukan bahwa urbanisasi berpengaruh positif terhadap emisi CO₂. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Luqman et al (2023) juga menemukan bahwa emisi CO₂ di kota-kota dunia terus meningkat, dan pada banyak negara berkembang urbanisasi menjadi pendorong utama emisi per kapita. Namun, beberapa penelitian menemukan hasil yang bertolak belakang. Penelitian yang dilakukan oleh Lv dan Xu (2018) terhadap 55 negara berpendapatan menengah selama periode 1992–2012 menemukan bahwa urbanisasi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂. Hal ini dijelaskan bahwa masyarakat perkotaan cenderung lebih peduli terhadap kualitas lingkungan dan lebih banyak berinvestasi pada material serta metode ramah lingkungan. Sejalan dengan temuan tersebut, Ulucak et al (2021) yang meneliti 9 negara berkembang di kawasan Mediterania periode 1995–2016 juga menemukan bahwa peningkatan urbanisasi justru menurunkan emisi CO₂.

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, meskipun masing-masing hubungan antara FDI, trade openness, urbanisasi, dan emisi CO₂ telah diteliti dalam literatur yang ada, terdapat beberapa inkonsistensi penelitian yang dapat dikaji lebih lanjut. Selain itu, penelitian yang sudah dilakukan masih terbatas pada cakupan wilayah penelitian yang sempit, di mana analisis umumnya hanya difokuskan pada satu negara atau sekelompok negara tertentu. Keterbatasan tersebut kurang dapat menggambarkan kondisi pada kawasan atau negara dengan karakteristik ekonomi yang berbeda (Khosravi et al., 2025). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Analisis Komparatif Pengaruh Foreign Direct Investment, Trade openness, dan Urbanisasi terhadap Emisi Karbon Dioksida di Kawasan ASEAN dan Amerika Latin”.

METODE PENELITIAN

Unit analisis merupakan objek atau satuan yang menjadi fokus pengamatan dan analisis dalam suatu penelitian, yang dapat berupa individu, kelompok, organisasi, maupun wilayah (Sekaran & Bougie, 2016). Dalam penelitian ini, unit analisis yang digunakan adalah negara, khususnya negara-negara yang tergolong dalam kategori emerging and developing economies di kawasan ASEAN dan Amerika Latin berdasarkan klasifikasi International Monetary Fund (IMF). Setiap negara diamati berdasarkan variabel Foreign Direct Investment (FDI), Trade openness, Urbanisasi, dan emisi CO₂ selama periode penelitian 2016–2024.

Populasi adalah keseluruhan elemen atau objek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh negara di kawasan ASEAN dan Amerika Latin yang diklasifikasikan sebagai emerging and developing economies oleh IMF dalam publikasi World Economic Outlook (IMF, 2025). Penetapan populasi ini didasarkan pada kesamaan karakteristik struktural ekonomi negara-negara tersebut sebagai perekonomian yang tengah berada dalam fase transisi dan pertumbuhan, yang secara bersamaan menghadapi tekanan antara akselerasi pembangunan ekonomi dan permasalahan degradasi lingkungan hidup.

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi yang digunakan sebagai objek penelitian yang sesungguhnya (Sugiyono, 2019). Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan purposive sampling, yaitu pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu yang ditetapkan oleh peneliti (Sugiyono, 2019). Kriteria yang digunakan dalam penetapan sampel meliputi dua hal, yaitu: pertama, negara terklasifikasi sebagai emerging and developing economies berdasarkan IMF World Economic Outlook (IMF, 2025); dan kedua, negara memiliki data yang lengkap dan konsisten untuk seluruh variabel penelitian, yaitu FDI, Trade openness, Urbanisasi, dan emisi CO₂, sepanjang periode 2016–2024. Berdasarkan kriteria tersebut, diperoleh sampel sebanyak 12 negara yang terbagi ke dalam dua kawasan. Negara-negara di kawasan ASEAN yang dijadikan sampel meliputi Indonesia, Malaysia, Thailand, Kamboja, Vietnam, dan Filipina, sedangkan negara-negara di kawasan Amerika Latin meliputi Argentina, Brasil, Ekuador, Meksiko, Kolombia, dan Venezuela.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Foreign Direct Investment Terhadap Emisi CO₂

Berdasarkan hasil regresi diketahui bahwa Foreign Direct Investment (FDI) memiliki pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di kawasan ASEAN dan Amerika Latin selama periode 2016 - 2024. Hal tersebut terlihat dari nilai probabilitas yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05. Di Kawasan ASEAN probabilitas FDI memperoleh nilai sebesar 0.0407 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi ($\alpha = 0.05$) dengan nilai koefisien FDI sebesar -0.038807, artinya FDI berpengaruh signifikan secara statistik dengan nilai koefisien yang menunjukkan hasil negatif. Sehingga disimpulkan bahwa kenaikan FDI sebesar 1% diasumsikan dapat menurunkan emisi CO₂ sebesar 3.8%. Sementara itu, berdasarkan hasil estimasi regresi data panel pada kawasan Amerika Latin. Variabel Foreign Direct Investment (FDI) memiliki nilai probabilitas sebesar $0.0149 < 0.05$. Dengan nilai koefisien sebesar -0.043782. Hasil ini menunjukkan bahwa FDI berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂. Artinya, setiap peningkatan FDI sebesar 1% akan menurunkan emisi CO₂ sebesar 4.3%, dengan asumsi variabel lain konstan. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa masuknya investasi asing di kawasan ASEAN dan Amerika Latin berkontribusi pada penurunan tingkat emisi CO₂.

