

PENGARUH KONSUMSI LISTRIK TERHADAP OUTPUT INDUSTRI MANUFAKTUR DI INDONESIA

Januar Setiawan, Uka Wikarya
Universitas Indonesia, Indonesia
Email: jan.bangun@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri manufaktur Indonesia, khususnya pada lima sektor unggulan ekspor yaitu industri pengolahan logam dasar, industri makanan, industri minuman, industri peralatan listrik, dan industri komputer. Data yang digunakan berasal dari Survei Industri Manufaktur tahun 2015, 2017, 2018, dan 2019. Industri manufaktur Indonesia merupakan sektor yang penting karena menempati posisi tertinggi pada tahun 2023 dalam menyumbang Produk Domestik Bruto yaitu sekitar 18,67 % (Badan Pusat Statistik, 2024). Metode analisis yang digunakan adalah regresi data panel dengan pendekatan fixed effect model. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah output industri manufaktur, sementara variabel independennya adalah konsumsi listrik. Penelitian juga menyertakan variabel kontrol seperti harga energi listrik, harga energi solar, harga energi gas dan harga energi batubara, serta modal dan tenaga kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi listrik berpengaruh positif dan signifikan pada tingkat 1 % terhadap output industri manufaktur Indonesia pada kelima sektor yang diteliti. Peningkatan konsumsi listrik sebesar 1% akan meningkatkan output industri manufaktur sebesar 0,080% - 0,172%, ceteris paribus. Industri makanan, mencatatkan pengaruh terbesar dibandingkan industri lainnya. Temuan ini mengimplikasikan pentingnya ketersediaan pasokan listrik yang memadai untuk mendorong pertumbuhan industri manufaktur.

Kata Kunci: konsumsi listrik; output industri manufaktur, data panel, Indonesia

Abstract

The study aims to analyze the influence of electricity consumption on Indonesian manufacturing industry output, in particular in the five leading export sectors: basic metal processing industry, food industry, beverage industry, electrical equipment industry, and computer industry. The data used came from the Manufacturing Industry Survey for 2015, 2017, 2018, and 2019. Indonesian manufacturing industry is an important sector as it occupies the highest position by 2023 in contributing gross domestic product of about 18.67% (Central Statistics Bureau, 2024). The analytical method used is panel data regression with a fixed-effect model approach. The dependent variable in this study is manufacturing industry output, while the independent variable is electricity consumption. The research also included control variables such as electricity prices, solar energy prices, gas energy prices and coal prices, as well as capital and labour. The results of the research show that electricity consumption has a positive and significant impact at a rate of 1% on Indonesian manufacturing industry output in the five sectors studied. A 1% increase in electricity consumption will increase manufacturing output by 0.080% - 0.172%, ceteris paribus. The

How to cite: Januar Setiawan, Uka Wikarya (2024) Pengaruh Konsumsi Listrik Terhadap Output Industri Manufaktur di Indonesia, (06) 08,

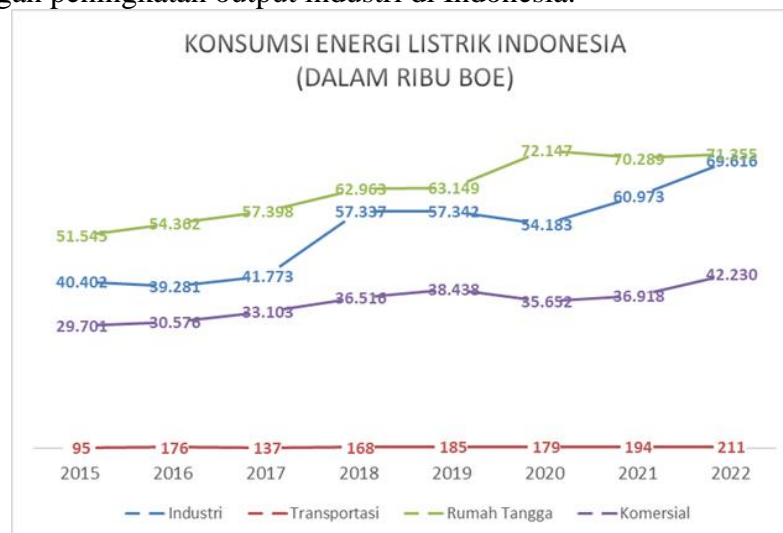
E-ISSN: [2684-883X](https://doi.org/10.26848/2723-4339)

food industry, recorded the greatest influence compared to other industries. These findings imply the importance of availability of adequate power supply to drive manufacturing industry growth.

Keywords: *electrical consumption, manufacturing industry output, panel data, Indonesia*

PENDAHULUAN

Penggunaan energi meningkat dari tahun ke tahun berdasarkan Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia 2022 (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023) sektor industri merupakan sektor pengguna listrik terbesar kedua di Indonesia dengan 69.616 ribu BOE, setelah sektor rumah tangga di urutan pertama dengan konsumsi 71.335 ribu BOE, sedangkan komersial menempati urutan ketiga 42.230 ribu BOE dan terakhir 211 ribu BOE untuk sektor transportasi. BOE (Barrel Oil Equivalent) adalah satuan energi dengan nilai kalor disetarakan dengan satu barel minyak. Pada periode 2015 sampai 2022 terjadi peningkatan konsumsi listrik pada sektor Industri di Indonesia yang jumlahnya mendekati sektor rumah tangga. Hal ini menarik untuk dilihat apakah pertambahan konsumsi listrik di industri ini berkorelasi dengan peningkatan output industri di Indonesia.



Gambar 1. Konsumsi Energi Listrik Final Indonesia 2015 s.d. 2022.

