



Transformasi Energi dan Ekonomi: Dampak Investasi Energi Terhadap Konsumsi Listrik dan Ketimpangan Ekonomi di Indonesia

Energy and Economic Transformation: The Impact of Energy Investment on Electricity Consumption and Economic Inequality in Indonesia

Ranti Darwin¹, Muhammad Hidayat², Dwi Widiarsih³, M.Fikry Hadi⁴, Mizan Asnawi⁵

¹²³⁴⁵Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Riau, Jl. Tuanku Tambusai

Email: *ranti.darwin@umri.ac.id

Article Info

Article history:

Received: 21 Maret 2025

Accepted: 30 Juni 2025

Published: 30 Juni 2025

Keywords: *electricity consumption; economic inequality; energy investment; economic growth; 2sls*

DOI: [10.37859/jae.v15i1.9031](https://doi.org/10.37859/jae.v15i1.9031)

JEL Classification: D6, O10, P28

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh dan hubungan simultan antara konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia. Penelitian ini menggunakan data *time series* negara Indonesia periode 2000-2023 yang bersumber dari BPS. Metode penelitian ini menggunakan persamaan simultan dengan pendekatan 2SLS (*Two-Stage Least Square*) sebagai metode terbaik dengan hasil yang lebih konsisten dan *standar error* yang lebih rendah dibandingkan model 3SLS. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada estimasi tahap pertama ketimpangan ekonomi dan Investasi energi berpengaruh negatif terhadap konsumsi listrik di Indonesia. Tingkat elektrifikasi berpengaruh positif terhadap konsumsi listrik di Indonesia. Namun penjualan listrik sektor rumah tangga tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi di Indonesia. Pada estimasi tahap kedua, konsumsi energi dan tingkat pengangguran berpengaruh negatif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia. Lebih lanjut, pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia.

This study aims to explore the influence and simultaneous relationship between electricity consumption and economic inequality in Indonesia. This study uses time series data for the country of Indonesia for the period 2000-2023 sourced from the BPS. This research method uses simultaneous equations with the 2SLS (Two-Stage Least Square) approach as its best method with more consistent results and lower standard errors compared to the 3SLS model. The results of this study indicate that in the first stage of estimation, economic inequality and energy investment have a negative effect on electricity consumption in Indonesia. Electrification has a positive effect on electricity consumption in Indonesia. However, household electricity sales do not affect electricity consumption in Indonesia. In the second stage of estimation, electricity consumption and unemployment rates have a negative effect on economic inequality in Indonesia. Furthermore, economic growth has a positive effect on economic inequality in Indonesia.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang seringkali menghadapi tantangan besar dalam transformasi energi guna mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Pada beberapa dekade terakhir, konsumsi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya sektor industrialisasi. Namun kondisi ini tidak sejalan dengan akses terhadap energi listrik yang masih menunjukkan kesenjangan yang signifikan antara wilayah perkotaan dan pedesaan, yang dapat memperburuk disparitas ekonomi dan menghambat inklusifitas pertumbuhan (Todaro & Smith, 2020). Investasi dalam sektor energi, baik dalam bentuk pembangkit listrik berbasis fosil ataupun energi terbarukan, dalam hal ini menjadi faktor krusial untuk memastikan ketersediaan energi yang merata dan berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, penting untuk memahami sejauh mana investasi energi tidak hanya mendorong konsumsi listrik tetapi juga menjadi instrumen dalam menciptakan pemerataan ekonomi.

Perkembangan konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi berdasarkan Indeks Gini tahun 2000-2023 menunjukkan trend yang fluktuatif. Data menunjukkan bahwa konsumsi listrik per kapita di Indonesia meningkat dari 1.021 kWh per kapita pada tahun 2021 menjadi 1.064 kWh per kapita pada tahun 2022, dan mencapai 1.084 kWh per kapita pada tahun 2023. Namun, di sisi lain, Indeks Gini yang mengukur ketimpangan ekonomi tetap stagnan di angka 35,5 pada tahun 2021 dan 2022, sebelum meningkat menjadi 36,1 pada tahun 2023 (World Bank, 2023). Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat peningkatan konsumsi listrik, investasi energi yang dilakukan belum sepenuhnya berdampak pada pengurangan kesenjangan ekonomi di Indonesia. Jika investasi energi tidak terdistribusi dengan baik, maka hanya akan menguntungkan kelompok tertentu dan memperburuk disparitas ekonomi di Indonesia.