FDI berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂ di Kawasan ASEAN dan Amerika Latin mendukung teori Pollution Halo Hypothesis yang menjelaskan bahwa perusahaan multinasional dapat membawa teknologi produksi yang lebih modern, hemat energi, dan relatif rendah emisi ke negara penerima investasi. Berbeda dengan pollution haven hypothesis yang menyatakan bahwa investasi asing dapat meningkatkan pencemaran karena perusahaan memindahkan industri berpolusi ke negara dengan regulasi lingkungan yang lebih lemah, hasil penelitian ini justru menunjukkan bahwa FDI berkontribusi terhadap penurunan emisi CO₂ (Copeland & Taylor, 2003). Hasil penelitian ini didukung oleh beberapa studi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Zhu et al (2016) yang mengkaji pengaruh FDI terhadap

emisi karbon di lima negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, dan Thailand. Penelitian tersebut menemukan bahwa FDI cenderung berpengaruh negatif terhadap emisi karbon, khususnya pada kelompok negara dengan tingkat emisi menengah dan tinggi. Pengaruh tersebut juga semakin signifikan pada kuantil emisi yang lebih tinggi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa masuknya investasi asing dapat memberikan manfaat terhadap kualitas lingkungan negara penerima investasi. Selain itu, Abdelgany & Gad-elhak (2022) juga menemukan bahwa FDI menurunkan emisi CO₂ pada dua sampel negara berkembang. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa hasil estimasinya mendukung pollution halo hypothesis, karena perusahaan asing dapat meningkatkan standar lingkungan melalui teknologi yang lebih maju dan sistem manajemen yang lebih efisien.

Pada kawasan Amerika Latin, hasil penelitian ini juga sejalan dengan Georgescu et al (2024) yang menemukan bahwa FDI memiliki pengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂ dalam jangka panjang di sembilan negara Amerika Latin. Koefisien FDI yang negatif menunjukkan bahwa investasi asing lebih banyak membawa teknologi bersih, praktik lingkungan yang lebih baik, serta proses produksi yang lebih efisien ke negara penerima investasi. Berdasarkan hasil tersebut, Georgescu et al (2024) menyimpulkan bahwa pollution halo hypothesis lebih sesuai untuk menjelaskan hubungan antara FDI dan emisi CO₂ di kawasan Amerika Latin. Meskipun FDI dapat meningkatkan aktivitas industri dalam jangka pendek, manfaat teknologi dan efisiensi produksinya dapat menurunkan emisi dalam jangka panjang. Selain itu, Hernandez, (2024) yang meneliti FDI dan kualitas lingkungan di 17 negara Amerika Latin. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa FDI tidak meningkatkan pencemaran, tetapi justru menurunkan ecological footprint. Hal tersebut berarti FDI berkontribusi terhadap penurunan tekanan aktivitas ekonomi terhadap kapasitas lingkungan. Hernández menjelaskan bahwa investasi asing yang diarahkan pada teknologi lingkungan dan pembangunan infrastruktur energi terbarukan dapat mempercepat transisi dari penggunaan bahan bakar fosil menuju perekonomian rendah karbon. Investasi asing juga dapat menurunkan intensitas emisi melalui transfer teknologi, pengetahuan, dan kemampuan produksi yang lebih ramah lingkungan. Kayani et al (2024) yang meneliti BRICS juga menemukan bahwa FDI, inovasi teknologi, dan penggunaan energi terbarukan secara signifikan berkontribusi terhadap penurunan emisi karbon dioksida. Meskipun objek penelitiannya tidak sepenuhnya sama, Brasil sebagai salah satu negara Amerika Latin termasuk dalam kelompok BRICS yang diteliti. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa manfaat lingkungan dari FDI dapat semakin kuat apabila investasi asing disertai inovasi teknologi dan peningkatan penggunaan energi terbarukan.

Berdasarkan kesesuaian antara hasil penelitian ini dan penelitian terdahulu, dapat dijelaskan bahwa pengaruh negatif FDI terhadap emisi CO₂ di ASEAN dan Amerika Latin tidak hanya bergantung pada jumlah investasi yang masuk, tetapi juga pada kualitas dan teknologi yang dibawa oleh investasi tersebut. FDI yang masuk ke sektor energi terbarukan, industri berteknologi bersih, transportasi rendah karbon, dan kegiatan produksi yang efisien berpotensi menurunkan emisi. Sebaliknya, FDI yang diarahkan pada sektor pertambangan, energi fosil, dan industri berat tetap berpotensi meningkatkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, hasil negatif dalam penelitian ini harus dimaknai bahwa selama periode 2016–2024, manfaat teknologi, efisiensi, dan praktik lingkungan yang menyertai FDI lebih dominan dibandingkan dampak peningkatan aktivitas produksi.