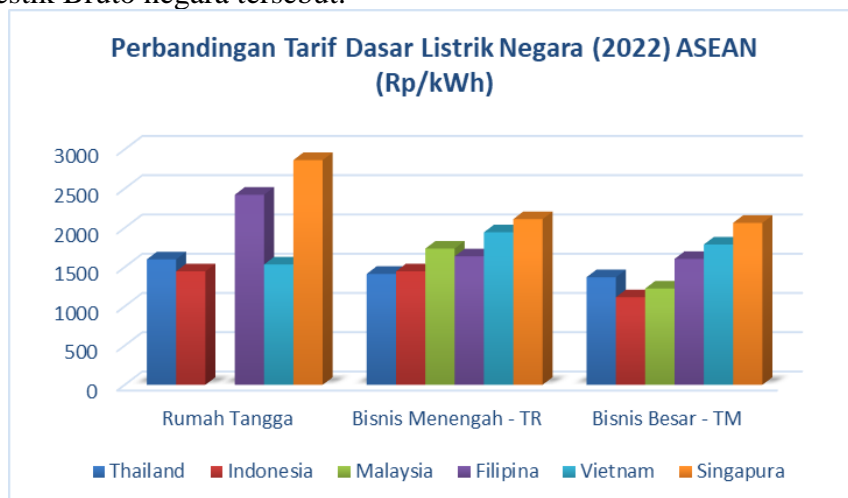
Sumber : Kementerian ESDM (diolah)

Sektor manufaktur atau pengolahan memainkan peran penting dalam mendorong pertumbuhan dan pembangunan ekonomi Indonesia. Sebagai alasan pertama, data yang dikumpulkan pada tahun 2023 menunjukkan bahwa industri manufaktur memberikan kontribusi yang signifikan terhadap PDB. Sumbangannya terhadap PDB pada harga konstan 2010 sebesar 18,67%, dan masih menempati posisi tertinggi di antara sektor lain (BPS Kabupaten Sukoharjo, 2024). Kedua, terbukti bahwa industri manufaktur menyerap banyak tenaga kerja. Pada tahun 2023, industri pengolahan ini menyumbang 13,83 persen dari 139,85 juta orang, dan menempati posisi ketiga. (Direktorat Statistik Kependudukan dan Ketenagakerjaan BPS, 2023) Sektor manufaktur ini juga memainkan peran besar dalam ekspor Indonesia, menyumbang 72,24 persen dari total ekspor dan 76,97 persen dari total ekspor tanpa migas (Afrizal, 2021).

Menurut data survei industri manufaktur yang dirilis oleh Kementerian Perindustrian, sektor yang paling berpengaruh terhadap capaian nilai ekspor industri manufaktur nasional pada tahun 2023 adalah industri logam dasar dengan nilai USD 42 miliar, diikuti oleh industri

makanan dan industri minuman dengan nilai USD 41,69 miliar; industri komputer dan industri peralatan listrik dengan nilai USD 16,6 miliar. (Direktorat Statistik Distribusi BPS, 2024). Dalam rangka untuk mendorong ekspor, penelitian ini akan membahas industri tersebut di atas, dan melihat kebutuhan listrik industri tersebut untuk menunjang kegiatan ekspor Indonesia. Pemilihan kelima sektor ini juga didasarkan pada pertimbangan strategis, mengingat kontribusi signifikan mereka terhadap perekonomian nasional serta variasi dalam intensitas penggunaan listrik. Sektor makanan dan minuman, misalnya, merupakan industri padat karya dengan tingkat konsumsi listrik yang relatif moderat, sementara industri komputer dan peralatan listrik cenderung lebih padat modal dan teknologi dengan kebutuhan listrik yang lebih tinggi. Di sisi lain, industri pengolahan logam dasar dikenal sebagai salah satu konsumen listrik terbesar di sektor manufaktur.

Dalam hal pengaruh konsumsi listrik terhadap output manufaktur, penelitian di Nigeria mendapatkan hasil bahwa konsumsi listrik dan kredit ke sektor manufaktur mempunyai hubungan negatif terhadap output (Asaleye et al., 2021). Kekurangan dan kurangnya pasokan listrik di Nigeria telah menghambat produksi, terutama di sektor manufaktur dimana sebagian besar perusahaan lebih memilih memproduksi barang di negara tetangga dan mengekspor ke Nigeria. Hal ini mengakibatkan dampak negatif pada output dan lapangan kerja di sektor ini. Penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industry (Sankaran, Kumar, Arjun, & Das, 2019), pada negara Maroko, Bolivia, Bangladesh dan India didapatkan hubungan sebab akibat searah yang mengalir dari konsumsi listrik ke output. Kebijakan pengurangan konsumsi listrik akan berakibat fatal terhadap hasil industri. Penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri didapatkan hubungan positif pada Industri Manufaktur Korea Selatan (Kwon et al., 2016). Peningkatan konsumsi listrik meningkatkan output industri manufaktur. Temuan penelitian di korea selatan menunjukkan bahwa permintaan listrik dan output manufaktur mempunyai hubungan kausal dua arah. Pada penelitian secara mikro dalam skala regional terkait pengaruh energi listrik terhadap output industri manufaktur di Provinsi Jawa Tengah didapatkan bahwa listrik memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap output produksi. (Sanjaya & Dev, 2018). Dengan melihat penelitian diatas yang telah diteliti secara regional, penulis menganggap perlu ada penelitian dalam skala nasional yang khusus dalam sektor penunjang ekspor terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri manufaktur dikarenakan terdapat perbedaan hasil signifikansi dari beberapa penelitian. Sektor ekspor menjadi penunjang suatu negara dalam meningkatkan Produk Domestik Bruto negara tersebut.