Seiring dengan meluasnya literatur terkait konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi, semakin jelas bahwa akses ke sumber daya energi modern bukan hanya masalah kemajuan teknologi tetapi juga terkait dengan faktor-faktor sosial ekonomi. Riset menunjukkan hubungan yang kompleks antara ketimpangan pendapatan, pertumbuhan ekonomi, dan konsumsi listrik. Secara teoritis, konsumsi energi merupakan salah satu kunci yang memandu pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di suatu negara memiliki tujuan akhir untuk meningkatkan pendapatan (Darwin *et al.*, 2022). Dalam kondisi ketimpangan tinggi, konsumsi listrik nasional cenderung lebih rendah meskipun ekonomi mengalami pertumbuhan (Dogan *et al.*, 2018; Shahbaz *et al.*, 2017; Wang, Q., Su & Li, 2021).

Lebih lanjut, konsumsi listrik rumah tangga dapat digunakan sebagai ukuran baru ketimpangan ekonomi (Wu *et al.*, 2022). Hubungan berbentuk U terjadi antara ketimpangan konsumsi listrik dan tingkat ekonomi, dengan ketimpangan yang tinggi di daerah miskin dan kaya (Nguyen *et al.*, 2023). Meningkatkan konsumsi energi dapat meningkatkan PDB, mengurangi ketimpangan, dan mengurangi kemiskinan (Aghaei & Lawell, 2020). Dalam banyak negara berkembang, penjualan listrik rumah tangga tidak selalu berdampak langsung terhadap konsumsi listrik nasional, karena berbagai faktor regulasi, harga, dan efisiensi energi (Filippini & Pachauri, 2019; Inglesi-Lotz, 2018). Lebih lanjut, gambaran umum berdasarkan hasil dekomposisi *Theil two-stage* dapat dinyatakan bahwa kontributor terjadinya ketimpangan pembangunan di beberapa wilayah di Pulau yang ada di Indonesia berasal dari wilayah yang ada di dalam provinsi yaitu daerah kabupaten/kotamadya yang saling bertetangga (Hidayat, 2023). Aklin *et al.*, (2018) dan Blimpo & Cosgrove-Davies (2019) juga menyatakan bahwa seiring bertambahnya elektrifikasi, konsumsi listrik meningkat karena rumah tangga dan bisnis kecil semakin bergantung pada energi listrik sebagai sumber daya utama. Temuan ini menyoroti interaksi rumit antara ketimpangan ekonomi, konsumsi energi, dan faktor lingkungan, yang menekankan perlunya kebijakan yang tepat sasaran untuk mengatasi tantangan sosial dan lingkungan.

Studi dari Banerjee & Duflo (2019) menunjukkan bahwa investasi energi yang tepat sasaran dapat meningkatkan produktivitas, membuka peluang usaha, dan memperbaiki taraf hidup masyarakat. Investasi dalam infrastruktur energi, ekonomi dan sosial mengurangi ketimpangan pendapatan (Zolfaghari *et al.*, 2020), akan tetapi meskipun investasi energi meningkat, konsumsi listrik tidak selalu bertambah secara proporsional, terutama dalam kondisi pasar energi yang masih mengalami inefisiensi dan ketimpangan akses (Chen *et al.*, 2022; Sadorsky, 2011; X. Zhang *et al.*, 2022). Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana memastikan investasi energi tidak hanya mendorong pertumbuhan konsumsi listrik, tetapi juga berkontribusi dalam pemerataan pembangunan ekonomi.

Lee *et al.*, (2020) dan C. Zhang & Lin (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan konsumsi listrik dapat mengurangi ketimpangan dengan meningkatkan inklusi ekonomi, tetapi efeknya sangat bergantung pada kebijakan pemerataan akses energi. Di sisi lain, Basri & Hill (2021) dan Kuznets (1955) berpendapat bahwa di negara berkembang, pertumbuhan ekonomi yang pesat seringkali disertai dengan peningkatan ketimpangan, terutama jika tidak ada kebijakan yang mendorong inklusi ekonomi dan pemerataan pendapatan. Begitu juga dengan Ahn & Hemmings (2000) dan Galbraith (2012) berpendapat bahwa di beberapa negara, pengangguran yang tinggi dapat mengurangi ketimpangan dalam jangka pendek tetapi justru akan memperburuk ketimpangan dalam jangka panjang, jika tidak diimbangi dengan kebijakan tenaga kerja yang efektif.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memahami bagaimana investasi energi yang lebih optimal dapat mempengaruhi konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia secara simultan, dengan mempertimbangkan berbagai aspek strategis lainnya di Indonesia. Pendekatan ini juga mempertimbangkan adanya kausalitas yang tidak terpisahkan antara konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia. Dalam konteks transisi energi global dan komitmen Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, penting untuk memastikan bahwa investasi energi diarahkan secara efisien guna meningkatkan akses listrik bagi seluruh masyarakat yang ada di wilayah Indonesia. Hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi pembuat kebijakan dalam merancang strategi investasi energi yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi di Indonesia, tetapi juga mampu mengurangi ketimpangan sosial dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian ini di dukung oleh data time series dari negara Indonesia dengan periode waktu dari tahun 2000 – 2023. Pemilihan wilayah dan waktu penelitian berdasarkan faktor kelengkapan dan ketersediaan data yang ada pada masing-masing negara yang dijadikan objek dalam penelitian. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini untuk variabel konsumsi listrik, ketimpangan ekonomi, dan tingkat pengangguran berasal dari *World Bank*. Variabel investasi energi, GDP, dan rasio elektrifikasi bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS), dan data penjualan listrik bersumber dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