Pengaruh Trade Openness Terhadap Emisi CO₂

Berdasarkan hasil pengujian, variabel trade openness memiliki hubungan positif dan berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di kedua kawasan penelitian. Hasil penelitian ini menerima hipotesis kedua yaitu keterbukaan perdagangan memiliki pengaruh positif terhadap CO₂. Nilai signifikansi variabel trade openness di kawasan ASEAN menunjukkan hasil

sebesar $0.0015 < 0.05$ dan nilai koefisien regresinya bernilai positif yaitu sebesar 0.005289. Hasil ini menunjukkan bahwa trade openness berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ di kawasan ASEAN, serta setiap peningkatan keterbukaan perdagangan sebesar 1% akan meningkatkan emisi CO₂ sebesar 0,5% selama periode penelitian. Sedangkan di kawasan Amerika Latin, variabel Trade openness (TO) memiliki koefisien sebesar 0.007708 dan probabilitas sebesar $0.0003 < 0.05$. Hasil ini menunjukkan bahwa trade openness berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂, serta setiap peningkatan keterbukaan perdagangan sebesar 1% akan meningkatkan emisi CO₂ sebesar 0.7%.

Sejalan dengan Antweiler et al. (2001) yang menyatakan bahwa hubungan antara perdagangan dan kualitas lingkungan ditentukan oleh tiga saluran utama, yaitu efek skala, efek teknik, dan efek komposisi. Di negara berkembang, efek skala cenderung lebih dominan dibandingkan efek teknik, sehingga peningkatan keterbukaan perdagangan lebih sering mendorong ekspansi output dan konsumsi energi dibandingkan dengan peningkatan efisiensi teknologi. Temuan tersebut sesuai dengan kondisi negara anggota ASEAN yang struktur industrinya masih didominasi sektor padat energi, serta sumber energinya masih didominasi oleh bahan bakar fosil. Dalam struktur ekonomi dan energi ASEAN yang masih didominasi oleh industri padat energi dan bahan bakar fosil, keterbukaan perdagangan cenderung memperbesar skala produksi dan konsumsi energi, tetapi tidak cukup kuat untuk mengubah teknologi produksi atau jenis sumber energi yang digunakan.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Chen et al (2021), yang meneliti 64 negara Belt and Road Initiative dengan hasil temuan bahwa peningkatan trade openness berpengaruh signifikan positif terhadap emisi CO₂. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tahap keterbukaan perdagangan yang masih didorong oleh perluasan produksi (scale effect), sehingga efek peningkatan emisi lebih dominan. Penelitian oleh Shahbaz et al (2016) juga menemukan bahwa trade openness memiliki dampak positif terhadap emisi CO₂, khususnya di negara berkembang termasuk kawasan Amerika Latin. Trade openness berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂ dalam jangka panjang akibat meningkatnya aktivitas industri dan konsumsi energi serta peningkatan aktivitas ekonomi yang tidak diimbangi dengan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Selain itu, Destek (2019) juga menemukan bahwa trade openness meningkatkan ecological footprint di banyak negara berkembang, yang mengindikasikan tekanan lingkungan yang semakin besar akibat globalisasi perdagangan. Ragoubi & Mighri (2021) juga menemukan bahwa keterbukaan perdagangan secara signifikan meningkatkan emisi karbon melalui peningkatan skala produksi.

Pengaruh Urbanisasi terhadap Emisi CO₂ di Kawasan ASEAN dan Amerika Latin

Berdasarkan hasil pengujian regresi, variabel urbanisasi memiliki hubungan positif dan berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di kawasan ASEAN. Hasil penelitian ini menerima hipotesis ketiga yaitu urbanisasi memiliki pengaruh positif terhadap emisi CO₂. Nilai probabilitas variabel urbanisasi menunjukkan hasil sebesar $0.0000 < 0.05$ dan nilai koefisien regresinya bernilai positif yaitu sebesar 0.024988. Maka dari itu, variabel urbanisasi dikatakan memiliki hubungan positif dan berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di kawasan ASEAN pada periode penelitian 2016 - 2024.

Temuan ini sejalan dengan teori Urban Environmental Transition (UET) yang menyatakan bahwa pada tahap awal pembangunan, pertumbuhan kawasan perkotaan akan meningkatkan tekanan terhadap lingkungan akibat meningkatnya konsumsi energi, aktivitas industri, serta transportasi. Peningkatan jumlah penduduk di wilayah perkotaan mendorong kebutuhan energi yang lebih besar, khususnya energi berbasis fosil, sehingga berkontribusi pada peningkatan emisi CO₂. Selain itu, hasil penelitian ini didukung oleh berbagai studi seperti penelitian oleh Dutta & Hazarika (2023) yang menganalisis pengaruh urbanisasi terhadap emisi CO₂ pada 68 negara berpendapatan rendah dan menengah ke bawah selama

periode 2000 - 2019. Urbanisasi ditemukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ pada seluruh kelompok kawasan yang diteliti. Dijelaskan bahwa tingginya pengaruh urbanisasi terhadap emisi di kawasan Asia Selatan dan Asia Timur-Pasifik berhubungan dengan proses urbanisasi yang cepat, tetapi belum sepenuhnya diikuti oleh pembangunan perkotaan yang terencana dan berkelanjutan. Perkembangan kota yang tidak efisien, pola penggunaan lahan yang kurang terkendali, serta kegiatan ekonomi yang masih bergantung pada sumber daya dan energi intensif karbon menyebabkan peningkatan penduduk perkotaan memberikan tekanan besar terhadap lingkungan.