Gambar 2. Perbandingan Tarif Dasar Listrik Negara ASEAN
Sumber : Kementerian ESDM (2022), diolah

Tarif listrik Indonesia adalah yang termurah se-ASEAN (Gambar 2). Kebijakan murah dari tarif listrik ini menarik untuk dilihat karena besaran biaya pokok penyediaan (BPP) pembangkitan PT Perusahaan Listrik Negara (PT PLN) di beberapa wilayah pada tahun 2020-2022 sesuai dengan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 169.K/HK.02/MEM.M/2021 masih jauh lebih tinggi dibandingkan harga jual tarif tenaga listrik. (Contoh Tarif BPP Pembangkitan di Bangka Rp. 2.006,52/kWh, Belitung Rp. 1.962,01, Lombok 1.715,65/kWh, Sumba 2.147,66/kWh). Di beberapa daerah, ada perbedaan antara tarif tenaga listrik industri dan biaya pokok pembangkitan. Akibatnya, pemerintah terpaksa memberikan kompensasi kepada PLN setiap tahun. Pemerintah harus mengatasi disparitas ekonomi yang disebabkan oleh tarif dasar listrik (TDL) PLN yang tetap dan tidak pernah berubah sejak Juli 2017 s.d. 2022. Tarif ini memaksa pelanggan nonsubsidi untuk mendapatkan bantuan pemerintah yang dibayarkan oleh negara dalam bentuk kompensasi. Biaya kompensasi listrik yang dikeluarkan Pemerintah sebesar Rp 70,9 triliun dari 2017 hingga 2020. Sedangkan dalam hal subsidi Pemerintah mengeluarkan subsidi listrik sebesar 75,83 triliun rupiah untuk tahun 2024. Dalam melihat hal terdapat biaya yang ditanggung Pemerintah, perlu dilihat apakah kebijakan harga listrik mempengaruhi konsumsi listrik pada periode penelitian 2015 s.d. 2019. Pada tahun 2015 dan tahun 2017 tersebut terdapat perbedaan harga listrik akibat terbitnya Kepmen ESDM 28 Tahun 2016 (Presiden Republik Indonesia, 2016).

Penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri manufaktur ini relevan dalam konteks tantangan global yang dihadapi Indonesia, seperti komitmen pengurangan emisi gas rumah kaca dan upaya pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Pemahaman yang lebih baik tentang pola konsumsi listrik di sektor manufaktur dapat membantu dalam perencanaan transisi energi yang lebih efektif, mendukung inovasi teknologi ramah lingkungan, dan mendorong praktik produksi yang lebih berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

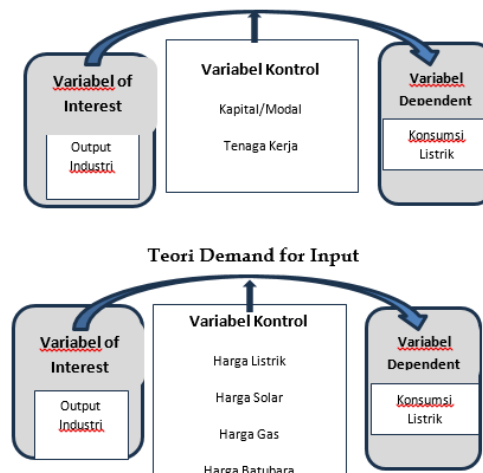
Studi empiris terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output manufaktur, penelitian di Nigeria mendapatkan hasil bahwa konsumsi listrik dan kredit ke sektor manufaktur mempunyai hubungan negatif terhadap output (Asaleye et al., 2021). Setiap kenaikan konsumsi listrik 1% menurunkan output 0,17%. Penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri Sankaran, Kumar, Arjun, & Das, (2019), pada negara Maroko, Bolivia, Bagladesh dan India didapatkan hubungan sebab akibat searah yang mengalir dari konsumsi listrik ke output. Setiap kenaikan konsumsi listrik 1% berpengaruh kenaikan pada output di Maroko 5,39% , Bolivia 14,06%, Bangladesh 11,89% dan India 3,46%. Penelitian lain di India Abeberese, (2017) dengan menggunakan OLS, harga dari listrik menyebabkan pengaruh negatif terhadap output -0,01 dan -0,006 (namun hasil didapat tidak signifikan), sedangkan pada pengujian dengan metode IV menggambarkan kenaikan harga listrik menyebabkan pengaruh negatif 1,4% terhadap output dan signifikan. Kenaikan harga listrik sebesar 1% dalam penelitian ini menyebabkan penurunan jumlah listrik yang dibeli oleh perusahaan sebesar 1,2%.

Penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri didapatkan hubungan positif pada Industri Manufaktur Korea Selatan Kwon et al., (2016) dalam hubungan log-log didapatkan peningkatan output manufaktur sebesar 1% akan meningkatkan permintaan listrik sebesar 0,34%, sedangkan dalam hubungan elastisitas output terhadap permintaan listrik adalah 0,31, peningkatan permintaan listrik sebesar 1% akan meningkatkan output manufaktur sebesar 0,31%. Temuan penelitian menunjukkan bahwa permintaan listrik

dan output manufaktur mempunyai hubungan kausal dua arah. Pada penelitian secara mikro dalam skala regional terkait pengaruh energi listrik terhadap output industri manufaktur di Provinsi Jawa Tengah didapatkan bahwa listrik memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap output produksi dengan pola log-log didapatkan apabila listrik naik 1% maka output akan naik sebesar 0,132 % (Sanjaya & Dev, 2018).