Setiap variable harus di definisikan untuk menentukan teknik pengukuran variable dalam penelitian ini. Dimana: (1) Konsumsi listrik (EC), merupakan jumlah listrik yang digunakan oleh setiap per kapita dalam satuan kWh per kapita; (2) Ketimpangan ekonomi (INEQ), variabel ini mengukur distribusi pendapatan dalam masyarakat dengan menggunakan Indeks Gini dalam satuan indeks; (3) Investasi energi (INV), adalah realisasi investasi penanaman modal dalam negeri sektor energi dalam satuan milyar rupiah; (4) GDP (GDP), adalah GDP per kapita dalam satuan ribu rupiah; (5) Tingkat pengangguran (EMPLOY), adalah Persentase angkatan kerja yang tidak bekerja tetapi sedang mencari pekerjaan dalam satuan persen; (6) Penjualan listrik (SALE) adalah jumlah listrik yang terjual ke sektor rumah tangga

dalam satuan Gigawatt (GWh); dan (7) Rasio elektrifikasi (ELRATE), adalah proporsi rumah tangga yang memiliki akses terhadap listrik dalam satuan persen.

Model Persamaan Simultan *Two-Stage Least Square (2SLS)*

Dalam penelitian ini, teknik analisis data dilakukan dengan aplikasi STATA 17. Teknik estimasi yang digunakan adalah model persamaan simultan dengan metode *Two-Stage Least Square (2SLS)*. Metode 2SLS merupakan teknik estimasi yang digunakan untuk mengatasi masalah endogenitas dalam model persamaan simultan. Model persamaan simultan terjadi ketika terdapat hubungan dua arah antara variabel-variabel dalam sistem, yang menyebabkan bias pada estimasi *Ordinary Least Squares (OLS)* karena adanya korelasi antara variabel independen dengan *error term* (Greene, 2012). Metode 2SLS dikembangkan sebagai solusi untuk melakukan estimasi parameter dalam sistem persamaan simultan dengan menggunakan pendekatan variabel instrumental (Instrumental Variabel, IV). Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Theil (1953) dan kemudian dikembangkan oleh Basman (1957). Secara umum, 2SLS digunakan untuk menduga persamaan struktural yang teridentifikasi *exactly identified* maupun *overidentified*. Metode ini tergolong ke dalam Limited Information Method, karena melakukan estimasi secara terpisah pada setiap persamaan dalam sistem (Wooldridge, 2010).

Metode 2SLS dilakukan dalam dua tahap utama sebagai berikut: Pada tahap pertama, variabel endogen yang digunakan sebagai variabel independen dalam persamaan utama diprediksi menggunakan variabel eksogen dan variabel instrumental yang memenuhi syarat relevansi dan eksogenitas.

$$\ln EC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \widehat{\ln EQ}_t + \alpha_2 \ln INV_t + \alpha_3 \ln SALE_{it} + \alpha_4 ELRATE_t + \varepsilon_{1t} \dots\dots\dots (1)$$

$$\ln EQ_t = \beta_0 + \beta_1 \widehat{\ln EC}_t + \beta_2 \ln GDP_t + \beta_3 EMPLOY_t + \varepsilon_{2t} \dots\dots\dots$$

(2)

Pada tahap ini $\ln EC_t$ dan $\ln EQ_t$ saling mempengaruhi, maka terjadi simultaneity bias, sehingga metode OLS tidak dapat digunakan. Solusinya adalah dengan menggunakan Variabel instrumental (IV) untuk menduga nilai $\ln EQ_t$ dalam tahap pertama. Dimana $\widehat{\ln EQ}_t$ adalah estimasi dari $\ln EQ_t$ yang akan digunakan dalam regresi tahap kedua.

