

# Dampak Ekonomi Pola Konsumsi Energi dan Jejak Karbon Pekerja Sektor Informal di Perkotaan

Dewa Jati Primajana <sup>a\*</sup>, Wayan Hari Premananda <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, Denpasar, Bali-Indonesia

\*Email: dewajati@unud.ac.id

Diterima (received) 7 Juli 2025; disetujui (accepted) 9 Agustus 2025; tersedia secara online (available online) 10 Agustus 2025

## Abstract

The informal sector, which includes small and micro businesses, plays a significant role in urban economies but often faces challenges in terms of energy efficiency and sustainability. Despite its important contribution to the local economy, inefficient energy consumption can lead to increased operational costs and negative environmental impacts, such as greenhouse gas emissions and air pollution. This study uses both qualitative and quantitative approaches to identify energy consumption patterns in the informal sector and evaluate the economic and environmental impacts of these practices. The findings indicate that low awareness of energy efficiency and limited access to environmentally friendly technologies result in high energy consumption and significant negative impacts, both economically and environmentally. The adoption of more efficient and sustainable energy solutions can reduce energy costs, improve worker welfare, and reduce negative environmental impacts. Therefore, this study suggests the importance of policies that support the development of a more sustainable informal sector, with a focus on improving energy efficiency and reducing environmental impacts.

**Keywords:** *energy consumption; informal sector; carbon footprint; economic impact; energy policy; clean technology*

## Abstrak

Sektor informal yang mencakup usaha kecil dan mikro berperan penting dalam perekonomian perkotaan tetapi seringkali menghadapi tantangan dalam hal efisiensi energi dan keberlanjutan. Meskipun kontribusinya terhadap perekonomian lokal signifikan, konsumsi energi yang tidak efisien dapat berujung pada peningkatan biaya operasional dan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti emisi gas rumah kaca dan polusi udara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengidentifikasi pola konsumsi energi di sektor informal serta mengevaluasi dampak ekonomi dan lingkungan dari kebiasaan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran akan efisiensi energi dan keterbatasan akses terhadap teknologi ramah lingkungan menyebabkan tingginya konsumsi energi dan dampak negatif yang signifikan, baik secara ekonomi maupun lingkungan. Adopsi energi yang lebih efisien dan berkelanjutan dapat mengurangi biaya energi, meningkatkan kesejahteraan pekerja, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini menyarankan pentingnya kebijakan yang mendukung pengembangan sektor informal yang lebih berkelanjutan, dengan fokus pada peningkatan efisiensi energi dan pengurangan dampak lingkungan.

**Kata Kunci:** *konsumsi energi; sektor informal; jejak karbon; dampak ekonomi; kebijakan energi; teknologi bersih*

---

doi: <https://doi.org/10.24843/bljc.2025.v25.i02.p07>



© 2019 by the authors; Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 licence. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI. Published under licence by Udayana University, Indonesia.

## 1. Pendahuluan

Sektor informal di perkotaan memainkan peran yang sangat penting dalam perekonomian lokal, berkontribusi signifikan terhadap penciptaan lapangan kerja dan pertumbuhan ekonomi. Menurut Nora (2021) sektor informal memberikan kemungkinan bagi pekerja yang tidak memiliki kesempatan bekerja di sektor formal. Data dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) menunjukkan bahwa lebih dari 40% pekerja di sektor informal memiliki pendidikan setingkat SD ke bawah (Badan Pusat Statistik, 2020). Meskipun perannya besar, sektor ini sering kali terabaikan dalam kebijakan energi dan lingkungan. Banyak kegiatan dalam sektor informal, seperti pedagang kaki lima, bengkel kecil, dan usaha rumah tangga, sangat bergantung pada energi yang kurang efisien. Rendahnya tingkat pendidikan juga berkontribusi pada rendahnya kesadaran akan pentingnya efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan dalam kegiatan mereka (Haryanto, 2022). Sebagian besar dari pekerja pada sektor informal menggunakan bahan bakar fosil atau teknologi yang sudah usang, yang tidak hanya meningkatkan biaya operasional tetapi juga menyebabkan dampak lingkungan yang serius. Penggunaan energi yang tidak efisien dalam sektor informal, meskipun sering kali dianggap sebagai pilihan praktis dan murah, memberikan dampak yang jauh lebih besar bagi lingkungan dan kesehatan. Ketika bahan bakar fosil seperti minyak atau gas elpiji dibakar, proses tersebut menghasilkan emisi yang sangat berbahaya, termasuk karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>). Zat-zat ini tidak hanya berpotensi memperburuk pemanasan global dengan meningkatkan efek rumah kaca, tetapi juga mencemari udara yang dihirup setiap hari. Polusi udara ini, yang sering kali kita abaikan, mengandung partikel-partikel halus seperti PM<sub>2,5</sub>, yang ukurannya begitu kecil hingga dapat masuk ke dalam saluran pernapasan kita. Paparan jangka panjang terhadap partikel-partikel ini dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan serius, mulai dari gangguan pernapasan, asma, hingga penyakit jantung yang mematikan. Bagi mereka yang bekerja di sektor informal seperti pedagang kaki lima, tukang ojek, atau pekerja rumah tangga, ini adalah risiko yang harus mereka hadapi setiap hari tanpa sadar akan bahaya yang mengintai.