Kerangka Konseptual dan Hipotesis Penelitian

Dalam penyusunan kerangka konseptual penelitian yang akan diteliti, sebagai berikut :



Gambar 3 Kerangka Konseptual Penelitian

Ojek yang menjadi penelitian adalah seluruh perusahaan yang menjadi subjek Survei Tahunan Perusahaan Industri Manufaktur pada tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019. Klasifikasi industri sesuai BPS yaitu industri besar dengan jumlah pekerja lebih besar dari 99 orang, industri sedang dengan jumlah pekerja 20 s.d. 99 orang, dan industri kecil dengan jumlah pekerja 5 s.d. 19 orang (Statistics Indonesia, 2021). Survei Tahunan Perusahaan Industri Manufaktur ini dilakukan setiap tahun oleh Badan Pusat Statistik Republik Indonesia di seluruh Provinsi di Indonesia, dengan demikian lokus penelitian ini adalah Indonesia.

Tabel 1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Penulisan Variabel	Definisi Operasional
\ln_Output_{it}	Logaritma natural dari Nilai real Rupiah dari Output Industri perusahaan -i pada tahun - t
$\ln (kwhlistrik_{it})$	Logaritma natural dari Jumlah pemakaian Listrik dalam kwh perusahaan -i pada tahun - t
$\ln (Plistrik_{it})$	Logaritma natural dari Jumlah Harga real Unit Listrik (Rp/Kwh) perusahaan -i pada tahun – t , Biaya unit listrik didapatkan dari total tagihan listrik dibagi dengan jumlah pemakaian (kwh)
$\ln (Psolar_{it})$	Logaritma natural dari Jumlah Harga real Unit Solar (Rp/ltr) perusahaan -i pada tahun – t, Harga solar per liter didapatkan dari jumlah biaya pemakaian solar pada industri dibagi dengan jumlah liter yang dikonsumsi
$\ln (Pgas_{it})$	Logaritma natural dari Jumlah Harga real Unit Gas (Rp/m3) perusahaan -i pada tahun – t, Harga unit gas didapatkan dari Biaya gas industri dibagi jumlah gas (m3)
$\ln (Pbatubara_{it})$	Logaritma natural dari Jumlah Harga real unit Batubara (Rp/ton)

	perusahaan -i pada tahun – t, Biaya unit batubara didapat dari biaya pengeluaran industri untuk batubara dibagi jumlah ton batubara terpakai.
Ln (kapital it)	Logaritma natural dari Jumlah modal perusahaan -i pada tahun - t
Ln (pekerja it)	Logaritma natural dari Jumlah pekerja perusahaan -i pada tahun - t
I	Karakteristik individual perusahaan
	Time specific factor, konstan antar unit observasi

Spesifikasi Model dan Metode Analisis

Persamaan utama penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di benua Afrika Gu, Hassan, Devlin, & Li, 2018; Tang & Shahbaz, (2013) yang dilakukan di Pakistan. Dimana pada penelitian sebelumnya terdapat persamaan fungsi sebagai berikut :

$$Y_t = f(K_t, L_t, EC_t)$$

dimana Y_t merupakan output perusahaan , K_t adalah modal , L_t adalah tenaga kerja dan EC_t adalah konsumsi listrik,

Rumusan penelitian yang akan diteliti sebagai rumusan penelitian utama adalah terkait teori fungsi produksi yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln(\text{output}_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(\text{kwhlistrik}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Kapital}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{Pekerja}_{it}) + \epsilon_{it} \quad (3.1)$$

Rumusan kedua, penulis ingin melihat permintaan konsumsi listrik industri yang dijelaskan oleh tingkat output, harga listrik dan harga-harga energi yang lainnya. Formulasinya menggunakan fungsi log-log yang secara spesifik dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$\ln(\text{kwhlistrik}_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(\text{output}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{Plistrik}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Psolar}_{it}) + \beta_4 \ln(\text{Pgas}_{it}) + \beta_5 \ln(\text{Pbatubara}_{it}) + \beta_6 \ln(\text{Kapital}_{it}) + \beta_7 \ln(\text{Pekerja}_{it}) + \epsilon_{it} \quad (3.2)$$

Metode estimasi untuk kedua model penelitian di atas yaitu dengan analisis regresi *fix effect unbalance panel data*. Estimasi model dan pengujiannya menggunakan aplikasi statistika STATA 18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melihat hubungan antara konsumsi listrik dan harga listrik dari tahun ke tahun menyusun Tabel 2 yang dapat menggambarkan output rata-rata, konsumsi rata-rata listrik dan harga rata-rata listrik untuk tiap industri pada industri pengolahan logam dasar, industri makanan, industri minuman, industri komputer dan industri peralatan listrik pada periode tahun yang berbeda selama dalam pengamatan penelitian. harga unit listrik untuk tahun pengamatan yang sama memiliki perbedaan harga pada tiap industri. Nilai dari harga unit listrik pada hasil pengolahan data ini serupa dengan penelitian yang sama terkait biaya energi dan produktivitas industri Rentschler & Kornejew, (2018), dimana terdapat besaran nilai lebih besar dari tarif tenaga listrik. Nilai harga unit listrik ini tentu berbeda dengan Keputusan Menteri ESDM 31 Tahun 2014 atau Keputusan Menteri ESDM 81 Tahun 2016 (Lampiran 3), dimana harga listrik pada kedua peraturan tersebut di bawah Rp. 2.000/kwh. Harga yang berbeda disebabkan oleh harga unit listrik per kwh yang didapatkan dari penelitian adalah biaya tagihan listrik dibagi dengan jumlah kwh pemakaian, dengan begitu biaya lain selain biaya pemakaian seperti biaya beban yaitu biaya tetap bulanan berdasarkan daya tersambung, pajak penerangan jalan (PPJ) yang merupakan persentase dari total tagihan untuk penerangan jalan umum, biaya materai jika tagihan melebihi jumlah tertentu, denda keterlambatan yang dikenakan untuk pembayaran melewati tenggat waktu dan biaya admin tidak dikeluarkan dalam perhitungan,