Selain itu, Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Çetin, Aslan, & Sarıgül (2022) yang meneliti 18 negara berpendapatan menengah atas selama periode 1990–2018. Sampel penelitian tersebut mencakup Malaysia dan Thailand sebagai bagian dari kawasan ASEAN. Hasil menunjukkan bahwa urbanisasi memiliki koefisien positif dan signifikan pada tingkat. Meskipun besaran pengaruhnya lebih rendah dibandingkan hasil penelitian ini, arah dan signifikansinya konsisten, yaitu urbanisasi memperburuk kualitas lingkungan melalui peningkatan emisi CO₂. Urbanisasi yang berlangsung cepat meningkatkan kebutuhan terhadap infrastruktur dan bangunan sehingga memperbesar penggunaan energi dan emisi karbon. Peningkatan penduduk perkotaan juga dapat memperluas skala kegiatan industri. Apabila kebutuhan tersebut masih dipenuhi oleh energi fosil, pertumbuhan kota akan secara langsung mendorong peningkatan emisi CO₂.

Penjelasan tersebut sesuai dengan karakteristik urbanisasi di ASEAN. Pertumbuhan kota di kawasan ini umumnya berjalan bersamaan dengan industrialisasi, pembangunan kawasan manufaktur, peningkatan kegiatan konstruksi, serta pertumbuhan konsumsi rumah tangga. Pengaruh positif urbanisasi terhadap emisi CO₂ di ASEAN menunjukkan bahwa manfaat efisiensi dari pemusatan penduduk belum mampu mengimbangi peningkatan konsumsi energi, transportasi, kegiatan industri, dan pembangunan infrastruktur. Urbanisasi di kawasan ASEAN selama periode penelitian kemungkinan masih ditandai oleh perluasan wilayah perkotaan, pertumbuhan kendaraan pribadi, pembangunan industri, dan peningkatan konsumsi energi fosil.

Sementara itu, pengujian variabel urbanisasi di Kawasan Amerika Latin memiliki nilai koefisien sebesar -0.081088 dan probabilitas sebesar $0.0063 < 0.05$. Hasil ini menunjukkan bahwa urbanisasi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂. Artinya, setiap peningkatan tingkat urbanisasi sebesar 1% akan menurunkan emisi CO₂ sebesar 8.1%, dengan asumsi variabel lain konstan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa urbanisasi di kawasan Amerika Latin telah berada pada tahap di mana perkembangan kota justru mendorong efisiensi lingkungan. Dalam tahap ini, peningkatan urbanisasi tidak lagi meningkatkan degradasi lingkungan, melainkan berkontribusi pada perbaikan kualitas lingkungan melalui teknologi, infrastruktur, dan kebijakan yang lebih baik. Temuan ini didukung oleh beberapa penelitian, Boright & Barbera (2023) menemukan bahwa proses urbanisasi di kawasan Amerika Latin tidak selalu diikuti oleh peningkatan tekanan terhadap lingkungan. Sebaliknya, urbanisasi dapat mendorong efisiensi penggunaan energi melalui pembangunan kota yang lebih padat (*compact cities*), peningkatan akses terhadap transportasi publik, serta penyediaan infrastruktur dan layanan dasar yang lebih efisien. Kondisi tersebut memungkinkan penurunan konsumsi energi per kapita dibandingkan dengan pola permukiman yang menyebar, sehingga emisi karbon dapat ditekan. Selain itu, Hasil penelitian ini sejalan dengan Hernández Soto (2024), yang mengkaji hubungan

antara FDI, teknologi lingkungan, urbanisasi, dan keberlanjutan lingkungan di 17 negara Amerika Latin selama periode 1990–2022. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa masyarakat perkotaan dapat berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan. Pemusatan penduduk di wilayah perkotaan dapat menurunkan biaya penyediaan infrastruktur serta memperluas akses terhadap pelayanan energi terbarukan. Konsentrasi penduduk juga memungkinkan penggunaan energi dan fasilitas publik yang lebih efisien dibandingkan dengan permukiman yang tersebar di wilayah perdesaan. Georgescu et al (2024) menemukan hasil bahwa koefisien urbanisasi yang negatif terhadap emisi CO₂ di negara-negara Amerika Latin dalam jangka panjang, meskipun pengaruhnya tidak signifikan secara statistik. Pengujian kausalitas dalam penelitian tersebut menunjukkan adanya hubungan satu arah dari urbanisasi menuju emisi CO₂. Perbedaan tingkat signifikansi dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah negara, periode penelitian, indikator, dan metode estimasi yang digunakan. Meskipun demikian, arah koefisien yang sama menunjukkan bahwa perkembangan perkotaan dapat mendukung penurunan emisi apabila disertai dengan infrastruktur dan kebijakan kota yang berkelanjutan.

Koefisien negatif yang diperoleh dalam penelitian ini tidak berarti bahwa seluruh bentuk urbanisasi secara otomatis dapat menurunkan emisi CO₂. Hasil tersebut lebih tepat dimaknai bahwa pola urbanisasi di negara-negara Amerika Latin selama periode penelitian cenderung menghasilkan manfaat efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan tambahan tekanan terhadap lingkungan. Pemusatan penduduk dan kegiatan ekonomi diduga telah memperluas akses terhadap infrastruktur yang lebih efisien, teknologi rendah karbon, energi terbarukan, serta pelayanan publik yang dapat menekan konsumsi energi dan emisi per kapita.

Hasil penelitian di kawasan ASEAN berbeda dengan hasil penelitian di Amerika Latin yang memperoleh pengaruh negatif urbanisasi terhadap emisi CO₂. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pengaruh urbanisasi tidak bersifat seragam pada setiap kawasan. Di Amerika Latin, urbanisasi pada periode penelitian kemungkinan lebih banyak menghasilkan efisiensi melalui kepadatan kota, transportasi publik, perubahan struktur ekonomi, dan penggunaan energi terbarukan. Sebaliknya, di ASEAN, pertumbuhan penduduk perkotaan masih menghadapi keterbatasan transportasi umum, perluasan kawasan, peningkatan jumlah kendaraan, dan ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil.

KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh Foreign Direct Investment, Trade openness, dan Urbanisasi terhadap emisi CO₂ di Kawasan ASEAN dan Amerika Latin. Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang merupakan data panel karena gabungan data antara time series (runtut waktu) dengan cross section (data silang). Data time series yang digunakan dalam penelitian ini terhitung dari tahun 2016-2024 sedangkan untuk data cross section terdiri dari enam negara di masing-masing kawasan penelitian, yaitu ASEAN meliputi Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, Kamboja dan Filipina dan Amerika latin yang meliputi Argentina, Brazil, Colombia, Ekuador, Mexico dan Venezuela. Data diperoleh dari sumber resmi World Bank. Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Eviews 13. Dari model regresi data panel maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Foreign Direct Invesment menunjukkan hasil serupa di kedua kawasan penelitian. Di kawasan ASEAN dan Amerika Latin, FDI berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO, yang menunjukkan bahwa peningkatan FDI mampu menurunkan emisi CO₂.

2. Trade openness memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ di kedua kawasan, baik ASEAN maupun Amerika Latin. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat keterbukaan perdagangan, maka semakin besar emisi CO₂ yang dihasilkan.
3. Urbanisasi menunjukkan hasil yang berbeda antara kedua kawasan. Di kawasan ASEAN, urbanisasi berpengaruh positif terhadap emisi CO₂, yang berarti peningkatan jumlah penduduk perkotaan cenderung meningkatkan emisi CO₂. Sementara itu, di kawasan Amerika Latin, urbanisasi berpengaruh negatif terhadap emisi CO₂, yang menunjukkan bahwa peningkatan urbanisasi mampu menekan emisi karbon CO₂.

Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dapat dikemukakan implikasi teoritis dan praktis sebagai berikut :

a. Implikasi Teoritis

- 1) Hasil penelitian menemukan bahwa Foreign Direct Investment (FDI) berpengaruh negatif dan signifikan di kawasan ASEAN dan Amerika Latin, hasil ini menunjukkan bahwa konsep Pollution Haven Hypothesis tidak selalu terjadi di negara-negara berkembang, melainkan hasilnya memperkuat keberlakuan teori Pollution Halo Hypothesis. Selain itu, hasil ini juga memperkuat bukti empiris bahwa hubungan antara FDI dan emisi CO₂ tidak selalu bersifat merusak lingkungan (pollution haven), melainkan dapat memperbaiki kualitas lingkungan tergantung pada kondisi ekonomi dan kebijakan di masing-masing negara.
- 2) Trade openness yang berpengaruh positif terhadap emisi CO₂ di kedua kawasan memperkuat validitas dominasi scale effect dibandingkan technique effect. Artinya, peningkatan aktivitas ekonomi akibat keterbukaan perdagangan lebih besar dibandingkan kemampuan teknologi dalam menekan emisi. Hal ini memperkaya literatur dengan menunjukkan bahwa dalam konteks negara berkembang, liberalisasi perdagangan cenderung memperbesar tekanan lingkungan ketika transformasi struktural ekonomi belum sepenuhnya terjadi.
- 3) Perbedaan pengaruh urbanisasi antara ASEAN (positif) dan Amerika Latin (negatif) memberikan bukti terhadap teori Urban Environmental Transition (UET). Hasil ini menunjukkan bahwa ASEAN kemungkinan masih berada pada fase awal urbanisasi yang ditandai dengan peningkatan emisi akibat ekspansi industri dan konsumsi energi, Sementara itu, Amerika Latin telah berada pada tahap urbanisasi yang lebih maju, di mana perkembangan kota sudah didukung oleh efisiensi energi, pemusatan kegiatan ekonomi (aglomerasi), dan penggunaan teknologi yang lebih baik. Kondisi ini membuat urbanisasi justru membantu menurunkan emisi. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dampak urbanisasi terhadap lingkungan tidak selalu sama, melainkan dapat berubah tergantung pada tahap perkembangan suatu wilayah.

b. Implikasi Praktis

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa FDI berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO₂ di ASEAN dan Amerika Latin, Temuan ini memberikan implikasi bahwa FDI perlu terus didorong sebagai instrumen kebijakan pembangunan berkelanjutan. Pemerintah di kedua kawasan dapat memanfaatkan temuan ini dengan mengarahkan arus investasi asing ke sektor-sektor yang berbasis teknologi bersih dan efisiensi energi, seperti energi terbarukan, manufaktur berteknologi tinggi, dan industri hijau, serta meningkatkan kapasitas domestik melalui transfer teknologi dan peningkatan kualitas sumber daya manusia juga perlu menjadi perhatian, sehingga negara penerima dapat mengadopsi teknologi bersih secara berkelanjutan.
2. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa trade openness meningkatkan emisi CO₂ di kedua kawasan yang mengindikasikan adanya ketergantungan pada sektor ekonomi

intensif karbon. Secara strategis, hal ini menuntut adanya reorientasi kebijakan perdagangan menuju model perdagangan berkelanjutan, seperti pengembangan ekspor berbasis teknologi rendah karbon, penerapan carbon regulation.

3. Perbedaan dampak urbanisasi menegaskan bahwa arah kebijakan pembangunan kota menjadi faktor penentu. ASEAN perlu menghindari jebakan urbanisasi yang tidak terkendali (urban sprawl) dengan mendorong pembangunan kota kompak (compact city), investasi transportasi publik, dan efisiensi energi. Sementara itu, pengalaman Amerika Latin menunjukkan bahwa urbanisasi dapat menjadi instrumen pengurangan emisi apabila didukung oleh tata kelola kota yang baik. Dengan demikian, urbanisasi bukan hanya fenomena demografis, tetapi juga instrumen kebijakan lingkungan yang strategis.

Keterbatasan Penelitian

Beberapa hambatan atau keterbatasan yang dihadapi peneliti dalam penelitian ini, di antaranya:

1. Periode (time series) dalam penelitian ini terbatas selama sembilan tahun terhitung dari tahun 2016-2024.
2. Studi ini hanya mengukur tiga variabel yang mempunyai hubungan dengan Emisi CO₂. Namun, masih terdapat aspek-aspek lain yang berpengaruh terhadap Emisi CO₂.

Rekomendasi Bagi Penelitian Selanjutnya

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan cakupan wilayah yang lebih luas, seperti seluruh negara di kawasan ASEAN dan Amerika Latin, sehingga hasil penelitian menjadi lebih representatif.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel independen lain di luar FDI, trade openness, dan urbanisasi yang berpotensi memengaruhi emisi CO₂, sehingga mampu memberikan analisis yang lebih mendalam.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan rentang waktu pengamatan yang lebih panjang agar hasil yang diperoleh lebih akurat dalam menggambarkan hubungan jangka panjang antar variabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd Alah, F. F. M. Ben, & Ojekemi, O. S. (2025). Quantile Analysis of Economic Growth , Foreign Direct Investment , and Renewable Energy on CO 2 Emissions in Brazil : Insights for Sustainable Development. *Energies*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/en18092256>
- Abdelgany, M. F., & Gad-elhak, A. G. M. (2022). Effect of FDI on CO 2 Emissions : Panel Study from Developing Countries. *International Journal of Economy, Energy and Environment*, 7(4), 87–99. <https://doi.org/10.11648/j.ijeee.20220704.12>
- Acheampong, A. O. (2018). Economic growth , CO 2 emissions and energy consumption : What causes what and where ? *Energy Economics*, 74, 677–692. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.022>
- Akram, H., Li, J., & Watto, W. A. (2024). The impact of urbanization , energy consumption , industrialization on carbon emissions in SAARC countries : a policy recommendations to achieve sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05365-z>
- Al-mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, 76, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.019>
- Alkhars, M. A., Alwahaishi, S., Fallatah, M. R., & Kayal, A. (2022). Environmental and Sustainability Indicators A literature review of the Environmental Kuznets Curve in GCC for 2010 – 2020. *Environmental and Sustainability Indicators*, 14(November 2021), 100181. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2022.100181>
- Ansari, M. A., & Khan, N. A. (2021). Decomposing the trade-environment nexus for high income , upper and lower middle income countries : What do the composition , scale , and technique effect

- indicate ? Ecological Indicators, 121(October 2020), 107122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107122>
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment? <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.91.4.877>
- Anwar, A., & Younis, M. (2020). Impact of Urbanization and Economic Growth on CO₂ Emission : A Case of Far East Asian Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072531>
- Bakri, M. A., Chia, Y. E., & Chee, Ricky - Chia, J. (2025). Trade openness and carbon emissions using threshold approach : evidence from selected Asian countries. *Carbon Research*, 4(47). <https://doi.org/10.1007/s44246-025-00211-x>
- Basuki, A. T. (2021). ANALISIS DATA PANEL DALAM PENELITIAN EKONOMI DAN BISNIS (DIKLENGKAPI DENGAN PENGGUNAAN EVIEWS).
- Borgh, R. Van Der, & Barbera, M. P. (2023). How urban spatial expansion influences CO₂ emissions in Latin. *Cities*, 139(November 2022), 104389. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104389>
- Çetin, M., Aslan, A., & Sarigül, S. S. (2022). Analysis of the dynamics of environmental degradation for 18 upper middle - income countries : the role of financial development. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 64647–64664. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-202902>
- Çetin, M., Aslan, A., & Sümerli, S. (2022). Analysis of the dynamics of environmental degradation for 18 upper middle - income countries : the role of financial development. *Environmental Science and Pollution Research*, 64647–64664. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20290-2>
- Chen, F., Jiang, G., & Kitila, G. M. (2021a). Trade Openness and CO₂ Emissions : The Heterogeneous and Mediating Effects for the Belt and Road Countries.
- Chen, F., Jiang, G., & Kitila, G. M. (2021b). Trade Openness and CO₂ Emissions : The Heterogeneous and Mediating Effects for the Belt and Road Countries. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su13041958>
- Cole, M. A. (2004). Trade , the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve : examining the linkages. 48, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.09.007>
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2003). *Trade and The Environment: Theory and Evidence*. Princeton University Press, 41 William Street, Princeton, New Jersey 08540.
- Danish, & Ulucak, R. (2021). Renewable energy , technological innovation and the environment : A novel dynamic auto-regressive distributive lag simulation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 150(June), 111433. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111433>
- Destek, M. A. (2019). Investigation on the role of economic , social , and political globalization on environment : evidence from CEECs.
- Duan, Y., & Jiang, X. (2021). Pollution haven or pollution halo ? A Re -evaluation on the role of multinational enterprises in global CO₂ emissions. *Energy Economics*, 97, 105181. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105181>
- Dutta, U. P., & Hazarika, N. (2023). Urbanization and carbon emissions : Panel evidence from 68 low-income and lower-middle- income countries. *Journal of Urban Affairs*. <https://doi.org/10.1080/07352166.2023.2174871>
- Ertugrul, H. M., Cetin, M., Seker, F., & Dogan, E. (2016). The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions : Evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecological Indicators*, 67, 543–555. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.027>
- Eskeland, G. S., & Harrison, A. E. (2003). Moving to greener pastures ? Multinationals and the pollution haven hypothesis. 70, 1–23. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(02\)00084-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0304-3878(02)00084-6)
- Febriyanto, A., Azzam, A., Ramadhani, H., Rizal, A., & Yus, R. (2024a). Innovation and Green Development The impact of foreign direct investment on carbon emissions : A comparative study in the ASEAN countries with the highest foreign direct investment. *Innovation and Green Development*, 3(January). <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100181>
- Febriyanto, A., Azzam, A., Ramadhani, H., Rizal, A., & Yus, R. (2024b). Innovation and Green Development The impact of foreign direct investment on carbon emissions : A comparative study in the ASEAN countries with the highest foreign direct investment. 3(January).

- <https://doi.org/10.1016/j.igdl.2024.100181> Georgescu, I. A., Bara, A., & Oprea, S. (2024). Challenges for low-carbon economies in Latin America . Testing pollution haven hypothesis in developing countries. *Energy Reports*, 12(October), 5280–5299. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.11.009>
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate* (10th ed.).
- Gök, A., & Ashraf, A. (2024). The Role of Carbon Emissions on Inward Foreign Direct Investment : A Nonlinear Dynamic Panel Data Analysis. 1–16.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). NBER WORKING PAPERS SERIES 1050 Massachusetts Avenue Jeff Mackie-Mason provided helpful comments and. 3914.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and The Environment. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2118443>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). The McGraw-Hill Series.
- Hernandez, G. (2024). The effects of foreign direct investment on environmentally related technologies in Latin America. *Resources Policy*, 90(January). <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104711>
- IEA. (2025). Global Energy Review 2025. <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2025/co2-emissions>
- Isik, C., Ongan, S., & Ozdemir, D. (2019). The economic growth / development and environmental degradation : evidence from the US state-level EKC hypothesis. Kayani, N. U., Nasim, I., Aysan, F. A., Bashir, F., & Umer, I. (2024). Emerging trends of carbon emissions and foreign direct investment : accounting for ecological footprints , renewable energy , globalization , and technological innovations in BRICS. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(29), 41586–41599. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31495-4>
- Khan, M., Tariq, A., & Wafa, R. (2023). FDI and - CO 2 emissions in developing countries : the role of human capital. In *Natural Hazards* (Vol. 117, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05949-4>
- Khosravi, H., Raihan, A. S., Islam, F., & Nimbarte, A. (2025). A Comprehensive Approach to CO 2 Emissions Analysis in High-Human-Development-Index Countries Using Statistical and Time Series Approaches. *Sustainability*, 17(603), 1–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su17020603>
- Lee, C., Zhou, B., Yang, T., Yu, C., Zhao, J., & Lee, C. (2022). The Impact of Urbanization on CO 2 Emissions in China : The Key Role of Foreign Direct Investment The Impact of Urbanization on CO 2 Emissions in China : The Key Role of Foreign Direct Investment. *Emerging Markets Finance and Trade*, 00(00), 1–12. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2022.2106843>
- Levinson, A., & Taylor, M. S. (2004). UNMASKING THE POLLUTION HAVEN EFFECT. <http://www.nber.org/papers/w10629>
- Luqman, M., Rayner, P. J., & Gurney, K. R. (2023). On the impact of urbanisation on CO 2 emissions. *Npj Urban Sustain*, 3(6), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s42949-023-00084-2>
- Lv, Z., & Xu, T. (2018). Trade openness , urbanization and CO 2 emissions : Dynamic panel data analysis of middle-income countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 0(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/09638199.2018.1534878>
- Mcgranahan, G., & Satterthwaite, D. (2014). Urbanisation concepts and trends (Issue June).
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels (Issue 1229). <http://ssrn.com/abstract=572504>
- Ragoubi, H., & Mighri, Z. (2021). Spillover effects of trade openness on CO 2 emissions in middle-income countries : A spatial panel data approach. *Regional Science Policy and Practice*, 13(3), 835–878. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12360>
- Saidi, K., & Omri, A. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental Research*, 186(December 2019), 109567. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109567>
- Seneviratne, S. I., Zhang, Adnan, Badi, Dereczynski, Di Luca, Ghosh, Iskandar, Kossin, Lewis, Otto, Pinto, Satoh, Vicente-Serrano, W., & Zhou. (2021). Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of*

- Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.013>
- Shahbaz, M., Loganathan, N., & Zeshan, M. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth ? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576–585. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.017>
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F., & Anis, O. (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality in High, Middle and Low-income Countries? *Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.06.014>
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Ahmed, K., & Hammoudeh, S. (2016). Trade openness-carbon emissions nexus: The importance of turning points of trade openness for country panels. *Energy Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.11.008>
- Shahbaz, M., & Sinha, A. (2020). Munich Personal RePEc Archive Environmental Kuznets Curve for CO2 emission : A survey of empirical literature. 100257.
- Singhania, M., & Saini, N. (2021). Demystifying pollution haven hypothesis : Role of FDI. *Journal of Business Research*, 123(September 2020), 516–528. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.007>
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D.
- Suhrab, M., Soomro, J. A., Ullah, S., & Chavara, J. (2022). The effect of gross domestic product , urbanization , trade openness , financial development , and renewable energy on - CO 2 emission. *Environmental Science and Pollution Research*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23761-8>
- Sumiyati, T. (2025). Revisiting The Impact of Trade Openness and FDI on CO 2 Emissions : Evidence from ASEAN-China FTA Countries Abstrak. *Cendekia Niaga: Journal of Trade Development and Studies*, 9(2), 131–139. <https://jurnal.kemendag.go.id/index.php/JCN/article/view/1008>
- Szetela, B., Majewska, A., Jamroz, P., Djalilov, B., & Salahodjaev, R. (2022). Renewable Energy and CO 2 Emissions in Top Natural Resource Rents Depending Countries : The Role of Governance. *Frontiers in Energy Research*, 10(March), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.872941>
- Thi, H. T. (2025). Analyzing determinants of CO2 emissions in ASEAN : Evidence from panel regression and threshold model. 8(4), 1044–1056. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.7990>
- Thi, H. T., & Thi, P. T. (2025). Analyzing determinants of CO2 emissions in ASEAN : Evidence from panel regression and threshold model. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 8(4), 1044–1056. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i4.7990>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2020). *Economic Development*.
- Ulucak, R., Erdogan, F., & Bostanci, S. H. (2021). RESEARCH ARTICLE A STIRPAT-based investigation on the role of economic growth , urbanization , and energy consumption in shaping a sustainable environment in the Mediterranean region. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14860-z>
- UNCTAD. (2023). *WORLD INVESTMENT*. <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2023>
- UNEP. (2025). *Emissions Gap Report 2025*. In *Nursing times* (Vol. 89, Issue 29). Usman, M., Kousar, R., Makhdom, M. S. A., Yaseen, M. R., & Nadeem, A. M. (2021). Do financial development , economic growth , energy consumption , and trade openness contribute to increase carbon emission in Pakistan ? An insight based on ARDL. *Environment, Development and Sustainability*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02062-z>
- Wang, Z., Rasool, Y., Zhang, B., Ahmed, Z., & Wang, B. (2019). Dynamic linkage among industrialisation, urbanisation, and CO2 emissions in APEC realms: evidence based on DSUR estimation. *Structural Change and Economic Dynamics*. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.12.001>
- Wani, M. J. G., Loganathan, N., Alamir, I. A., Mujalli, A., & Almgrashi, A. (2025). Examining the emissions-growth nexus : carbon impact , economic expansion

- , FDI , globalization , and trade in leading economies. *Journal of Applied Economics*, 28(1). <https://doi.org/10.1080/15140326.2025.2554712>
- World bank. (2025). *Global Economic Prospects* (Issue January). <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/>
- Yogiswari, D. R., & Ma'ruf, A. (2026). The Dynamic Relationship Between Energy Consumption , Foreign Direct Investment , Urbanization , and Carbon Emissions. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan (JIET)*, 11(1), 106–117. <https://doi.org/10.20473/jiet.v11i1.79708>
- Yue, L., Xue, D., Draz, M. U., Ahmad, F., Li, J., Shahzad, F., & Ali, S. (2020). The Double-Edged Sword of Urbanization and Its Nexus with Eco-E ffi ciency in China. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph17020446>
- Zafar, M. W., Mirza, F. M., Anees, S., Zaidi, H., & Hou, F. (2019). The nexus of renewable and nonrenewable energy consumption , trade openness , and CO 2 emissions in the framework of EKC : evidence from emerging economies. *Sadorsky* 2010.
- Zarkasy, L., & Gallagher, K. (2003). *Searching for the Holy Grail ? Making FDI work for Sustainable Development*. March.
- Zhou, R., Guan, S., & He, B. (2025). The Impact of Trade Openness on Carbon Emissions: Empirical Evidence from Emerging Countries. *Energies*, 18(3), 1–20. <https://doi.org/10.3390/en18030697>
- Zhu, H., Duan, L., Guo, Y., & Yu, K. (2016). The Effects of FDI, Economic Growth and Energy Consumption on Carbon Emissions in ASEAN-5: Evidence from Panel Quantile Regression Huiming Zhu. *Economic Modelling*, 58, 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.003>