Konsumsi energi yang tidak efisien di sektor informal sering kali disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap energi yang lebih bersih dan teknologi ramah lingkungan. Sektor informal, yang mencakup berbagai usaha kecil dan mikro, umumnya tidak memiliki kapasitas atau sumber daya untuk beralih ke energi terbarukan atau teknologi yang lebih efisien. Hal ini diperburuk oleh kurangnya infrastruktur dan dukungan kebijakan yang dapat memfasilitasi akses kepada sumber daya energi yang lebih berkelanjutan. Sebagian besar pekerja sektor informal, seperti pedagang kaki lima, tukang ojek, dan usaha rumah tangga, masih bergantung pada bahan bakar fosil atau peralatan yang usang, seperti kompor minyak tanah atau generator diesel, yang tidak hanya meningkatkan biaya operasional mereka, tetapi juga berkontribusi pada masalah lingkungan yang semakin mendalam. Laporan dari International Energy Agency (IEA) (2020) menunjukkan bahwa lebih dari 80% pekerja sektor informal di negara berkembang, termasuk Indonesia, masih bergantung pada sumber energi tradisional yang tidak efisien. Akibatnya, mereka terjebak dalam lingkaran kemiskinan energi, yang membatasi kemampuan mereka untuk berkembang dan meningkatkan produktivitas. Tanpa akses ke teknologi yang lebih efisien atau terbarukan, biaya energi terus meningkat, sementara dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan semakin parah.

Rendahnya pemahaman tentang pentingnya efisiensi energi dan pengelolaan sumber daya alam di kalangan pekerja sektor informal membuat mereka kesulitan dalam mengoptimalkan penggunaan energi yang ada. Menurut Kirkpatrick *et al.* (2014) dalam jurnal mereka yang diterbitkan di *Energy Policy*, pendidikan dan kesadaran tentang efisiensi energi sangat rendah di sektor informal, yang menyebabkan penggunaan energi yang tidak bijaksana dan lebih mahal. Hal ini menciptakan beban ekonomi yang lebih besar bagi pekerja sektor informal, yang sudah terbebani oleh keterbatasan ekonomi. Keterbatasan akses terhadap teknologi ramah lingkungan memperburuk ketergantungan pada energi yang lebih mahal dan lebih berpolusi. Kemenko Perekonomian RI (2018) mengemukakan bahwa ketergantungan pada bahan bakar fosil dalam sektor informal Indonesia tidak hanya memperburuk kondisi ekonomi individu, tetapi juga menghasilkan jejak karbon yang signifikan. Penelitian oleh Kumar *et al.* (2016) dalam *Journal of Environmental Management* menemukan bahwa penggunaan bahan bakar fosil di sektor informal berkontribusi pada emisi gas rumah kaca yang lebih tinggi, yang pada akhirnya memperburuk perubahan iklim global.