Analisis Inferensia

Analisis inferensia digunakan untuk melihat hubungan antara konsumsi listrik dan output industri manufaktur. Analisis menyajikan hasil estimasi FE sebagai rumusan penelitian dasar. Penambahan variabel kontrol bertujuan untuk mengisolir pengaruh konsumsi listrik terhadap output energi manufaktur. Penggunaan *fixed effect* (FE) untuk melihat pengaruh tetap dari masing-masing industri terhadap variabel konsumsi listrik dan variabel kontrol lainnya yang mempengaruhi output industri manufaktur. Sebelum menentukan penggunaan metode FE, dilakukan Uji Chow, Uji Lagrange Multiplier (LM) Breusch-Pagan dan Uji Hausman dimana uji ini dibutuhkan untuk memilih metode apa yang tepat antara *Pooled OLS* (PLS), *Fixed Effects* (FE), dan *Random Effects* (RE). Persamaan (3.1) dilakukan Uji Chow digunakan untuk memilih antara model PLS dan FE, hasil yang didapatkan bahwa hasil menyarankan memilih FE karena nilai $\text{Prob} > F = 0.0000$, lebih kecil dari tingkat signifikansi umum (misal 0,05), Model FE mengontrol heterogenitas yang tidak teramati antar industri yang konstan sepanjang waktu, sehingga memberikan estimasi yang lebih konsisten dibandingkan PLS jika efek individual industri berkorelasi dengan variabel penjelas. Uji Lagrange Multiplier (LM) Breusch-Pagan digunakan untuk memilih antara model PLS dan RE, dalam pengujian didapatkan hasil $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0004$, hasil ini Pilih RE karena nilai 0,000 yang jauh lebih kecil dari tingkat signifikansi umum 0,05. Ini berarti kita menolak hipotesis nol dan menyimpulkan bahwa varians dari efek individual secara statistik berbeda dari nol. Pada uji Hausman, uji Hausman digunakan untuk memilih antara model FE dan RE. Uji ini mengevaluasi apakah efek individu berkorelasi dengan variabel penjelas (independent). Hasil yang didapatkan adalah $\text{Prob} > \chi^2 = 0.000$, nilai ini lebih kecil dari 0,05 yang mengarahkan penulis untuk memilih FE daripada RE.

Secara empiris pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri (Tabel 3) paling besar terdapat pada Industri makanan dimana jika konsumsi listrik ($\ln_kwhlistrikpln$) meningkat sebesar 1%, maka output industri (\ln_output) akan meningkat sebesar 0,172%, dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Industri ini efisiensi penggunaan listrik paling baik. Secara umum pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri yang bernilai positif ini sesuai dengan temuan di Negara Maroko, Bolivia, Bangladesh dan India bahwa didapatkan hubungan positif antara konsumsi listrik dan output industri manufaktur (Sankaran et al, 2019). Pada Industri makanan selain konsumsi listrik, modal dan jumlah pekerja memiliki pengaruh signifikan dan positif. Hal ini menunjukkan bahwa industri makanan merupakan industri

Pada industri logam dasar konsumsi listrik ($\ln_kwhlistrik$) meningkat sebesar 1%, maka output industri (\ln_output) akan meningkat sebesar 0,119 %, pada tingkat signifikansi 1%. Dalam industri logam dasar, modal dan tenaga kerja tidak berpengaruh signifikan terhadap output industri yang dihasilkan.

Tabel 2 Output, Konsumsi dan Harga Unit Listrik Industri 2015 – 2019

Output riil rata-rata (dalam Miliar Rp)	2015	2017	2018	2019
Industri Logam Dasar	445,0	352,0	442,0	682,0
Industri Makanan	123,0	176,0	195,0	222,0
Industri Minuman	103,0	50,1	127,0	129,0
Industri Komputer	327,0	292,0	271,0	362,0
Industri Peralatan Listrik	368,0	929,0	877,0	616,0
Konsumsi rata-rata Listrik (kwh)	2015	2017	2018	2019
Industri Logam Dasar	4.499.413	3.387.122	3.163.378	1.567.580

Industri Makanan	836.140	467.183	721.613	633.447
Industri Minuman	677.523	848.2185	909.066	532.711
Industri Komputer	3.418.657	800.970	810.020	502.975
Industri Peralatan Listrik	3.104.516	3.498.373	1.286.499	434.349
Harga rata-rata Listrik (Rp.)	2015	2017	2018	2019
Industri Logam Dasar	3.125,57	3.496,63	3.283,98	3.232,22
Industri Makanan	2.727,76	2.796,55	2.544,99	2.560,92
Industri Minuman	2.824,79	1.512,37	2.655,24	3.016,56
Industri Komputer	3.397,51	3.733,40	3.712,60	3.719,02
Industri Peratalatan Listrik	3.356,29	3.439,63	3.640,30	3.570,41

Sumber: Survei Industri Manufaktur 2015 -2019 (diolah)

Pada Industri minuman, jika konsumsi listrik ($\ln_kwhlistrikpln$) meningkat sebesar 1%, maka output industri (\ln_output) akan meningkat sebesar 0,080% dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Persentase pengaruh diatas merupakan persentase pengaruh paling kecil diantara kelima industri yang menjadi subjek penelitian. Pada industri minuman, setiap kenaikan 1 % jumlah pekerja dapat meningkatkan output industri sebanyak 0,378% dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Variabel modal tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap output industri pada industri minuman.