Pada tahap kedua, setelah mendapatkan estimasi $\widehat{\ln EQ}_t$ dari tahap pertama, langkah berikutnya adalah mengganti $\ln EQ_t$ dalam persamaan utama dengan $\widehat{\ln EQ}_t$ untuk menghindari endogenitas:

$$\ln EC_t = \alpha_0 + \alpha_1 \widehat{\ln EQ}_t + \alpha_2 \ln INV_t + \alpha_3 \ln SALE_{it} + \alpha_4 ELRATE_t + \varepsilon_{1t} \dots\dots\dots (3)$$

Karena $\widehat{\ln EQ}_t$ diperoleh dari regresi pertama, ia tidak lagi berkorelasi dengan *error term* (ε_{1t}), sehingga estimasi parameter dalam regresi ini menjadi konsisten dan tidak bias (Stock & Watson, 2011).

Uji Validitas Instrumen Persamaan Simultan

Dalam rangka memastikan bahwa variabel instrumental yang digunakan dalam metode 2SLS valid, maka dilakukan dua pengujian: (1) Uji *first-stage regression* (relevansi instrumen), uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa variabel instrumental berkorelasi kuat dengan variabel endogen yang digantikannya. Digunakan F-statistik, dengan aturan: jika F-statistik > 10, maka instrumen dianggap kuat (Staiger & Stock, 1997) dan jika F-statistik < 10, maka instrumen lemah dan dapat menyebabkan bias; dan (2) Uji overidentifikasi (*Sargan-Hansen J-Test*), uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen tidak berkorelasi dengan *error term*. Adapun ketentuannya adalah: Hipotesis nol (H0): Instrumen valid dan tidak berkorelasi dengan

error dan jika *p-value* > 0,05, maka kita gagal menolak H_0 dan instrumen dianggap valid (Hansen, 1982; Sargan, 1958).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan dalam ketimpangan ekonomi dan akses energi yang merata di negara ini. Konsumsi listrik yang meningkat seringkali dikaitkan dengan pertumbuhan ekonomi, tetapi distribusi listrik yang tidak merata justru dapat memperparah ketimpangan ekonomi. Investasi energi, GDP, tingkat pengangguran, tingkat penjualan listrik, dan rasio elektrifikasi menjadi faktor kunci dalam menentukan pola konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia.

Studi ini mengelaborasi analisis persamaan simultan dengan metode *Two-Stage Least Square (2SLS)* untuk persamaan konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia. Hasil empiris dari studi ini dilaporkan dalam Tabel 1. Studi ini mengkaji bagaimana ketimpangan ekonomi dan faktor-faktor lain saling berinteraksi dalam membentuk dinamika konsumsi listrik di negara Indonesia. Merujuk pada alat analisis yang digunakan oleh Aghaei & Lawell (2020), namun dalam studi ini kami menganalisis persamaan simultan dengan menggunakan metode 2SLS.

Tabel 1: Hasil Estimasi Persamaan Simultan 2SLS

(1)	(2)	(3)
Variabel	2SLS (LnEC)	2SLS (INEQ)
Konsumsi listrik (LnEC)		-5.713*** (1.750)
Ketimpangan ekonomi (INEQ)	-0.019*** (0.007)	
Investasi energi (INV)	-0.009* (0.005)	
GDP (GDP)		6.489*** (1.022)
Tingkat pengangguran (EMPLOY)		-0.773*** (0.214)
Penjualan listrik (LnSALE)	0.002 (0.005)	
Rasio elektrifikasi (ELRATE)	0.019*** (0.001)	

Source: Data olahan, 2025

Keterangan : * signifikan pada tingkat $\alpha = 10$ persen, ** signifikan pada tingkat $\alpha = 5$ persen,

*** signifikan pada tingkat $\alpha = 1$ persen. Angka dalam kurung adalah *standart error*.

Pada analisis tahap pertama, hasil estimasi menunjukkan bahwa ketimpangan ekonomi berpengaruh negatif terhadap konsumsi listrik di Indonesia, dengan koefisien -0,019 dan signifikan di tingkat $\alpha=1\%$. Ketimpangan ekonomi yang tinggi di Indonesia berdampak negatif terhadap konsumsi listrik, hal ini disebabkan oleh keterbatasan daya beli masyarakat miskin, ketimpangan akses infrastruktur energi, serta investasi yang tidak merata pada sektor listrik di Indonesia. Masyarakat berpenghasilan rendah cenderung mengonsumsi listrik dalam jumlah terbatas karena lebih fokus pada kebutuhan dasar, sementara daerah dengan kemiskinan tinggi seringkali mengalami keterbatasan pasokan listrik yang stabil. Selain itu, investasi energi di Indonesia lebih banyak dialokasikan ke daerah dengan ekonomi maju, dan ini justru memperburuk kesenjangan konsumsi listrik antarwilayah di Indonesia. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa dalam kondisi ketimpangan tinggi, konsumsi listrik nasional cenderung

lebih rendah meskipun ekonomi mengalami pertumbuhan (Dogan *et al.*, 2018; Shahbaz *et al.*, 2017; Wang, Q., Su & Li, 2021).

Investasi energi berpengaruh negatif terhadap konsumsi listrik di Indonesia, dengan koefisien -0,009 dan signifikan di tingkat $\alpha=10\%$. Investasi energi pada studi ini mencakup sektor energi sektor listrik di Indonesia. Pengaruh negatif ini disebabkan oleh investasi energi seringkali difokuskan pada pengembangan infrastruktur dan jaringan di daerah tertentu, namun masih terdapat berbagai tantangan untuk distribusi yang merata untuk seluruh wilayah di Indonesia. Hal ini menyebabkan peningkatan kapasitas listrik tidak selalu diikuti oleh peningkatan konsumsi listrik, terutama di daerah dengan daya beli rendah. Disamping itu, lambatnya realisasi proyek investasi, baik karena regulasi, birokrasi, ataupun keterbatasan pendanaan berakibat pada penundaan manfaat investasi terhadap peningkatan konsumsi listrik di Indonesia. Studi terdahulu menunjukkan bahwa meskipun investasi energi meningkat, konsumsi listrik tidak selalu bertambah secara proporsional, terutama dalam kondisi pasar energi yang masih mengalami inefisiensi dan ketimpangan akses (Chen *et al.*, 2022; Sadorsky, 2011; X. Zhang *et al.*, 2022).

Penjualan listrik sektor rumah tangga tidak berpengaruh terhadap konsumsi listrik di Indonesia. Kondisi ini disebabkan oleh elastisitas permintaan listrik yang rendah di sektor rumah tangga di Indonesia, dimana konsumsi listrik relatif stabil meskipun terjadi perubahan pasokan. Banyak rumah tangga yang sudah mencapai batas konsumsi listrik yang cukup untuk kebutuhan dasar, sehingga peningkatan penjualan tidak serta merta meningkatkan konsumsi listrik yang signifikan di Indonesia. Selain itu, subsidi listrik dan kebijakan tarif blok bertingkat yang diterapkan oleh pemerintah Indonesia dapat membatasi dampak penjualan listrik terhadap konsumsi listrik itu sendiri, terutama bagi kelompok rumah tangga yang berpendapatan rendah yang menghemat listrik untuk menghindari tarif lebih tinggi. Temuan ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa dalam banyak negara berkembang, penjualan listrik rumah tangga tidak selalu berdampak langsung terhadap konsumsi listrik nasional, karena berbagai faktor regulasi, harga, dan efisiensi energi (Filippini & Pachauri, 2019; Inglesi-Lotz, 2018).

Rasio elektrifikasi berpengaruh positif terhadap konsumsi listrik di Indonesia, dengan koefisien -0,019 dan signifikan di tingkat $\alpha=1\%$. Kondisi ini disebabkan oleh adanya peningkatan akses listrik yang memungkinkan lebih banyak rumah tangga dan bisnis untuk menggunakan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Seiring dengan ekspansi jaringan listrik ke daerah terpencil, permintaan listrik di Indonesia meningkat secara substansial karena rumah tangga mulai mengadopsi peralatan listrik dan industri kecil mendapatkan akses yang lebih stabil. Selain itu, kebijakan pemerintah yang mendorong elektrifikasi melalui subsidi dan investasi infrastruktur seperti program Percepatan elektrifikasi desa di Indonesia oleh PLN, berkontribusi terhadap peningkatan konsumsi listrik secara nasional di Indonesia. Hasil studi ini relevan dengan hasil studi yang dikembangkan oleh Aklin *et al.*, (2018) dan Blimpo & Cosgrove-Davies (2019) yang menyatakan bahwa seiring bertambahnya elektrifikasi, konsumsi listrik meningkat karena rumah tangga dan bisnis kecil semakin bergantung pada energi listrik sebagai sumber daya utama.

Pada analisis tahap kedua, konsumsi listrik berpengaruh negatif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia, dengan koefisien -5,713 dan signifikan di tingkat $\alpha=1\%$. Kondisi ini disebabkan oleh akses terhadap energi listrik mendorong produktivitas dan pertumbuhan ekonomi, tetapi distribusinya yang tidak merata dapat memperlebar kesenjangan ekonomi antar wilayah di Indonesia. Wilayah dengan akses listrik yang lebih baik cenderung memiliki tingkat industrialisasi yang lebih tinggi, peluang kerja yang lebih luas, dan akses ke layanan pendidikan serta kesehatan yang lebih baik, yang pada akhirnya dapat mengurangi ketimpangan ekonomi yang ada di Indonesia. Namun berbeda dengan daerah di Indonesia yang memiliki keterbatasan listrik menghadapi hambatan dalam perkembangan ekonomi, sehingga memperdalam jurang

ketimpangan. Temuan ini sejalan dengan temuan Lee *et al.*, (2020) dan Zhang & Lin (2012) yang menyatakan bahwa peningkatan konsumsi listrik dapat mengurangi ketimpangan dengan meningkatkan inklusi ekonomi, tetapi efeknya sangat bergantung pada kebijakan pemerataan akses energi.

GDP per kapita berpengaruh positif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia, dengan koefisien 6,489 dan signifikan di tingkat $\alpha=1\%$. Kondisi ini disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi tidak selalu dinikmati secara merata oleh seluruh lapisan masyarakat di Indonesia. Ketika GDP per kapita meningkat, keuntungan ekonomi cenderung lebih terkonsentrasi pada kelompok berpendapatan tinggi, terutama di sektor industri dan jasa yang cenderung lebih berkembang pesat di daerah perkotaan yang ada di Indonesia. Sementara itu kelompok berpenghasilan rendah di Indonesia, terutama di sektor pertanian dan informal, seringkali tertinggal dalam memperoleh manfaat dari pertumbuhan ekonomi, sehingga justru memperlebar kesenjangan pendapatan. Penelitian ini relevan dengan penelitian Basri & Hill (2021) dan Kuznets (1955) berpendapat bahwa di negara berkembang, pertumbuhan ekonomi yang pesat seringkali disertai dengan peningkatan ketimpangan, terutama jika tidak ada kebijakan yang mendorong inklusi ekonomi dan pemerataan pendapatan.

Tingkat pengangguran berpengaruh negatif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia, dengan koefisien -0,773 dan signifikan di tingkat $\alpha=1\%$. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya pengangguran cenderung mengurangi pendapatan kelompok berpenghasilan rendah di Indonesia, yang pada akhirnya mempersempit kesenjangan pendapatan relatif. Ketika lebih banyak orang kehilangan pekerjaan, daya beli masyarakat akan menurun, terutama di kalangan kelas menengah dan bawah, sehingga distribusi pendapatan menjadi lebih merata pada tingkat yang lebih rendah. Selain itu, tingginya pengangguran seringkali disertai dengan perlambatan pertumbuhan ekonomi yang dapat menghambat akumulasi kekayaan kelompok atas. Namun, dampak ini bersifat sementara karena dalam jangka panjang, jika pengangguran tetap tinggi, ketimpangan ekonomi justru dapat meningkat akibat terbatasnya mobilitas ekonomi dan akses ke pekerjaan berkualitas. Temuan ini sejalan dengan temuan Ahn & Hemmings (2000) dan Galbraith (2012) berpendapat bahwa di beberapa negara, pengangguran yang tinggi dapat mengurangi ketimpangan dalam jangka pendek tetapi justru akan memperburuk ketimpangan dalam jangka panjang, jika tidak diimbangi dengan kebijakan tenaga kerja yang efektif.

Uji Validitas Instrumen Persamaan Simultan

Tahapan analisis persamaan simultan dengan metode 2SLS berikutnya dilakukan uji validitas instrumen yang terdiri dari uji *first-stage regression* (relevansi instrumen) dan uji overidentifikasi (*Sargan-Hansen J-Test*) untuk memastikan bahwa variabel instrumental yang digunakan dalam metode 2SLS valid. Adapun hasil uji *first-stage regression* sebagai berikut:

Tabel 2: Hasil Uji First-Stage Regression (Relevansi Instrumen)

	(1)	(2)	(3)	(4)
Persamaan	<i>Adjusted R-Squared</i>	<i>Partial R-Squared</i>	<i>F-Statistik First-Stage</i>	<i>p-value</i>
Konsumsi Listrik	0.844	0.651	F (2, 17) 24.03	0.000
Ketimpangan Ekonomi	0.948	0.705	F (3, 17) 22.939	0.000

Source: Data Olahan, 2025

Uji *First-Stage Regression* digunakan untuk mengukur relevansi instrumen, seberapa kuat korelasinya dengan variabel endogen yang digunakan dalam sebuah model persamaan simultan dengan pendekatan 2SLS. Pada Tabel 2 menyajikan hasil uji *First-Stage Regression* untuk persamaan konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi dalam model ini. Pada persamaan konsumsi listrik, diketahui nilai *adjusted R-squared* sebesar 0,884 dan *partial R-squared* sebesar 0,651, angka ini mengindikasikan kontribusi signifikan dari instrumen dalam menjelaskan variasi pada variabel terkait, dengan nilai F-statistik sebesar 24,03 dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki kekuatan dan relevansi yang tinggi. Persamaan ketimpangan ekonomi memiliki nilai *adjusted R-squared* sebesar 0,948 dan *partial R-squared* sebesar 0,705, angka ini mengindikasikan kontribusi signifikan dari instrumen dalam menjelaskan variasi pada variabel terkait, dengan nilai F-statistik sebesar 22,939 dengan nilai *p-value* sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki kekuatan yang cukup memadai. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut relevan. Secara keseluruhan, hasil ini memperlihatkan bahwa instrumen yang digunakan cukup kuat dalam menjelaskan variabilitas pada kedua persamaan dalam persamaan simultan 2SLS ini.

Selanjutnya, hasil uji overidentifikasi (*Sargan-Hansen J-Test*) pada penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 3: Hasil Uji Overidentifikasi (*Sargan-Hansen J-Test*)

Persamaan	(1) <i>Score Chi-Square</i>	(2) <i>p-value</i>	(3) Kesimpulan
Konsumsi Listrik	2.873	0.091	H ₀ diterima (instrumen valid)
Ketimpangan Ekonomi	5.908	0.058	H ₀ diterima (instrumen valid)

Source: Data Olahan, 2025

Overidentification Test (uji overidentifikasi) yang dilakukan dengan *Sargan-Hansen-J-Test*, berfungsi untuk menguji validitas instrumen dalam model persamaan simultan 3SLS dengan variabel instrumental. Uji ini mengukur apakah instrumen yang digunakan benar-benar eksogen, yaitu tidak berkorelasi dengan error term dalam model. Berdasarkan hasil uji overidentifikasi dengan menggunakan *Sargan-Hansen-J-Test* pada Tabel 3 diperoleh hasil uji overidentifikasi untuk persamaan konsumsi listrik dengan *Score Chi-Square* sebesar 2,873 dengan nilai *p-value* sebesar 0,091. Pada persamaan ketimpangan ekonomi, hasil uji overidentifikasi menggunakan *Sargan-Hansen-J-Test* diperoleh *Score Chi-Square* sebesar 05,908 dengan nilai *p-value* sebesar 0,058, maka hipotesis nol diterima, hal ini mengindikasikan bahwa instrumen yang digunakan di dalam persamaan konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi pada model ini adalah valid dan tidak berkorelasi dengan *error term*. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang dipilih sesuai dan dapat dipercaya dalam mendukung estimasi variabel endogen dalam model persamaan simultan ini.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan tentang konsumsi listrik dan ketimpangan ekonomi di Indonesia, maka dapat dikemukakan kesimpulan bahwa pada estimasi tahap pertama ketimpangan ekonomi dan Investasi energi berpengaruh negatif terhadap konsumsi listrik di Indonesia. Tingkat elektrifikasi berpengaruh positif terhadap konsumsi listrik di negara Indonesia. Namun penjualan listrik sektor rumah tangga tidak berpengaruh terhadap konsumsi energi di Indonesia. Pada estimasi tahap kedua, konsumsi energi dan tingkat pengangguran berpengaruh negatif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia. Lebih lanjut, pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap ketimpangan ekonomi di Indonesia.

SARAN

Studi ini mengungkap pentingnya distribusi listrik yang mengungkap pentingnya distribusi listrik yang merata dalam mengurangi ketimpangan ekonomi. Penelitian selanjutnya

dapat mengeksplorasi dampak kebijakan energi dan menggunakan pendekatan dinamis untuk analisis jangka panjang. Implikasi kebijakan pemerintah terkait kebijakan energi harus difokuskan pada investasi berkelanjutan dan pemerataan akses listrik, sehingga dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan mengurangi kesenjangan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Aghaei, M., & Lawell, C. . C. L. (2020). Energy, Economic Growth, Inequality, And Poverty in Iran. *The Singapore Economic Review*, 67(02), 21-38.
- Ahn, S., & Hemmings, P. (2000). *Policy influences on economic growth in OECD countries: An evaluation of the evidence* (No.246). France: Economic Departemen Working Papers.
- Aklin, M., Bayer, P., Harish, S. P., & Urpelainen, J. (2018). *Escaping the energy poverty trap: When and how governments power the lives of the poor*. Cambridge: MIT Press.
- Banerjee, A., & Duflo, E. (2019). *Good Economics for Hard Times*. New York: PublicAffairs.
- Bank, W. (2023). *World Bank Indicators*. Washington, DC: World Bank.
- Basmann, R. L. (1957). A Generalized Classical Method of Linear Estimation of Coefficients in a Structural Equation. *Econometrica*, 25(1), 77–83.
- Basri, M. C., & Hill, H. (2021). *Indonesian economy in transition: Policy challenges in the Jokowi era and beyond*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Blimpo, M. P., & Cosgrove-Davies, M. (2019). *Electricity access in Sub-Saharan Africa: Uptake, reliability, and complementary factors for economic impact*. Wanshington, DC: World Bank Publications.
- Chen, F., Qiu, H., & Zhang, J. (2022). Energy consumption and income of the poor in rural China: Inference for poverty measures. *Energy Policy*, 163, 112865.
- Darwin, R., Sari, D. W., & Heriqbaldi, U. (2022). Dynamic Linkages between Energy Consumption, Foreign Direct Investment, and Economic Growth: A New Insight from Developing Countries in Asia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(6), 30–36.
- Dogan, E., Madaleno, M., & Taskin, D. (2018). Electricity Consumption and Economic Development: Panel Data Evidence for OECD Countries. *Energy Policy*, 118, 188–199.
- Filippini, M., & Pachauri, S. (2019). Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Energy Policy*, 125, 521–536.
- Galbraith, J. K. (2012). *Inequality and instability: A study of the world economy just before the great crisis*. Oxford: Oxford University Press.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* ((7th ed.)). Boston: Pearson.
- Hansen, lars peter. (1982). Large Sample Properties of Generalized Method of Moments Estimators. *Econometrica*, 50(4), 1029–1054.
- Hidayat, M. (2023). Ketimpangan Pembangunan Antar Wilayah di Pulau Sumatera, Pendekatan Spasial Ekonomi. *Jurnal Akuntansi Dan Ekonomika*, 13(1), 11–18.
- Inglesi-Lotz, R. (2018). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, 69, 106–113.
- Jamasb, T., & Pollitt, M. (2005). Electricity market reform in the European Union: Review of progress toward liberalization & integration. *The Energy Journal*, 26, 11–41.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Lee, K., Miguel, E., & Wolfram, C. (2020). Does household electrification supercharge economic development? *Journal of Economic Perspectives*, 31(1), 122–144.
- Nguyen, C. V., Nguyen, K. D., & Tran, T. Q. (2023). Inequality in electricity consumption and economic growth: Evidence from a small area estimation study. *PLoS ONE*, 18(7 July), 1–16.
- Sadorsky, P. (2011). The impact of financial development on energy consumption in emerging

- economies. *Energy Policy*, 39(8), 4499–4506.
- Sargan, J. . D. . (1958). The Estimation of Economic Relationships using Instrumental Variables. *Econometrica*, 26(3), 393–415.
- Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. (2017). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development, and trade openness: Evidence from a panel of South Asian countries. *Energy Economics*, 61, 425–437.
- Staiger, D., & Stock, J. H. (1997). Instrumental Variables Regression with Weak Instruments. *Econometrica*, 65(3), 557–586.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2011). *Introduction to Econometrics* (3rd ed). Boston: Pearson.
- Theil, H. (1953). *Repeated Least Squares Applied to Complete Equation Systems*. The Hague: Central Pl.
- Todaro, M. ., & Smith, S. . (2020). *Economic Development* (13th ed). Boston: Pearson.
- Wang, Q., Su, B., & Li, R. (2021). The impact of income inequality on energy consumption: A global perspective. *Energy Reports*, 7, 271–280.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (2nd ed). Washington, DC: MIT Press.
- Wu, S., Li, C. zhong, & Wei, C. (2022). Electricity consumption as a new indicator of inequality. *Energy Research and Social Science*, 90(59), 102677.
- Zhang, C., & Lin, Y. (2012). Panel estimation for urbanization, energy consumption, and CO2 emissions: A regional analysis in China. *Energy Policy*, 49, 488–498.
- Zhang, X., Fan, Y., & Zhao, W. (2022). Electricity Consumption and Income Inequality: Evidence from Panel Data Analysis. *Energy Economics*, 108, 105922.
- Zolfaghari, M., Kabiri, M., & Saadatmanesh, H. (2020). Impact of socio-economic infrastructure investments on income inequality in Iran. *Journal of Policy Modeling*, 42(5), 1146–1168.