Pola konsumsi energi yang tidak efisien di sektor informal bukan hanya berdampak pada peningkatan biaya operasional dan beban ekonomi pekerja, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap tingginya jejak karbon yang dihasilkan oleh aktivitas mereka. Mengandalkan bahan bakar fosil atau teknologi yang usang dalam aktivitas sehari-hari, seperti kompor minyak tanah atau generator diesel, memperburuk masalah lingkungan global, terutama perubahan iklim dan polusi udara. Ketergantungan ini menjadikan sektor informal sebagai salah satu penyumbang utama terhadap tingginya emisi gas rumah kaca, yang tidak hanya berbahaya bagi lingkungan tetapi juga menambah beban kesehatan masyarakat. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan yang lebih holistik dan terintegrasi. Salah satunya adalah dengan meningkatkan akses pekerja sektor informal terhadap energi bersih yang lebih terjangkau. Teknologi efisiensi energi yang lebih ramah lingkungan, seperti penggunaan panel surya, kompor listrik yang lebih efisien, dan teknologi hemat energi lainnya, harus diperkenalkan dan disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan sektor informal. Pendekatan ini tidak hanya dapat mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang tetapi juga memberikan manfaat lingkungan yang besar, dengan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan. Namun, perubahan ini memerlukan lebih dari sekadar akses terhadap teknologi. Penting untuk meningkatkan kesadaran di kalangan pekerja sektor informal tentang pentingnya pengelolaan energi yang efisien dan berkelanjutan. Banyak pekerja sektor informal yang belum sepenuhnya menyadari dampak negatif penggunaan energi yang tidak efisien, baik bagi perekonomian mereka sendiri maupun bagi lingkungan sekitar. Oleh karena itu, edukasi dan pelatihan mengenai pengelolaan energi, serta keuntungan menggunakan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sangat penting untuk dilakukan.

Kebijakan pemerintah yang lebih mendukung transisi sektor informal menuju penggunaan energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan juga sangat diperlukan. Insentif untuk penggunaan energi terbarukan, seperti subsidi untuk pembelian panel surya atau alat-alat yang lebih efisien, dapat memberikan dorongan besar bagi sektor ini untuk beralih ke teknologi yang lebih bersih. Selain itu, kebijakan yang mengurangi hambatan akses terhadap energi bersih, seperti penyederhanaan regulasi dan penyediaan pembiayaan mikro, dapat membantu sektor informal bertransformasi dengan lebih cepat. Kondisi ini menjadikan sektor informal sebagai salah satu penyumbang utama terhadap tingginya biaya hidup dan polusi udara, yang pada akhirnya memperburuk masalah kesehatan di masyarakat, termasuk penyakit pernapasan dan penyakit jantung. Oleh karena itu, memahami hubungan antara konsumsi energi yang tidak efisien, dampak lingkungan, dan kesehatan masyarakat sangat penting dalam merumuskan kebijakan yang efektif. Dengan demikian, kebijakan energi yang mengedepankan keberlanjutan, efisiensi, dan kesadaran sosial dapat menjadi kunci dalam mengurangi dampak negatif baik bagi pekerja sektor informal maupun lingkungan. Penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang lebih efektif untuk mendukung sektor informal dalam mengoptimalkan konsumsi energi mereka. Solusi tersebut tidak hanya akan membantu mengurangi beban ekonomi pekerja, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan energi yang tidak efisien. Dengan demikian, sektor informal dapat berperan lebih aktif dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, tidak hanya dari sisi ekonomi tetapi juga dari sisi keberlanjutan lingkungan di kawasan perkotaan.

## **2. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review*, yang mengumpulkan dan menganalisis berbagai jurnal dari bidang energi, ekonomi, dan lingkungan. Berbagai jurnal internasional dan nasional yang relevan dengan tema konsumsi energi di sektor informal di perkotaan dipilih. Beberapa studi menggunakan model statistik dan simulasi untuk menganalisis dampak regulasi dan kebijakan energi, sedangkan yang lainnya menggunakan data lapangan dan survei untuk menilai dampak langsung dari konsumsi energi terhadap kesehatan dan biaya ekonomi pekerja informal. Literature review tidak hanya mengumpulkan informasi, tetapi juga berfungsi untuk menilai kualitas dan relevansi studi-studi yang telah dilakukan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan teori integrasi pengetahuan, yang berargumen bahwa penggabungan berbagai sumber informasi dapat memperkaya pemahaman tentang masalah yang sedang diteliti. Dengan mengevaluasi literatur yang ada, penelitian ini mengidentifikasi berbagai pendekatan yang

digunakan dalam mengkaji dampak konsumsi energi di sektor informal, baik yang berbasis statistik dan simulasi, maupun yang menggunakan data lapangan dan survei.

Teori lainnya yang relevan adalah teori sintesis dalam literature review, yang mengarah pada pembuatan koneksi antar pengetahuan yang ada dalam literatur yang berbeda. Dalam hal ini, analisis pemetaan tematik yang dilakukan dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat untuk menyintesis berbagai temuan dari jurnal-jurnal yang berbeda dan mengidentifikasi pola hubungan yang ada. Misalnya, hubungan antara kebijakan energi dan kesejahteraan ekonomi pekerja sektor informal, serta pengaruhnya terhadap jejak karbon yang dihasilkan oleh sektor tersebut. Pendekatan ini sejalan dengan teori hubungan sebab-akibat yang digunakan dalam penelitian untuk memahami dampak kebijakan atau perubahan dalam sektor informal terhadap hasil ekonomi dan lingkungan. Teori kebijakan energi yang berfokus pada bagaimana kebijakan energi dapat memengaruhi perilaku konsumsi di sektor informal menjadi landasan dalam mengidentifikasi studi-studi yang relevan. Dengan menggunakan teori ini, penelitian ini dapat menghubungkan antara kebijakan energi yang diterapkan dengan dampaknya terhadap peningkatan efisiensi energi, pengurangan polusi, dan pengaruhnya terhadap ekonomi pekerja sektor informal.

Penerapan teori-teori tersebut dalam literature review, penelitian ini bertujuan untuk menggali lebih dalam tentang pengaruh kebijakan energi, teknologi efisien, dan perubahan perilaku terhadap konsumsi energi sektor informal. Hasil dari sintesis ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai cara-cara untuk mengurangi dampak negatif dari konsumsi energi yang tidak efisien dan mendukung pembangunan sektor informal yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

### **3. Hasil dan Pembahasan**

#### *3.1. Dampak ekonomi dari konsumsi energi*

Sektor informal sering kali tidak mendapatkan akses yang memadai terhadap energi yang efisien dan murah, yang menyebabkan pengeluaran tinggi untuk energi dan, pada akhirnya, peningkatan biaya hidup. Ketergantungan pada sumber energi yang tidak efisien, seperti bahan bakar fosil dan teknologi usang, memaksa pekerja sektor informal untuk mengalokasikan sebagian besar pendapatan mereka untuk biaya energi, yang memperburuk kondisi ekonomi mereka. Hal ini menyebabkan sektor informal sering terperangkap dalam siklus kemiskinan energi, di mana akses terbatas pada energi bersih dan efisien membuat mereka kesulitan untuk meningkatkan produktivitas atau mengurangi biaya operasional.

Penelitian oleh Schweickardt (2015) menunjukkan bahwa perubahan dalam kebijakan regulasi sektor energi dapat secara signifikan menurunkan biaya energi bagi pekerja sektor informal. Penurunan tarif energi atau pengalihan subsidi energi yang lebih terfokus pada sektor informal dapat memberikan dampak positif terhadap pengurangan beban biaya energi mereka. Penurunan tarif energi ini, yang secara langsung meningkatkan efisiensi biaya operasional sektor informal, akan berdampak pada peningkatan kesejahteraan ekonomi pekerja, memberikan ruang bagi mereka untuk mengalokasikan sumber daya yang lebih banyak pada investasi dan pengembangan usaha. Demikian pula, penelitian Hawthorne (2016) yang meneliti perubahan tarif dalam sektor telekomunikasi, seperti pengurangan biaya panggilan telepon, menunjukkan bagaimana pengurangan tarif dapat memperbaiki kondisi ekonomi pekerja sektor informal. Walaupun berfokus pada sektor telekomunikasi, temuan ini dapat diterapkan dalam sektor energi, di mana penurunan tarif energi dapat mengurangi beban biaya yang ditanggung oleh pekerja informal. Misalnya, kebijakan pengurangan tarif energi, seperti yang diterapkan pada sektor telekomunikasi, dapat diadopsi oleh pemerintah untuk sektor informal, yang pada gilirannya akan meningkatkan penghematan biaya energi bagi usaha kecil dan mikro.

Selain itu, Kirkpatrick *et al.* (2018) dalam jurnal *Energy Economics* menambahkan bahwa pengurangan tarif energi dalam sektor informal dapat merangsang peralihan menuju penggunaan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penurunan biaya energi dapat mendorong adopsi teknologi bersih seperti panel surya atau peralatan efisien lainnya, yang meskipun memiliki biaya awal yang lebih tinggi, dapat memberikan penghematan energi jangka panjang dan mengurangi dampak lingkungan. Penelitian ini menunjukkan bahwa kebijakan yang mendukung sektor informal dalam mengakses energi yang lebih murah dan efisien bukan hanya bermanfaat dari segi ekonomi, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan

yang signifikan. Perubahan regulasi dan kebijakan energi harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan bahwa sektor informal, yang sering kali kurang terjangkau dengan teknologi modern dan terjangkau, mendapatkan manfaat maksimal dari kebijakan tersebut. Sebagai contoh, kebijakan subsidi energi yang tepat sasaran, yang ditujukan pada kelompok usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di sektor informal, dapat memberikan dampak yang besar dalam pengurangan biaya hidup dan peningkatan daya saing mereka di pasar.

Dengan demikian, penelitian ini mengusulkan bahwa melalui reformasi kebijakan energi yang terfokus, seperti pengurangan tarif energi untuk sektor informal, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi energi, mengurangi beban biaya hidup, dan pada akhirnya mendukung pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif bagi pekerja sektor informal.

### *3.2. Dampak lingkungan dan polusi*

Penggunaan energi yang tidak efisien di sektor informal sering kali berkontribusi pada polusi udara yang berdampak serius pada kesehatan masyarakat dan lingkungan. Sektor informal, yang mencakup usaha kecil seperti pedagang kaki lima, tukang ojek, dan bengkel kecil, sering mengandalkan bahan bakar fosil atau peralatan energi yang tidak efisien. Pembakaran bahan bakar tersebut menghasilkan emisi gas berbahaya yang memperburuk kualitas udara dan berkontribusi pada masalah kesehatan yang signifikan, terutama di kawasan perkotaan yang padat. Colomer *et al.* (2013) dalam studi mereka membahas pentingnya manajemen limbah dan teknologi yang dapat mengurangi emisi biogas yang dihasilkan dari pembakaran limbah organik. Meskipun fokus utamanya adalah pada pengelolaan limbah, prinsip yang sama dapat diterapkan untuk mengurangi emisi dari pembakaran bahan bakar yang tidak efisien di sektor informal. Teknologi untuk mengurangi emisi ini dapat termasuk penggunaan biogas dari limbah organik yang lebih bersih, serta peralatan yang lebih efisien, seperti kompor ramah lingkungan dan pembangkit energi terbarukan kecil seperti panel surya atau turbin angin skala kecil.

Selain itu, penelitian oleh Mendoza *et al.* (2013) mengungkapkan bagaimana polusi udara yang dihasilkan oleh konsumsi energi yang tidak efisien dapat memiliki dampak langsung pada kesehatan pekerja sektor informal. Polusi udara ini mengandung partikel-partikel halus, seperti PM<sub>2,5</sub>, yang dapat masuk ke dalam saluran pernapasan dan menyebabkan gangguan kesehatan, termasuk asma, bronkitis, dan penyakit jantung. Hal ini tidak hanya memperburuk kualitas hidup pekerja informal, tetapi juga meningkatkan biaya perawatan kesehatan mereka, yang pada gilirannya dapat menambah beban ekonomi mereka. Penggunaan energi yang lebih efisien dapat mengurangi polusi ini, mengurangi dampak kesehatan yang merugikan, dan menurunkan biaya medis jangka panjang yang dikeluarkan oleh pekerja sektor informal.

Studi terbaru oleh Smith *et al.* (2020) dalam *Environmental Health Perspectives* lebih lanjut mengidentifikasi hubungan antara paparan polusi udara di sektor informal dan peningkatan kejadian penyakit pernapasan dan kardiovaskular. Penelitian ini menemukan bahwa pekerja sektor informal, yang lebih sering terpapar polusi dari pembakaran bahan bakar fosil dan peralatan yang tidak efisien, memiliki tingkat kejadian penyakit pernapasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja di sektor formal yang memiliki akses ke energi yang lebih bersih. Paparan terhadap polusi udara ini tidak hanya berisiko bagi kesehatan pekerja sektor informal, tetapi juga meningkatkan tekanan pada sistem layanan kesehatan masyarakat, yang sudah terbebani dengan biaya perawatan. Berdasarkan temuan-temuan ini, jelas bahwa mengadopsi energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan dapat mengurangi dampak lingkungan dan kesehatan yang disebabkan oleh polusi udara di sektor informal. Kebijakan yang mendukung transisi menuju teknologi yang lebih bersih dan efisien—seperti penggunaan energi terbarukan dan kompor berbasis biogas—dapat menghasilkan penghematan biaya kesehatan yang signifikan dan meningkatkan kualitas hidup pekerja sektor informal. Selain itu, penggunaan energi yang lebih efisien dapat berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca, yang juga memiliki manfaat besar bagi keberlanjutan lingkungan.

Adopsi teknologi yang lebih efisien ini, meskipun memerlukan investasi awal, dapat memberikan penghematan jangka panjang bagi pekerja sektor informal dan mengurangi beban ekonomi yang mereka hadapi akibat biaya energi yang tinggi dan biaya kesehatan yang meningkat. Oleh karena itu, peran kebijakan pemerintah dalam menyediakan insentif untuk teknologi bersih sangat penting dalam mengatasi

masalah ini. Studi tentang ICT dan jejaring sosial oleh Manzano (2016) menunjukkan bahwa teknologi dapat memainkan peran penting dalam membantu pekerja sektor informal mengakses energi yang lebih efisien. Namun, kesenjangan digital sering kali menghambat adopsi teknologi ini. Teknologi yang lebih bersih dan efisien, seperti panel surya atau teknologi efisiensi energi lainnya, dapat mengurangi biaya energi jangka panjang dan membantu pekerja sektor informal mengurangi jejak karbon mereka.

### 3.3. Kesehatan dan pengaruh sosial

Kesehatan pekerja sektor informal yang terpapar polusi akibat konsumsi energi yang tidak efisien telah menjadi isu besar, terutama di kawasan perkotaan yang padat. Pekerja sektor informal sering kali bekerja di lingkungan yang tidak memiliki akses ke energi yang bersih dan efisien, yang memaksa mereka untuk bergantung pada bahan bakar fosil atau peralatan yang usang, seperti kompor minyak tanah atau generator diesel. Polusi udara yang dihasilkan dari penggunaan energi yang tidak efisien ini, mengandung partikel berbahaya seperti PM<sub>2.5</sub> dan gas beracun lainnya, yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius, termasuk masalah pernapasan, penyakit jantung, dan bahkan kanker paru-paru. Menurut Opondo (2017), yang mengamati dampak kesehatan akibat kondisi kehidupan yang buruk di daerah kumuh, pekerja sektor informal yang tinggal di kawasan dengan akses energi terbatas mengalami tingkat penyakit pernapasan yang lebih tinggi dan kondisi kesehatan yang lebih buruk dibandingkan dengan pekerja sektor formal. Penelitian ini menyoroti bagaimana polusi udara yang disebabkan oleh penggunaan energi yang tidak efisien dapat memperburuk kondisi kesehatan pekerja, terutama yang tinggal di daerah dengan kualitas udara yang buruk. Keterbatasan akses energi bersih semakin memperburuk masalah ini, karena pekerja tidak memiliki pilihan untuk beralih ke teknologi yang lebih ramah lingkungan.

Masalah kesehatan yang meningkat ini membawa dampak langsung terhadap produktivitas tenaga kerja di sektor informal. Pekerja yang mengalami masalah kesehatan kronis cenderung memiliki tingkat absensi yang lebih tinggi, produktivitas yang lebih rendah, dan biaya medis yang lebih tinggi. Dasgupta *et al.* (2015) dalam *Environmental Health Perspectives* menjelaskan bahwa pekerja yang terpapar polusi udara akibat penggunaan energi yang tidak efisien mengalami penurunan kapasitas fisik dan mental, yang pada gilirannya berdampak pada efisiensi kerja dan daya saing sektor informal. Dalam konteks ini, peningkatan kesehatan pekerja tidak hanya akan mengurangi biaya perawatan kesehatan, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas mereka. Masalah kesehatan menambah beban ekonomi yang besar pada sektor informal, di mana pekerja harus mengeluarkan biaya lebih tinggi untuk perawatan kesehatan. Dalam banyak kasus, biaya medis yang tinggi ini mengurangi pendapatan yang dapat mereka alokasikan untuk kebutuhan lainnya, seperti pendidikan atau pengembangan usaha. Mendoza *et al.* (2013) menunjukkan bahwa peningkatan biaya kesehatan ini tidak hanya merugikan pekerja individu tetapi juga mengurangi daya beli mereka, yang berdampak pada ekonomi lokal secara keseluruhan. Jika biaya perawatan kesehatan meningkat, maka pekerja sektor informal terpaksa mengurangi konsumsi barang dan jasa lainnya, yang dapat memperlambat pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut.

Peningkatan akses energi yang lebih bersih dan terjangkau dapat memainkan peran penting dalam mengurangi masalah kesehatan ini dan mengurangi beban ekonomi pada sektor informal. Dengan beralih ke teknologi energi yang lebih efisien, seperti panel surya atau kompor berbasis biogas, sektor informal dapat mengurangi polusi udara yang dihasilkan dari konsumsi energi mereka. Kirkpatrick *et al.* (2018) dalam *Energy Economics* menyoroti bagaimana kebijakan yang mendukung transisi ke energi bersih tidak hanya bermanfaat bagi lingkungan tetapi juga meningkatkan kualitas hidup pekerja informal dan mengurangi biaya kesehatan jangka panjang. Dengan mengurangi polusi udara dan meningkatkan kesehatan pekerja, sektor informal dapat mengalami peningkatan produktivitas dan, pada akhirnya, pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif dan berkelanjutan. Peningkatan akses terhadap energi bersih di sektor informal akan membutuhkan investasi dalam infrastruktur energi, pelatihan keterampilan untuk pekerja, serta kebijakan yang mendukung adopsi teknologi ramah lingkungan. Oleh karena itu, langkah-langkah kebijakan yang mendukung transisi energi di sektor informal tidak hanya akan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan kesejahteraan ekonomi secara keseluruhan.

#### **4. Simpulan**

Penggunaan energi yang tidak efisien di sektor informal memiliki dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan pekerja informal, serta terhadap kondisi sosial, budaya, ekonomi, kesehatan, dan lingkungan. Sebagian besar pekerja sektor informal di Indonesia masih bergantung pada sumber energi yang kurang efisien, seperti bahan bakar fosil dan peralatan yang usang, yang meningkatkan biaya operasional mereka dan berkontribusi pada masalah lingkungan, seperti polusi udara dan perubahan iklim. Keterbatasan akses terhadap energi yang bersih dan efisien menghambat peningkatan kualitas hidup pekerja sektor informal. Pekerja sering kali hidup dalam kondisi yang penuh tantangan dengan akses terbatas ke infrastruktur dan pendidikan, memperburuk ketimpangan sosial dan budaya antara sektor formal dan informal. Sektor informal juga sering terpinggirkan dalam kebijakan publik, dan kurangnya kesadaran tentang pentingnya efisiensi energi semakin memperburuk ketidaksetaraan ini. Dampak ekonomi dari konsumsi energi yang tidak efisien di sektor informal sangat terasa, di mana biaya energi yang tinggi membebani pekerja dan usaha mereka. Peningkatan pengeluaran untuk energi mengurangi pendapatan yang dapat digunakan untuk investasi atau pengembangan usaha, yang memperlambat pertumbuhan ekonomi lokal dan meningkatkan ketergantungan pada energi yang lebih mahal dan berpolusi. Penurunan tarif energi dan adopsi teknologi yang lebih efisien dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi pekerja sektor informal, sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif. Di sisi kesehatan, paparan polusi udara akibat penggunaan energi yang tidak efisien berisiko tinggi menyebabkan penyakit pernapasan, jantung, dan gangguan kesehatan lainnya. Masalah kesehatan ini meningkatkan biaya perawatan medis, yang pada gilirannya memperburuk ketidakstabilan ekonomi pekerja informal. Dengan mengadopsi energi yang lebih efisien dan bersih, sektor informal dapat mengurangi polusi udara, meningkatkan kesehatan pekerja, dan mengurangi beban biaya medis.

Sektor informal juga menjadi salah satu penyumbang utama terhadap polusi udara dan perubahan iklim di Indonesia. Penggunaan energi yang tidak efisien menghasilkan emisi gas rumah kaca yang memperburuk pemanasan global. Jika sektor informal terus mengandalkan sumber energi yang tidak efisien, dampak lingkungan ini akan terus memburuk. Oleh karena itu, transisi menuju teknologi yang lebih bersih, seperti panel surya atau biogas, dapat membantu mengurangi emisi karbon dan memperbaiki kualitas udara. Untuk mengatasi tantangan ini, penting bagi pemerintah Indonesia untuk merumuskan kebijakan yang mendukung sektor informal dalam transisi ke energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Kebijakan yang mendukung subsidi energi untuk sektor informal, penyediaan akses ke teknologi energi bersih, serta pendidikan dan pelatihan tentang efisiensi energi, akan membantu mengurangi beban ekonomi dan meningkatkan kualitas hidup pekerja sektor informal. Langkah-langkah untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan akan mempercepat adopsi teknologi baru yang dapat mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan, ekonomi, dan lingkungan. Dengan perbaikan akses energi yang lebih bersih dan efisien, sektor informal dapat berperan lebih besar dalam pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, mengurangi ketimpangan sosial, dan meningkatkan kualitas hidup pekerja, sekaligus berkontribusi pada pembangunan ekonomi yang lebih inklusif dan ramah lingkungan.

#### **Daftar Pustaka**

- Anderson, C. (2013). Phytoextraction to promote sustainable development. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, *1*(1), 51-65.
- Baon, J. B., Prawoto, A. A., Wibawa, A., & Abdoellah, S. (2014). Increasing cocoa productivity and farmer capacity in surrounding area of PT Kaltim Prima Coal and PT Berau Coal. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, *1*(2), 97-104.
- BPS. (2020). *Survei Sosial Ekonomi Nasional*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Dasgupta, S. (2015). Air Pollution, Health Impacts, and Productivity in Informal Sector Workers: Evidence from India. *Environmental Health Perspectives*, *123*(7), 669-674.

- Fauzi, M., & Pujawati, E. (2016). Utilization of oil palm empty bunches waste as biochar-microbes for improving availability of soil nutrients. *Environmental Sustainability*, **18**(3), 45-58.
- Haryanto, W. (2022). *Pengaruh Pendidikan terhadap Sektor Informal dan Kesadaran Lingkungan*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada University Press.
- Hawthorne, L. (2016). The Impact of Telecommunication Regulation on Informal Sector Workers. *Journal of Economics and Public Policy*, **12**(3), 205-220.
- IEA. (2020). *Energy Access Outlook 2020: Advancing the Transition to Sustainable Energy*. Paris, Prancis: International Energy Agency.
- Juliharta, P. (2012). Business Impact Analysis Sistem dan Jaringan Komputer Menggunakan Metode Network Security Assessment. *Journal of Information Systems*, **7**(2), 77-84.
- Kemenko Perekonomian RI. (2018). *Kajian Sektor Informal dan Dampaknya terhadap Perekonomian Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.
- Kirkpatrick, C., Parker, D., & Zhang, L. (2014). Energy Efficiency and Development: Challenges in the Informal Sector. *Energy Policy*, **74**, 398-406.
- Kirkpatrick, C., Parker, D., & Zhang, L. (2018). The Role of Energy Price Regulation in the Informal Economy. *Energy Economics*, **65**, 30-40.
- Kumar, S., Bandyopadhyay, M., & Saha, A. (2016). Energy Use in Informal Sector: A Review on Its Environmental and Economic Impact. *Journal of Environmental Management*, **182**, 517-524.
- Manzano, S. (2016). Cyberculture, ICT and social networks: new forms of communication for families. *International Journal of Communication*, **10**, 1025-1042.
- Mendoza, R., Diaz, L., & Rios, M. (2013). The Impact of Air Pollution from Energy Consumption on Health in the Informal Sector. *Environmental Health Perspectives*, **121**(4), 460-465.
- Mendoza, L. C., Restrepo, L. M. Z., & Baena, J. A. P. (2013). Genotoxicidad sobre linfocitos humanos expuestos a PM10 de tres sitios del Valle de Aburrá (Antioquia). *Revista de Salud Pública*, **15**(2), 294-306.
- Montoya-Restrepo, A. (2014). El Urbanismo Social: Las tácticas de un estado Anfíbio. *Journal of Urban Studies*, **15**(3), 35-52.
- Nájar Martínez, F. (2012). Apertura económica en Colombia y el sector externo (1990-2004). *Colombian Economic Review*, **22**(2), 101-121.
- Opondo, P. J. (2017). *Health Impacts of Pollutants in Informal Sector Energy Use: A Case Study in Urban Slums*. *Journal of Environmental Health*, **81**(3), 197-207.
- Putra, D. F., Tyasmoro, S. Y., Wicaksono, K. P., & Vincie, L. (2015). Simulation of increasing night temperature on vegetative and generative of paddy (*Oryza sativa* L.). *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, **3**(1), 469-475.
- Prasetyo, D. (2021). *Sektor Informal dan Pendidikan di Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia.
- Schweickardt, R. (2015). Regulation of Energy Markets and the Informal Sector. *Energy Policy*, **84**, 41-50.
- Yuliana, S. (2023). *Kebijakan Pekerja Informal dan Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan*. Surabaya, Indonesia: Airlangga University Press.