Pada industri komputer, setiap kenaikan 1% konsumsi listrik mempengaruhi output industri 0,092% dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Karakteristik dari industri ini sama dengan industri minuman yang padat karya (*labour intensive*), dibuktikan dengan setiap kenaikan 1% jumlah pekerja makan akan mempengaruhi output 0,726% pada tingkat signifikansi 1% dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Sedangkan modal tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada industri komputer. Pada industri peralatan listrik setiap kenaikan Dalam hal jumlah pekerja pada industri komputer setiap kenaikan 1 % konsumsi listrik dapat meningkatkan output industri sebanyak 0,125% %, dengan asumsi variabel lain dalam model dianggap konstan (*ceteris paribus*). Dalam hubungan jumlah pekerja terhadap output, setiap kenaikan 1% jumlah pekerja dapat meningkatkan output industri 0,750% *ceteris paribus*. Pada industri peralatan listrik ini pengaruh tenaga kerja terhadap output menjadi pengaruh paling tinggi dibandingkan industri lain, hal ini dapat diartikan bahwa industri ini sangat bergantung dengan jumlah pekerja yang bekerja.

Berdasarkan tabel konsumsi listrik terhadap output listrik (Tabel 3), untuk melihat hasil Cobb-Douglas yang terkait dengan konsep return to scale dari temuan di atas, kita dapat melihat pada koefisien elastisitas input-input produksi, terutama listrik, modal (kapital), dan tenaga kerja (pekerja). Dalam fungsi produksi Cobb-Douglas, jumlah dari koefisien-koefisien ini menentukan jenis return to scale. jika hanya melihat konsumsi listrik, maka mayoritas industri menunjukkan *decreasing returns to scale*, namun jika menggabungkan koefesien kapital dan pekerja maka industri komputer dan peralatan listrik menunjukkan sedikit *increasing returns to scale*, yang mungkin mencerminkan karakteristik teknologi tinggi dan skala ekonomi dalam produksi.

Pengaruh Harga Listrik terhadap Konsumsi Listrik

Perhitungan dalam melihat pengaruh harga unit listrik terhadap konsumsi listrik merupakan pengembangan dalam penelitian dari rumusan dasar dalam melihat pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri. Pada industri komputer dan industri peralatan listrik, dengan melihat banyaknya perusahaan yang menggunakan batubara yang kurang dari

10 persen dari jumlah output penulis tidak memasukkan variabel \ln (Pbatubara) sebagai variabel kontrol, karena apabila dimasukkan akan mengurangi nilai observasi saat dilakukan regresi. Pengaruh dari harga listrik terhadap konsumsi listrik memiliki pengaruh yang berbeda-beda untuk tiap subsektor industri manufaktur antara lain logam dasar, makanan, minuman, komputer dan peralatan listrik. Hubungan antara konsumsi listrik dan output secara garis besar memiliki pengaruh signifikan dan positif terhadap pemakaian konsumsi listrik (Tabel 2). Dalam hal ini baik konsumsi listrik dan output saling mempengaruhi dan signifikan positif. Hasil kausalitas dua arah ini sesuai dengan penelitian terkait pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri didapatkan hubungan positif pada industri manufaktur Korea Selatan (Kwon et al., 2016). Terkait penelitian konsumsi listrik dipengaruhi oleh output industri yang memperoleh hasil signifikan positif juga pernah diteliti dalam rentang tahun 1993 s.d 2006 di Afrika Selatan (Inglesi-Lotz & Blignaut, 2011).

Tabel 3 Konsumsi Listrik terhadap Output Industri

ln (Outputit)	Logam Dasar (24)	Makanan (10)	Minuman (11)	Komputer (26)	Peralatan Listrik (27)
$\ln(\text{kwhlistrikit})$	0,119***	0,172***	0,080***	0,092**	0,125***
$\ln(\text{kapitalit})$	0,054	0,023**	0,021	0,102	0,008
$\ln(\text{pekerjait})$	0,195	0,485***	0,378***	0,726***	0,750***
Const	21,201	18,867	20,442	17,504	19,486
N	636	13.324	920	424	583
R2	0,598	0,641	0,667	0,723	0,609

***, **, *, tanda mewakili signifikansi 1%, 5%, and 10

Sumber: Survei Industri Manufaktur 2015 -2019 (diolah)

Pada industri makanan kenaikan harga unit listrik akan mengurangi konsumsi listrik secara signifikan, temuan ini sesuai dengan teori demand for input. Pada industri makanan setiap kenaikan harga unit listrik sebanyak 1 % akan mengurangi konsumsi listrik sebanyak 1,441 % *ceteris paribus*. Pada industri komputer kenaikan harga unit listrik 1 % akan mengurangi konsumsi listrik sebanyak 3,392 % *ceteris paribus*, hal ini sesuai dengan teori demand for input.

Pada industri minuman terdapat hubungan positif antara harga unit listrik dan konsumsi listrik. Kenaikan harga unit listrik yang berhubungan positif terhadap konsumsi listrik ini juga dapat dilihat pada penelitian di Amerika Serikat Orea, Llorca, & Filippini, (2015), dan di Pakistan Jamil & Ahmad, (2011) .Hasil temuan pada industri minuman ini ini bisa jadi merupakan hasil yang tidak biasa dan bertentangan dengan ekspektasi teoritis. Namun, ada beberapa kemungkinan penjelasan untuk hasil ini:

- a. Elastisitas permintaan yang rendah dari industri minuman, jika permintaan akan produk minuman bersifat inelastis, kenaikan harga listrik dapat ditransfer ke konsumen tanpa penurunan signifikan dalam permintaan produk. Dalam skenario ini, produsen minuman mungkin dapat mempertahankan atau bahkan meningkatkan tingkat produksi mereka meskipun menghadapi biaya listrik yang lebih tinggi, menghasilkan hubungan positif antara harga listrik dan konsumsi
- b. Investasi dalam teknologi hemat energi, dalam menghadapi harga listrik yang lebih tinggi, produsen minuman mungkin berinvestasi dalam teknologi dan peralatan hemat energi. Meskipun investasi ini dapat mengurangi konsumsi listrik per unit output dalam jangka panjang, mereka mungkin memerlukan peningkatan konsumsi listrik dalam jangka pendek selama fase transisi atau implementasi.

- c. Faktor-faktor yang terlewatkan, hasil yang didapatkan mungkin dipengaruhi oleh variabel yang dihilangkan atau faktor-faktor tersembunyi yang tidak terdapat dalam model. Misalnya, perubahan peraturan, iklim bisnis, atau dinamika pasar yang lebih luas dapat memengaruhi baik harga listrik maupun konsumsi listrik, menghasilkan hubungan positif yang tampak.

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat juga diamati pola substitusi dan komplementer dalam penggunaan energi listrik dan energi lain. Pada Tabel diatas pada industri logam, harga unit solar (P_{solar}) dan harga unit batubara ($P_{batubara}$) memiliki hubungan negatif dengan konsumsi listrik, menunjukkan hubungan komplementer pada dua jenis energi tersebut yang dapat diartikan, ketika harga unit solar atau harga unit batubara meningkat, konsumsi listrik cenderung menurun, menunjukkan bahwa sumber-sumber energi ini digunakan bersama dengan listrik dalam proses produksi. Pada industri logam dasar, setiap kenaikan harga batubara sebanyak 1 % akan mengurangi 0,0001 % konsumsi listrik, pada tingkat signifikansi 1 %.

Pada industri makanan, harga unit solar (P_{solar}) dan harga unit batubara ($P_{batubara}$) memiliki hubungan positif yang signifikan dengan konsumsi listrik, dalam hal ini menunjukkan hubungan substitusi. Hal tersebut dapat diartikan bahwa ketika harga solar atau batubara meningkat, konsumsi listrik cenderung meningkat, menunjukkan bahwa terdapat hubungan komplementer antara penggunaan solar dan batubara terhadap listrik. Pelarangan penggunaan batubara dan solar akan memaksa industri makanan untuk mencari alternatif sumber energi yang kemungkinan besar akan meningkatkan biaya produksi karena batubara dan solar adalah komplementer dengan listrik. Industri mungkin menghadapi tantangan dalam menemukan sumber energi yang setara dalam hal biaya dan efisiensi, yang dapat berdampak pada produktivitas dan profitabilitas industri tersebut. Transisi energi perlu didorong pada industri makanan kepada bahan bakar gas. Industri mungkin akan beralih ke sumber energi lain seperti gas atau energi terbarukan. Namun, koefisien untuk $\ln(P_{gasit})$ tidak signifikan (-0,008), menunjukkan bahwa gas mungkin tidak menjadi pilihan utama sebagai pengganti berdasarkan penelitian ini.

Pada industri komputer harga unit solar (P_{solar}) memiliki hubungan positif yang signifikan dengan konsumsi listrik, menunjukkan hubungan komplementer antara solar dan listrik. Pada industri ini juga terdapat hubungan signifikan antara pekerja dan konsumsi listrik, hal ini sesuai dengan penelitian sama pada beberapa industri di Turki (Soytas & Sari, 2007). Secara garis besar hasil penelitian pada seluruh industri didapatkan ketergantungan solar pada industri di Indonesia. Penelitian ini punya hubungan serupa dengan penelitian di Indonesia Rentschler & Kornejew, (2018), dimana pada penelitian tersebut solar merupakan substitusi energi yang paling kuat untuk energi listrik dalam industri di Indonesia.

Analisis heterogenitas

Analisis heterogenitas berdasarkan klasifikasi jumlah pekerja pada industri manufaktur bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri antara kelompok industri sedang dan industri besar. Dengan memisahkan sampel menjadi industri sedang dan industri besar, penelitian ini menemukan bahwa pengaruh konsumsi energi listrik terhadap output industri memiliki dampak positif dan signifikan pada kedua sub sampel Tabel 4 Dimana pengaruh konsumsi energi listrik terhadap output industri tertinggi terdapat pada industri sedang dengan jumlah pekerja 25 s.d. 99 orang.

Tabel 4. Statistik Model Konsumsi Listrik di Masing-Masing Industri

ln(kwhlistrik_{it})	Logam Dasar (24)	Makanan (10)	Minuman (11)	Komputer (26)	Peralatan Listrik (27)
ln (Output _{it})	2,002***	0,551***	0,879***	0,604**	1,128***
ln(Plistrik _{it})	-179,144	-1,441*	0,492	-3,231***	-0,444
ln(Psolar _{it})	-274,620	3,178***	-9,859***	3,053***	2,829
ln(Pgas _{it})	565,858	-0,008	0,504	-0,125	-0,307
ln(Pbatubarait)	-0,0001***	2,16*	0,00003***	X	x
ln(kapital _{it})	-52,663	-0,042	0,00001	-0,42*	0,109
ln(pekerjait)	0,438	0,149	-0,067	0,72*	-0,157
Const	-502,857	-19,376	-339,457	2,614	-37,673
N	96	1,414	137	107	164
R2	0,102	0,614	0,960	0,644	0,587

Analisa heterogenitas dapat juga dengan membandingkan antar dua periode waktu, dalam hal ini penelitian akan melihat pada dua rentang waktu 2015-2017 dan 2018-2019. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan memahami bagaimana hubungan antara variabel berubah sepanjang waktu dalam populasi yang sama atau di bawah kondisi yang berbeda. Hasil yang diperoleh adalah pada kolom (1) pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri lebih tinggi daripada periode (2).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan hasil penelitian dari data Survei industri manufaktur pada periode tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019 yang dilakukan Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, didapatkan hasil bahwa keseluruhan industri sesuai dengan hipotesis awal, dimana konsumsi listrik berpengaruh positif terhadap output industri di industri makanan, minuman, pengolahan logam dasar, industri komputer dan industri peralatan listrik, hal ini sesuai dengan penelitian di korea Selatan dan penelitian di Maroko, Bolivia, Bangladesh dan India. Industri makanan memiliki pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri yang terbesar, dimana jika konsumsi listrik (ln_kwhlistrik_{it}) meningkat sebesar 1%, maka output industri (ln_output) akan meningkat sebesar 0,172 % ceteris paribus. Dalam pengaruh konsumsi listrik terhadap output industri, didapatkan hasil bahwa industri sedang memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan industri lain.

Keseluruhan industri yang menjadi subjek penelitian menunjukkan decreasing returns to scale jika hanya melihat konsumsi listrik terhadap output industri, penelitian dengan hasil serupa pada negara berkembang dimana banyak industri tidak efisien. Dalam hal menggabungkan koefisien kapital dan pekerja maka industri komputer dan peralatan listrik menunjukkan sedikit increasing returns to scale, yang mungkin mencerminkan karakteristik teknologi tinggi dan skala ekonomi dalam produksi dan solar merupakan energi yang umum digunakan sebagai substitusi energi listrik dalam industri manufaktur serupa dengan penelitian

di Indonesia. Terdapat hubungan substitusi antara jumlah pekerja dan konsumsi listrik di industri komputer hal ini sesuai dengan penelitian sama pada beberapa industri di Turki.

BIBLIOGRAFI

- Abeberese, Ama Baafr. (2017). Electricity cost and firm performance: Evidence from India. *Review of Economics and Statistics*, 99(5), 839–852.
- Afrizal, Afrizal. (2021). Keunggulan Komparatif Ekspor Indonesia. *JEM Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 7(1), 29–46.
- Asaleye, Abiola John, Lawal, Adedoyin Isola, Inegbedion, Henry Egbezien, Oladipo, Adenike Omowumi, Owolabi, Akinyomade O., Samuel, Olayemi Moses, & Igbolekwu, Chisaa Onyekachi. (2021). Electricity consumption and manufacturing sector performance: evidence from Nigeria. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(4), 195–201.
- Gu, Jiatao, Hassan, Hany, Devlin, Jacob, & Li, Victor O. K. (2018). Universal neural machine translation for extremely low resource languages. *ArXiv Preprint ArXiv:1802.05368*.
- Indonesia, Presiden Republik. (2016). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan. *Tersedia Pada Http://Pkps. Bappenas. Go. Id/Dokumen/Uu/Uu% 20Sektor/Pelayaran/PP, 2061*.
- Indonesia, Statistics. (2021). *Statistical Yearbook of Indonesia 2002*. Statistics Indonesia.
- Inglesi-Lotz, Roula, & Blihnaut, James N. (2011). South Africa's electricity consumption: A sectoral decomposition analysis. *Applied Energy*, 88(12), 4779–4784.
- Jamil, Faisal, & Ahmad, Eatzaz. (2011). Income and price elasticities of electricity demand: Aggregate and sector-wise analyses. *Energy Policy*, 39(9), 5519–5527.
- Kwon, Sanguk, Cho, Seong Hoon, Roberts, Roland K., Kim, Hyun Jae, Park, Kihyun, & Yu, T. Edward. (2016). Effects of electricity-price policy on electricity demand and manufacturing output. *Energy*, 102, 324–334.
- Orea, Luis, Llorca, Manuel, & Filippini, Massimo. (2015). A new approach to measuring the rebound effect associated to energy efficiency improvements: An application to the US residential energy demand. *Energy Economics*, 49, 599–609.
- Rentschler, Jun, & Kornejew, Martin. (2018). Energy price variation and competitiveness: Firm level evidence from Indonesia. In *Fossil Fuel Subsidy Reforms* (pp. 75–106). Routledge.
- Sanjaya, Wahyu Dedy, & Dev, M. Ec. (2018). *Analisis Pengaruh Penggunaan Energi Terhadap Output Produksi Industri Besar dan Sedang di Jawa Tengah*. Universitas Muhammdiyah Surakarta.
- Sankaran, A., Kumar, Sanjay, Arjun, K., & Das, Mousumi. (2019). Estimating the causal relationship between electricity consumption and industrial output: ARDL bounds and Toda-Yamamoto approaches for ten late industrialized countries. *Heliyon*, 5(6).
- Soytas, Ugur, & Sari, Ramazan. (2007). The relationship between energy and production: evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics*, 29(6), 1151–1165.
- Tang, Chor Foon, & Shahbaz, Muhammad. (2013). Sectoral analysis of the causal relationship between electricity consumption and real output in Pakistan. *Energy Policy*, 60, 885–891.

Copyright holder:

Januar Setiawan, Uka Wikarya (2024)

First publication right:

[Syntax Idea](#)

This article is licensed under:

