

Peran Manajemen Energi terhadap Efisiensi Konsumsi Listrik Rumah Tangga di Indonesia

Siti Jamilatun^{1*}, Firda Rizki Rhomadoni¹, Erna Astuti¹ Budi Setya Wardhana¹, M Idris¹,
Putry Ayu Auliasari¹

¹Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Ahmad Yani,
Banguntapan, Bantul, D.I. Yogyakarta, 55191, Indonesia.

*E-mail : sitijamilatun@cheuad.ac.id

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia dari 255,88 juta jiwa pada tahun 2015 menjadi 281,6 juta jiwa pada tahun 2024 telah mendorong pertumbuhan konsumsi listrik rumah tangga secara signifikan. Sektor ini menyumbang sekitar 42% dari total konsumsi listrik nasional, menjadikannya sasaran strategis dalam upaya efisiensi energi. Namun, pertumbuhan konsumsi tersebut belum sepenuhnya diiringi oleh praktik penggunaan energi yang efisien, sehingga berpotensi menimbulkan krisis energi dan tekanan terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran manajemen energi dalam meningkatkan efisiensi konsumsi listrik di sektor rumah tangga melalui pendekatan studi literatur. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka dengan penelusuran berbagai sumber ilmiah, data statistik nasional, serta laporan kebijakan energi. Hasil kajian menunjukkan bahwa konsumsi listrik per kapita Indonesia meningkat dari 0,84 MWh pada tahun 2013 menjadi 1,20 MWh pada tahun 2023, namun masih tertinggal dibandingkan negara-negara anggota G20, seperti Korea Selatan (11 MWh) dan Jepang (8,2 MWh). Penerapan manajemen energi melalui edukasi literasi energi, pemanfaatan peralatan hemat energi, penerapan teknologi rumah pintar, sistem tarif berbasis waktu, serta integrasi energi terbarukan seperti panel surya atap terbukti mampu menekan pemborosan energi secara signifikan. Meski demikian, implementasi strategi ini masih menghadapi tantangan berupa rendahnya kesadaran masyarakat, keterbatasan infrastruktur, dan kendala finansial. Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta untuk mewujudkan ekosistem energi rumah tangga yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan sebagai bagian dari upaya mencapai ketahanan energi nasional.

Kata kunci: manajemen energi, efisiensi, konsumsi listrik, energi berkelanjutan

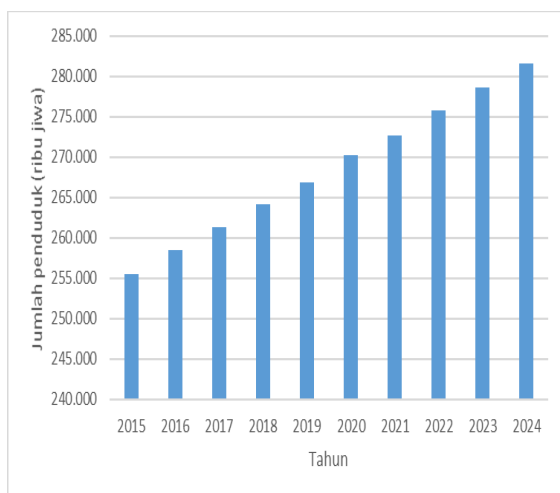
Abstract

The increase in Indonesia's population from 255.88 million in 2015 to 281.6 million in 2024 has driven significant growth in household electricity consumption. This sector accounts for around 42% of the total national electricity consumption, making it a strategic target for energy efficiency efforts. However, the growth in consumption has not been fully accompanied by efficient energy use practices, potentially leading to an energy crisis and pressure on the environment. This research aims to examine the role of energy management in improving the efficiency of electricity consumption in the household sector through a literature study approach. The method used is a literature review by searching various scientific sources, national statistical data, and energy policy reports. The results showed that Indonesia's electricity consumption per capita increased from 0.84 MWh in 2013 to 1.20 MWh in 2023, but still lags behind G20 member countries, such as South Korea (11 MWh) and Japan (8.2 MWh). The implementation of energy management through energy literacy education, the utilization of energy-efficient appliances, the application of smart home technology, time-based tariff systems, and the integration of renewable energy such as rooftop solar panels have proven to be able to significantly reduce energy waste. However, the implementation of this strategy still faces challenges such as low public awareness, limited infrastructure, and financial constraints. Therefore, synergy between the government, the community, and the private sector is needed to realize a smart, efficient, and sustainable household energy ecosystem as part of efforts to achieve national energy security.

Keywords: energy management, efficiency, electricity consumption, sustain

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat modern. Di Indonesia, konsumsi listrik terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, hal ini dikarenakan pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahun yang semakin meningkat (Maisarah et al., 2024). Data pertumbuhan jumlah penduduk dapat dilihat pada gambar 1 (Badan Pusat Statistik, 2024a).



Gambar 1. Data Jumlah penduduk di Indonesia (ribu jiwa)

Grafik yang ditampilkan menggambarkan data pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia selama periode 2015 hingga 2024. Secara umum, terlihat bahwa jumlah penduduk mengalami peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015, jumlah penduduk tercatat sekitar 255.880.000 jiwa, dan terus meningkat hingga mencapai sekitar 281.604.000 jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik, 2024a). Pertumbuhan ini mencerminkan peningkatan populasi yang cukup signifikan dalam kurun waktu satu dekade. Bertambahnya jumlah penduduk tersebut membawa implikasi yang luas terhadap berbagai sektor kehidupan, salah satunya adalah sektor energi, khususnya konsumsi listrik rumah tangga. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, meningkat pula jumlah unit rumah tangga serta kebutuhan terhadap fasilitas dan peralatan elektronik yang menunjang aktivitas harian. Tidak hanya itu,

aktivitas ekonomi yang semakin berkembang dan gaya hidup masyarakat yang semakin bergantung pada peralatan listrik turut mendorong peningkatan konsumsi energi di sektor domestik (Fevriera et al., 2024; Ramadayanti et al., 2018).

Sektor rumah tangga sendiri merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam total konsumsi listrik nasional. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), konsumsi listrik oleh rumah tangga menyumbang lebih dari 30% dari total penggunaan listrik nasional. Dengan demikian, sektor ini memiliki peran strategis dalam upaya efisiensi energi secara nasional, peningkatan konsumsi listrik rumah tangga di Indonesia sering kali tidak diimbangi dengan perilaku penggunaan energi yang efisien. Banyak rumah tangga belum menerapkan prinsip-prinsip efisiensi energi secara optimal. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya pengetahuan mengenai pentingnya pengelolaan energi, keterbatasan akses terhadap teknologi hemat energi, serta rendahnya kesadaran terhadap dampak jangka panjang dari pola konsumsi energi yang boros. Padahal, jika dikelola secara tepat, sektor ini memiliki potensi besar dalam mendukung efisiensi energi nasional, mengingat jumlah dan penyebarannya yang luas di seluruh wilayah Indonesia (Azkiya, 2021; ESDM, 2024; Ykli, 2019).

Manajemen energi menjadi pendekatan strategis yang dapat digunakan untuk mengelola konsumsi listrik secara bijak dan efisien (Hidayatullah, 2018). Selain aspek teknis, edukasi dan perubahan perilaku konsumen juga memegang peran penting dalam menciptakan budaya hemat energi di tingkat individu maupun keluarga. Manfaat dari penerapan manajemen energi telah terbukti melalui berbagai penelitian dan praktik di negara-negara lain, implementasinya di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa di antaranya adalah rendahnya literasi energi masyarakat, kurangnya kebijakan insentif yang mendorong efisiensi energi di rumah tangga, serta ketimpangan akses terhadap teknologi antara

daerah perkotaan dan pedesaan (Prayitno & Sugiri, 2024; Setiawan et al., 2016).

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk memahami bagaimana manajemen energi dapat diterapkan secara efektif di sektor rumah tangga di Indonesia. Kajian ini juga penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat penerapannya. Melalui kajian literatur ini, penulis bertujuan untuk merangkum dan menganalisis berbagai temuan ilmiah yang berkaitan dengan peran manajemen energi dalam meningkatkan efisiensi konsumsi listrik rumah tangga. Dengan menyatukan perspektif teknis, perilaku, dan kebijakan, diharapkan kajian ini dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan strategi pengelolaan energi yang lebih efektif, serta mendorong kesadaran publik dan pemangku kepentingan mengenai pentingnya efisiensi energi di sektor domestik sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka atau kajian literatur. Kajian literatur dilakukan dengan menelusuri dan menganalisis berbagai sumber ilmiah yang relevan, seperti jurnal, artikel, laporan pemerintah, buku, dan publikasi dari situs web resmi yang berkaitan dengan konsumsi listrik rumah tangga, efisiensi energi, serta manajemen energi di Indonesia. Kajian ini bertujuan untuk merangkum pemahaman teoritis dan temuan empiris terkait dengan strategi pengelolaan energi, khususnya dalam sektor rumah tangga.

2.1. Kajian Literatur

Langkah-langkah dalam kajian literatur meliputi identifikasi tema utama, pengumpulan referensi dari berbagai sumber terpercaya, dan analisis isi dari sumber-sumber tersebut. Fokus kajian diarahkan pada studi yang membahas konsumsi listrik per kapita, perilaku energi masyarakat, penerapan teknologi efisiensi energi, dan kebijakan pemerintah terkait manajemen energi rumah tangga. Informasi yang dikumpulkan kemudian dikategorikan untuk menemukan pola, hubungan, serta solusi yang telah diterapkan maupun yang berpotensi dikembangkan..

2.2. Penelusuran Jurnal

Berdasarkan penelusuran jurnal melalui situs seperti Google Scholar dan beberapa data base jurnal seperti Portal Garuda, PubMed, dan *ScienceDirect*, menggunakan kata kunci seperti: manajemen energi rumah tangga, konsumsi listrik Indonesia, efisiensi energi, dan energi terbarukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsumsi Listrik per kapita di Indonesia

Listrik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat modern di Indonesia. Sebagai salah satu kebutuhan pokok, energi listrik memegang peranan penting dalam menunjang berbagai aktivitas rumah tangga, mulai dari penerangan, pengoperasian peralatan elektronik, hingga mendukung produktivitas sehari-hari. Seiring dengan pertumbuhan penduduk, perkembangan teknologi, serta peningkatan taraf hidup masyarakat, permintaan terhadap energi listrik, khususnya di sektor rumah tangga, terus mengalami peningkatan (Sapthu, 2023). Peningkatan konsumsi listrik rumah tangga tidak hanya mencerminkan kemajuan dalam hal infrastruktur dan aksesibilitas, tetapi juga menjadi indikator penting dalam menilai efektivitas pengelolaan energi di tingkat individu dan kolektif. Dalam konteks ini, pemahaman terhadap konsumsi listrik per kapita menjadi sangat relevan untuk melihat dinamika kebutuhan energi masyarakat dari waktu ke waktu, serta menjadi dasar dalam merumuskan strategi manajemen energi yang lebih efisien dan berkelanjutan (Nababan, 2022; Putri et al., 2023; Rhomadoni et al., 2024).

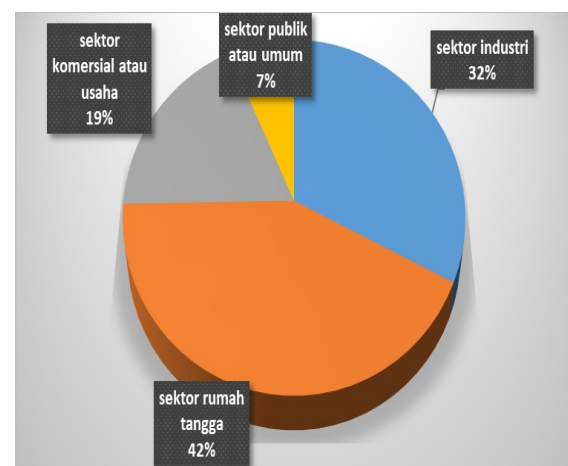
Untuk memberikan gambaran yang lebih konkret mengenai perkembangan tersebut, berikut disajikan data konsumsi listrik per kapita di Indonesia selama satu dekade terakhir, yakni dari tahun 2013 hingga 2023. Data ini berfungsi sebagai indikator penting untuk melihat sejauh mana kebutuhan energi listrik masyarakat meningkat dari waktu ke waktu, sekaligus menjadi dasar dalam menganalisis urgensi penerapan manajemen energi yang lebih efisien. Tabel berikut menyajikan perkembangan konsumsi listrik per kapita dari tahun 2013 hingga 2023.

Tabel 1. Konsumsi Listrik Per Kapita (MWh/Kapita) di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2024b)

Tahun	Konsumsi Listrik per Kapita (MWh/Kapita)
2013	0,84
2015	0,91
2017	1,02
2019	1,08
2021	1,10
2023	1,20

Data konsumsi listrik per kapita di Indonesia selama periode 2013 hingga 2023 menunjukkan tren peningkatan yang konsisten, yang mencerminkan perkembangan positif dalam akses energi serta pertumbuhan sosial-ekonomi masyarakat. Berdasarkan data dari Badan Pusat statistik (BPS), pada tahun 2013 konsumsi listrik per kapita Indonesia tercatat sebesar 0,84 MWh/kapita, dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 1,20 MWh/kapita pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024b). Kenaikan ini menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik masyarakat terus bertambah, seiring dengan berkembangnya infrastruktur kelistrikan, urbanisasi, serta peningkatan penggunaan peralatan elektronik dalam kehidupan sehari-hari (Ammarullah, 2024). Peningkatan yang cukup signifikan terjadi antara tahun 2013 hingga 2017, dari 0,84 menjadi 1,02 MWh/kapita, yang sejalan dengan upaya pemerintah dalam memperluas rasio elektrifikasi. Rasio elektrifikasi adalah indikator yang menunjukkan persentase jumlah rumah tangga atau penduduk di suatu wilayah yang telah mendapatkan akses terhadap layanan listrik. Rasio ini digunakan untuk mengukur tingkat pemerataan dan ketersediaan infrastruktur kelistrikan, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia (Anwar et al., 2023). Berdasarkan laporan PLN, rasio elektrifikasi nasional naik dari 80,5% pada tahun 2013 menjadi lebih dari 95% pada tahun 2017, berkat program pembangunan infrastruktur kelistrikan di daerah-daerah tertinggal dan perbatasan. Selain itu,

peningkatan daya beli masyarakat dan meningkatnya kelas menengah turut mendorong konsumsi listrik di sektor rumah tangga (Johan et al., 2022; Negara, 2023). Pada periode 2019 hingga 2021, pertumbuhan konsumsi listrik per kapita mengalami perlambatan, hanya meningkat dari 1,08 menjadi 1,10 MWh/kapita. Di sisi lain, banyak rumah tangga yang mulai menerapkan penghematan energi secara tidak langsung akibat penurunan pendapatan selama krisis. Pada tahun 2023, konsumsi kembali meningkat menjadi 1,20 MWh/kapita, mencerminkan pemulihan ekonomi nasional dan meningkatnya kebutuhan energi seiring kembalinya aktivitas masyarakat ke kondisi normal (Badan Pusat Statistik, 2024b). Data konsumsi listrik di berbagai sektor di Indonesia dapat dilihat pada gambar 2 (Negara, 2023).



Gambar 2. konsumsi listrik di Indonesia berdasarkan sektor

Dari diagram konsumsi listrik di Indonesia berdasarkan sektor, dapat terlihat bahwa sektor rumah tangga menjadi pengguna listrik terbesar dengan kontribusi sebesar **42%** dari total konsumsi listrik nasional. Angka ini mencerminkan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap listrik untuk kebutuhan sehari-hari, mulai dari penerangan, pendingin ruangan, hingga perangkat elektronik lainnya. Peningkatan konsumsi listrik di sektor rumah tangga dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan populasi, urbanisasi, serta meningkatnya daya beli masyarakat terhadap peralatan listrik (Sari & Permata, 2023). Sektor industri berada di urutan kedua dengan **32%**

dari total konsumsi listrik. (Mulyani & Hartono, 2018). Selanjutnya, sektor komersial atau usaha menyumbang **19%** dari total konsumsi listrik. (Hamdhanian et al., 2021). Sektor publik atau umum memiliki proporsi konsumsi listrik yang paling kecil, yaitu **7%**. (Wardoni et al., 2024).

Langkah-langkah seperti edukasi hemat energi, penggunaan teknologi yang lebih efisien, serta peningkatan pemanfaatan energi terbarukan dapat menjadi solusi untuk menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan energi nasional (Ibrahim & Sumpena, 2022).

Meskipun demikian, jika dibandingkan dengan beberapa negara-negara maju anggota G20, konsumsi listrik per kapita Indonesia masih tergolong rendah. Sebagai perbandingan, menurut data (Agency, 2022), dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi listrik per kapita di berbagai negara anggota G20 pada tahun 2020 (Agency, 2022; Ahdiat, 2022)

No	Nama negara	Konsumsi listrik per kapita di beberapa negara anggota G20 pada tahun 2020 (Mwh)
1	Kanada	14,5
2	Amerika serikat	13
3	Korea selatan	11
4	Australia	10,5
5	Arab Saudi	8,5
6	Jepang	8,2
7	Rusia	7,5
8	Jerman	6,8
9	Prancis	6,7
10	Tiongkok	5,3
11	Italia	4,9
12	Inggris	4,5
13	Turki	3,3
14	Afrika selatan	3,2
15	Argentina	2,6
16	Brazil	2,5
17	Meksiko	2,4
18	India	1,2
19	Indonesia	1,1

Tabel konsumsi listrik di negara-negara anggota G20 pada tahun 2020 menunjukkan

adanya kesenjangan yang cukup signifikan dalam tingkat konsumsi energi listrik antar negara. Dari data tersebut, terlihat bahwa negara-negara dengan tingkat industrialisasi tinggi dan infrastruktur energi yang matang cenderung memiliki konsumsi listrik per kapita yang jauh lebih besar dibandingkan negara berkembang. Kanada menempati posisi tertinggi dengan konsumsi listrik sebesar 14,5 MWh per kapita, disusul oleh Amerika Serikat (13 MWh), Korea Selatan (11 MWh), dan Australia (10,5 MWh). Tingginya angka konsumsi di negara-negara tersebut umumnya dipengaruhi oleh faktor iklim, industrialisasi, gaya hidup masyarakat yang sangat bergantung pada teknologi, serta sistem transportasi dan pemanasan yang menggunakan energi listrik dalam skala besar.

Sebaliknya, negara-negara berkembang seperti India (1,2 MWh), Indonesia (1,1 MWh), Meksiko (2,4 MWh), dan Brazil (2,5 MWh) menunjukkan tingkat konsumsi listrik yang jauh lebih rendah. Kondisi ini mencerminkan perbedaan dalam tingkat pembangunan, akses terhadap energi listrik, serta kemampuan masyarakat untuk mengonsumsi energi. Indonesia, dengan konsumsi hanya 1,1 MWh per kapita, berada di posisi paling bawah di antara negara-negara G20, hanya sedikit di atas India. Hal ini menjadi indikator bahwa meskipun Indonesia telah mengalami kemajuan dalam elektrifikasi, tingkat konsumsi listriknya masih tertinggal dibandingkan dengan negara-negara lain di kelompok G20.

Menariknya, beberapa negara dengan ekonomi besar seperti Tiongkok dan Jepang memiliki konsumsi yang relatif moderat, yaitu masing-masing sebesar 5,3 MWh dan 8,2 MWh. Meskipun secara total mereka adalah konsumen energi terbesar di dunia, data ini menunjukkan bahwa secara per kapita, tingkat konsumsi mereka masih di bawah negara-negara seperti Kanada atau Amerika Serikat. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan tingkat efisiensi energi, kebijakan penggunaan energi terbarukan, serta perbedaan struktur ekonomi dan kepadatan penduduk.

Dari data tersebut, Indonesia perlu melihat posisi konsumsi listriknya tidak hanya sebagai indikator keterbatasan, tetapi juga sebagai peluang untuk mengelola pertumbuhan konsumsi energi secara bijak. Meningkatkan konsumsi listrik memang menjadi bagian dari

proses pembangunan, namun harus diiringi dengan strategi manajemen energi yang efektif agar pertumbuhan tersebut tidak berujung pada pemborosan atau krisis energi. Di sinilah pentingnya penerapan teknologi efisiensi energi, edukasi publik, serta kebijakan transisi menuju energi terbarukan, agar pertumbuhan konsumsi dapat berjalan seiring dengan keberlanjutan lingkungan dan ketahanan energi nasional. Konsumsi listrik per kapita di Korea Selatan mencapai sekitar 10 MWh/kapita, sementara di Jepang dan Jerman berkisar antara 7 hingga 8 MWh/kapita. Hal ini mengindikasikan bahwa Indonesia masih memiliki ruang untuk pertumbuhan konsumsi energi, seiring dengan pembangunan ekonomi dan peningkatan taraf hidup masyarakat.

Namun demikian, peningkatan konsumsi listrik juga menghadirkan tantangan, terutama terkait ketahanan energi, efisiensi penggunaan, dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, penerapan manajemen energi di sektor rumah tangga menjadi sangat krusial. Strategi seperti penggunaan peralatan hemat energi berlabel SNI, kampanye edukasi hemat listrik, serta penerapan sistem tarif listrik berbasis waktu (time-of-use) dapat membantu mengelola pertumbuhan konsumsi secara lebih bijak dan berkelanjutan (Alnavis et al., 2024).

Dengan memahami tren konsumsi listrik per kapita secara komprehensif, baik pemerintah maupun masyarakat dapat merumuskan langkah-langkah yang mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan. Langkah ini tidak hanya penting untuk mengurangi beban sistem kelistrikan nasional, tetapi juga untuk mewujudkan komitmen Indonesia dalam pengurangan emisi karbon dan pencapaian target energi bersih sesuai dengan Perjanjian Paris dan Kebijakan Energi Nasional (Oktaviani et al., 2016).

3.2 Sumber pembangkit listrik yang ada di Indonesia

Indonesia sebagai negara kepulauan yang kaya akan sumber daya alam memiliki potensi besar dalam pengembangan berbagai jenis pembangkit listrik. Dalam sistem ketenagalistrikan nasional, terdapat beragam sumber energi yang digunakan untuk menghasilkan listrik, baik yang bersumber dari energi fosil maupun dari sumber energi

terbarukan. Beberapa jenis pembangkit listrik yang umum digunakan di Indonesia meliputi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). Selain itu, Indonesia juga memanfaatkan sumber energi lainnya seperti Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Tenaga Diesel (PLTD), Mesin Gas (PLTMG), serta pembangkit dari sumber energi terbarukan seperti Mikrohidro, Tenaga Surya (PLTS), dan beberapa pembangkit lain yang berskala kecil atau berbasis hybrid (ESDM, 2008).

Dari semua jenis pembangkit listrik yang digunakan, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) masih mendominasi sistem penyediaan listrik nasional. PLTU bekerja dengan memanfaatkan batu bara sebagai bahan bakar utama, yang kemudian dibakar untuk menghasilkan uap air bertekanan tinggi yang akan menggerakkan turbin pembangkit. Keunggulan PLTU terletak pada biaya operasionalnya yang relatif lebih rendah serta kapasitas produksinya yang besar dan stabil (Rianta, 2020).

Berikut tabel yang membahas terkait kapasitas pembangkit listrik tenaga uap dari tahun 2013-2023.

Tabel 3. Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2025)

Tahun	Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap (MW)
2013	22.768,03
2015	28.776,93
2017	28.904,9
2019	33.095,21
2021	37.192
2023	39.412,45

Tabel di atas menunjukkan perkembangan kapasitas pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) di Indonesia dari tahun 2013 hingga 2023. Secara keseluruhan, kapasitas PLTU menunjukkan peningkatan yang signifikan, sejalan dengan upaya pemerintah dalam memperluas kapasitas pembangkit listrik nasional guna memenuhi permintaan energi yang terus berkembang. Pada tahun 2013,

kapasitas PLTU Indonesia tercatat sebesar 22.768,03 MW, dan meningkat pesat menjadi 28.776,93 MW pada tahun 2015. Peningkatan ini mencerminkan investasi besar dalam pengembangan pembangkit listrik berbahan bakar batu bara, yang memang menjadi sumber energi utama PLTU di Indonesia, mengingat ketersediaannya yang melimpah dan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi lainnya (Wibowo & Windarta, 2020).

Pertumbuhan kapasitas PLTU berlanjut dengan kenaikan menjadi 28.904,9 MW pada tahun 2017, dan semakin meningkat lagi menjadi 33.095,21 MW pada tahun 2019. Kenaikan ini mencerminkan kebutuhan energi yang semakin besar, seiring dengan pertumbuhan industri dan urbanisasi di berbagai wilayah Indonesia, terutama di Pulau Jawa dan Sumatra. Pada tahun 2021, kapasitas PLTU Indonesia tercatat sebesar 37.192 MW, menandakan bahwa pembangkit listrik berbahan bakar batu bara masih menjadi tulang punggung pasokan listrik nasional. Hingga akhirnya, pada tahun 2023, kapasitas PLTU mencapai 39.412,45 MW, angka tertinggi dalam periode tersebut, yang mencerminkan peningkatan permintaan listrik yang terus tumbuh, meskipun PLTU dengan batu bara memiliki kapasitas yang besar dan andal untuk memenuhi kebutuhan energi, ketergantungan Indonesia pada pembangkit listrik tenaga uap juga menghadirkan tantangan besar dalam hal keberlanjutan. Batu bara, sebagai bahan bakar utama PLTU, merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Dengan kata lain, cadangan batu bara suatu saat akan habis, dan Indonesia harus memikirkan strategi jangka panjang dalam menghadapi ketergantungan pada sumber energi fosil ini (Pahlevi et al., 2021). Selain itu, penggunaan batu bara untuk pembangkit listrik juga menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan, terutama dalam bentuk emisi karbon dioksida (CO₂) yang berkontribusi pada perubahan iklim global. Meskipun biaya operasionalnya relatif rendah dan kapasitasnya besar, PLTU berbahan bakar batu bara menghasilkan polutan yang berbahaya, termasuk gas rumah kaca yang dapat merusak kualitas udara dan memperburuk pemanasan global (Alif & Sabubu, 2020).

Meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia merupakan konsekuensi logis dari

perkembangan ekonomi, pertumbuhan jumlah penduduk, serta pergeseran gaya hidup masyarakat yang semakin bergantung pada teknologi dan peralatan elektronik. Setiap tahun, konsumsi energi listrik nasional, khususnya dari sektor rumah tangga, mengalami lonjakan yang signifikan. Kondisi ini, meskipun mencerminkan kemajuan dalam aspek infrastruktur dan aksesibilitas, juga menimbulkan tantangan besar berupa krisis energi (Damayanti et al., 2018). Krisis ini muncul karena ketidakseimbangan antara ketersediaan energi dengan permintaan yang terus meningkat, di mana sebagian besar pasokan listrik nasional masih sangat bergantung pada sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Ketergantungan ini menjadi masalah serius karena sumber daya fosil bersifat tidak terbarukan dan memiliki keterbatasan dalam hal ketersediaan jangka panjang. Ketika permintaan terus bertumbuh sementara cadangan energi tidak bertambah secara signifikan, maka tekanan terhadap sistem ketenagalistrikan menjadi semakin berat (Rohim et al., 2022).

Krisis energi yang ditimbulkan dari kondisi tersebut memiliki dampak yang luas dan kompleks. Dalam jangka pendek, krisis ini dapat menyebabkan kenaikan tarif listrik, pemadaman bergilir, dan terganggunya kegiatan ekonomi serta produktivitas masyarakat. Sedangkan dalam jangka panjang, krisis energi dapat menghambat pertumbuhan ekonomi nasional, memperlebar kesenjangan akses energi antarwilayah, serta mengancam ketahanan energi nasional secara menyeluruh (Mulyani & Hartono, 2018). Tidak hanya itu, penggunaan sumber energi fosil dalam skala besar juga memperparah kerusakan lingkungan melalui peningkatan emisi karbon dioksida dan polusi udara, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Ini menjadi ancaman ganda bagi Indonesia yang juga merupakan negara rawan bencana dan perubahan iklim (Perera & Nadeau, 2022).

3.3 Upaya yang telah dilakukan pemerintah

Menyadari ancaman tersebut, pemerintah Indonesia telah menginisiasi berbagai langkah strategis untuk mengatasi krisis energi dan mendorong transisi menuju sistem energi yang

lebih berkelanjutan. Salah satu upaya utama adalah pengembangan dan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT), seperti tenaga surya, angin, air, panas bumi, dan biomassa. Melalui Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik, pemerintah menargetkan bauran EBT sebesar 23% pada tahun 2025 (ESDM, 2020). Di samping itu, pembangunan pembangkit listrik skala kecil dan menengah di daerah terpencil juga terus dilakukan untuk memperluas rasio elektrifikasi dan mengurangi ketergantungan terhadap jaringan pusat.

Upaya lainnya termasuk pemberlakuan regulasi efisiensi energi, seperti penerapan label hemat energi pada peralatan rumah tangga, pemberlakuan tarif listrik berbasis waktu (time-of-use), serta insentif untuk bangunan ramah lingkungan. Pemerintah juga aktif mengencangkan kampanye edukasi hemat energi kepada masyarakat melalui program-program seperti "Gerakan Nasional Hemat Energi" dan penyuluhan manajemen energi rumah tangga. Di tingkat masyarakat, muncul kesadaran yang semakin tinggi terhadap pentingnya efisiensi energi. Hal ini tercermin dari meningkatnya penggunaan peralatan elektronik berlabel hemat energi, pemasangan panel surya atap di rumah-rumah, serta pengadopsian teknologi pintar seperti smart meter dan smart home system yang memungkinkan pengendalian konsumsi listrik secara lebih efisien dan real-time (Judijanto et al., 2024).

Berbagai langkah telah diambil, tantangan dalam mengatasi krisis energi masih cukup besar. Beberapa hambatan yang masih dihadapi antara lain rendahnya literasi energi di kalangan masyarakat, keterbatasan dana untuk investasi EBT, belum meratanya infrastruktur energi, serta resistensi terhadap perubahan perilaku konsumsi energi. Oleh karena itu, keberhasilan dalam mengatasi krisis energi membutuhkan kolaborasi erat antara pemerintah, sektor swasta, akademisi, dan masyarakat luas. Peningkatan kapasitas sumber daya manusia, penguatan kebijakan, serta pemanfaatan inovasi teknologi perlu terus ditingkatkan agar transisi energi yang berkelanjutan dapat terwujud. Dengan pengelolaan yang tepat dan partisipasi aktif

dari seluruh pemangku kepentingan, Indonesia memiliki peluang besar untuk keluar dari ancaman krisis energi dan menuju masa depan energi yang lebih aman, adil, dan ramah lingkungan.

3.4 Manajemen energi listrik sektor rumah tangga

Untuk mengatasi tantangan krisis energi dan terus meningkatnya konsumsi listrik rumah tangga, penerapan manajemen energi menjadi sebuah solusi strategis yang tidak hanya berorientasi pada penghematan biaya, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan ketahanan energi nasional. Manajemen energi adalah suatu pendekatan terencana dan sistematis dalam mengatur, memantau, serta mengoptimalkan penggunaan energi dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan tanpa mengurangi kenyamanan atau produktivitas pengguna. Dalam konteks rumah tangga, manajemen energi memiliki ruang lingkup yang luas, mulai dari perubahan perilaku individu, pemanfaatan teknologi yang efisien, hingga dukungan kebijakan dari pemerintah (Ahmad et al., 2024).

Salah satu langkah awal dalam menerapkan manajemen energi adalah peningkatan literasi energi masyarakat. Rendahnya pemahaman masyarakat terhadap pentingnya efisiensi energi sering menjadi hambatan utama dalam penghematan listrik. Oleh karena itu, diperlukan program edukasi dan penyuluhan yang menasar berbagai lapisan masyarakat, mulai dari sekolah hingga komunitas rumah tangga, untuk menumbuhkan kesadaran akan dampak negatif konsumsi energi yang berlebihan. Edukasi ini mencakup pemahaman dasar mengenai cara kerja perangkat listrik, pembacaan tagihan listrik, pentingnya pemutusan arus saat tidak digunakan, serta konsekuensi lingkungan dari emisi karbon yang dihasilkan oleh pembangkit berbasis fosil (Ningsih, 2024).

Langkah berikutnya adalah pemanfaatan peralatan listrik yang hemat energi. Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2025) telah menerapkan kebijakan pelabelan energi pada berbagai produk elektronik rumah tangga. Dengan label tersebut, masyarakat dapat memilih produk yang memiliki konsumsi daya rendah dan

efisiensi tinggi. Misalnya, penggunaan lampu LED menggantikan lampu pijar, pemilihan AC dengan teknologi inverter, serta kulkas dan mesin cuci yang memiliki sertifikasi hemat energi dapat memberikan dampak besar dalam mengurangi konsumsi listrik harian. Selain itu, pemeliharaan rutin terhadap peralatan elektronik juga penting untuk menjaga performa dan efisiensi perangkat (Leksono, 2024).

Di sisi teknis, pengembangan dan penerapan teknologi pintar (*smart technology*) menjadi terobosan yang signifikan dalam manajemen energi rumah tangga. Penggunaan smart meter memungkinkan penghuni rumah untuk memantau penggunaan listrik secara real-time dan mengidentifikasi sumber pemborosan energi. Teknologi rumah pintar (*smart home system*) juga menawarkan pengaturan otomatis terhadap perangkat listrik berdasarkan waktu, suhu, atau kehadiran penghuni. Sebagai contoh, lampu yang menyala otomatis hanya saat ruangan terisi, atau AC yang menyesuaikan suhu secara otomatis sesuai waktu dan cuaca. Inovasi-inovasi ini membantu menciptakan sistem penggunaan energi yang adaptif, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan pengguna (Saputra et al., 2025).

Pemerintah juga memiliki peran penting dalam menciptakan iklim yang kondusif bagi implementasi manajemen energi. Salah satu kebijakan yang telah diterapkan adalah sistem tarif listrik berbasis waktu atau *time-of-use tariff*. Skema ini membedakan tarif listrik antara waktu beban puncak dan waktu beban rendah, dengan tujuan mendorong masyarakat untuk memindahkan aktivitas penggunaan energi ke luar jam sibuk. Dengan demikian, beban pada sistem kelistrikan nasional dapat didistribusikan lebih merata, mengurangi risiko pemadaman, dan meningkatkan efisiensi operasional pembangkit (Rahman et al., 2024). Selain pendekatan efisiensi, integrasi energi terbarukan juga merupakan bagian dari solusi manajemen energi yang berkelanjutan. Penggunaan panel surya atap (*solar rooftop*) pada rumah tangga mulai mendapat perhatian, baik melalui inisiatif individu maupun dukungan program pemerintah. Melalui sistem net-metering, energi yang dihasilkan dari panel surya dapat digunakan untuk kebutuhan sendiri, dan kelebihanannya dikembalikan ke

jaringan PLN. Hal ini tidak hanya membantu mengurangi tagihan listrik, tetapi juga mendorong masyarakat menjadi produsen energi (*prosumer*), yang turut memperkuat ketahanan energi lokal (Mardandi et al., 2023). Namun, keberhasilan manajemen energi tidak dapat dicapai hanya melalui pendekatan teknologi dan kebijakan semata. Diperlukan perubahan budaya dan pola pikir dalam masyarakat terhadap konsumsi energi. Gaya hidup hemat energi harus ditanamkan sebagai kebiasaan sehari-hari, seperti membiasakan mematikan lampu dan alat elektronik saat tidak digunakan, memanfaatkan pencahayaan alami pada siang hari, serta merancang rumah yang efisien secara termal. Sinergi antara kesadaran individu, dukungan keluarga, komunitas, dan kebijakan makro dari pemerintah akan mempercepat terciptanya ekosistem energi yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan (Masbah & Siregar, 2023).

Secara keseluruhan, manajemen energi di sektor rumah tangga bukan hanya menjadi alat untuk mengatasi lonjakan konsumsi listrik, tetapi juga merupakan fondasi penting bagi pembangunan masa depan yang berwawasan lingkungan. Dengan penerapan solusi-solusi manajemen energi yang terstruktur dan berorientasi jangka panjang, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, menghemat sumber daya nasional, serta berkontribusi aktif dalam agenda global pengurangan emisi dan pembangunan berkelanjutan (Alam et al., 2022).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Sektor rumah tangga memegang peranan penting dalam upaya peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik di Indonesia. Dengan kontribusi sebesar 42% dari total konsumsi listrik nasional, rumah tangga menjadi sektor strategis yang harus mendapat perhatian dalam pengelolaan energi. Peningkatan konsumsi listrik per kapita dari 0,84 MWh pada tahun 2013 menjadi 1,20 MWh pada tahun 2023 mencerminkan pertumbuhan kebutuhan energi yang sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan gaya hidup masyarakat. Namun, angka konsumsi tersebut masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara-negara anggota G20 lainnya, yang menunjukkan bahwa Indonesia masih memiliki ruang pertumbuhan sekaligus

tantangan besar dalam memastikan penggunaan energi yang efisien dan berkelanjutan.

Penerapan manajemen energi terbukti mampu menekan pemborosan energi melalui berbagai strategi seperti edukasi literasi energi, penggunaan peralatan hemat energi berlabel SNI, pengembangan teknologi rumah pintar, serta integrasi energi terbarukan seperti panel surya atap. Selain itu, kebijakan tarif listrik berbasis waktu juga memberikan insentif bagi masyarakat untuk mengatur pola konsumsi listriknya secara lebih bijak. Meskipun demikian, berbagai tantangan masih menghambat implementasi strategi ini secara luas, antara lain rendahnya kesadaran masyarakat, keterbatasan infrastruktur, ketimpangan antarwilayah, dan kendala finansial dalam adopsi teknologi efisiensi energi.

Untuk mewujudkan ekosistem energi rumah tangga yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan, perlu diterapkan pendekatan kolaboratif antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Dengan demikian, manajemen energi tidak hanya menjawab tantangan peningkatan kebutuhan listrik, tetapi juga memperkuat ketahanan energi nasional sekaligus mendukung upaya pengurangan emisi karbon demi pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency, I. E. (2022). *konsumsi listrik per kapita warga negara G20*. Iea. <https://www.iea.org/>
- Ahdiat, A. (2022). *Konsumsi Listrik per Kapita Warga Negara G20 (2020)*. Katadata Media Networks. <https://databoks.katadata.co.id/utilitas/statistik/13d2c719048976b/konsumsi-listrik-per-kapita-warga-g20-siapa-paling-boros>
- Ahmad, M., Abdillah, H., Asrori, T., Muhammad, A., & Suharsono, J. (2024). Energy Saving with LED Lights Sustainable Lighting Solution for Wonoasih Probolinggo Village Community Penghematan Energi dengan Lampu LED Solusi Penerangan Berkelanjutan bagi Masyarakat Desa Wonoasih Probolinggo. *INSAN CENDEKIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 122–129.
- Alam, S., Surjati, I., Ningsih, Y., Gagarin, K., Irianto, C., Rahmi, M., Reynaldhy, M., Hilyawan, & Adi, T. S. (2022). Penyuluhan Manajemen Energi Listrik Untuk Kelistrikan Rumah Tangga Di Wilayah Tanjung Duren. *Jurnal Abdimas*, 4(1).
- Alif, T., & Sabubu, W. (2020). *Pengaturan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara Di Indonesia Prespektif Hak Atas Lingkungan Yang Baik Dan Sehat*. 5(1), 72–90.
- Alnavis, N. B., Wirawan, R. R., Solihah, K. I., & Nugroho, V. H. (2024). Energi listrik berkelanjutan : Potensi dan tantangan penyediaan energi listrik di Indonesia. *Journal of Innovation Materials, Energy, and Sustainable Engineering*, 1(2), 119–139.
- Ammarullah, A. (2024). Analisis Estimasi Kebutuhan Listrik Untuk Memenuhi Kebutuhan Smart Grid Di Jawa Barat Sampai Tahun 2032. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(3), 1235–1251.
- Anwar, C., Soraya, S., Rahima, P., Herawati, B. C., & Aryani, R. A. I. (2023). *Jurnal Manajemen Ekonomi Terapan*. 1.
- Azkiya, D. V. (2021). *Listrik, Sumber Energi Paling Banyak Digunakan di sektor Rumah Tangga*. Katadata Media Networks. <https://databoks.katadata.co.id/energi/statistik/3902a82ac2efa45/listrik-sumber-energi-paling-banyak-digunakan-rumah-tangga-indonesia>
- Badan Pusat Statistik. (2024a). *Jumlah penduduk indonesia*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTk3NSMy/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun--ribu-jiwa-.html>
- Badan Pusat Statistik. (2024b). *Konsumsi Listrik per kapita di Indonesia*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTE1NiMy/konsumsi-listrik-per-kapita.html>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Kapasitas Terpasang PLN menurut Jenis Pembangkit Listrik (MW)*. Badan Pusat

- Statistik.
<https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MzIxIzI=/kapasitas-terpasang-pln-menurut-jenis-pembangkit-listrik.html>
- Damayanti, F., Sasana, H., & Destiningsih, R. (2018). *Analisis Faktor-Faktor Pendorong Total Konsumsi Energi Akhir Di Indonesia*. 123.
- ESDM. (2008). *Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) Indonesia*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
<https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-energi-baru-terbarukan-ebt-indonesia#:~:text=Indonesia memiliki Potensi Energi Baru,dan energi nuklir 3 GW.>
- ESDM. (2020). *Pemerintah Mendorong Transisi Energi Melalui Energi Baru Terbarukan dan Efisiensi Energi*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
<https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ketenagalistrikan/pemerintah-mendorong-transisi-energi-melalui-energi-baru-terbarukan-dan-efisiensi-energi>
- ESDM. (2024). *Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, Tahun 2023 Capai 1.285 kWh/Kapita*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
<https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/konsumsi-listrik-masyarakat-meningkat-tahun-2023-capai-1285-kwh-kapita>
- ESDM. (2025). *Beri Kemudahan Pemilihan Alat Elektronik, Pemerintah Terapkan Standar Label Hemat Energi Sejak 2015*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
<https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/beri-kemudahan-pemilihan-alat-elektronik-pemerintah-terapkan-standar-label-hemat-energi-sejak-2015>
- Fevriera, S., Albertin, H., & Bima, U. (2024). Efek Interaksi Antara Kepadatan Penduduk dan PDRB Terhadap Konsumsi Listrik Rumah Tangga. *Transformatif*, XIII(1), 1–17.
- Hamdhan, M., Purwitasari, D., & Raharjo, A. B. (2021). Identifikasi profil konsumsi energi listrik untuk meningkatkan pendapatan dengan klustering. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, xx, 62–70.
- Hidayatullah, A. R. (2018). *Manajemen Energi Skala Rumah Tangga Berbasis Dynamic Pricing Menggunakan Extreme Learning Machine*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ibrahim, & Sumpena. (2022). *Analisa Pengelolaan Energi Listrik Pada Gedung Untuk Sistem Penerangan Dengan Bas (Building Automation System)*. 7–12.
- Johan, S., Ginting, A. M., Studi, P., Manajemen, M., & Harapan, U. P. (2022). Determinasi Konsumsi Listrik Di Indonesia. *Media Ekonomi*, 30(1), 109–120.
- Judijanto, L., Mayasari, N., & Sitompul, G. A. (2024). Dampak Regulasi Ekonomi Hijau dan Penggunaan Teknologi Energi Terbarukan Terhadap Efisiensi Energi Listrik di Indonesia. *Multidisiplin West Science*, 03(10), 1740–1749.
- Leksono, E. (2024). *Sistem energi berkelanjutan*.
- Maisarah, U., Andiny, P., Safuridar, S., Ekonomi, F., & Samudra, U. (2024). Pengaruh Tingkat Penggunaan Energi Listrik terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 2(4).
- Mardandi, B. T., Nisworo, S., & Windarta, J. (2023). Analisis Implementasi Rumah Mandiri Energi PLTS Atap On Grid. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 1(8), 346–349.
- Masbah, K., & Siregar. (2023). *Analisa perencanaan energi terbarukan sistem atap surya*. 22–29.
- Mulyani, D., & Hartono, D. (2018). Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 11(1), 1–7.
- Nababan, E. Y. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Konsumen. *Ekonomi Trisakti*, 2(2), 407–416.
- Negara, P. L. (2023). *Statistik PLN 2022*.
- Ningsih, M. M. (2024). Pembiayaan Ramah Lingkungan Terhadap Sub. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 5(2), 12–29.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22805>

- Oktaviani, K., Supriadi, A., Kencono, A. W., Prasetyo, B. E., Kurniasih, T. N., Kurniadi, C. B., Kurniawan, F., Alwendra, Y., Rabbani, Q., Aprillia, R., Setiadi, I., & Anggreani, D. (2016). *Manajemen Rantai Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Nasional*.
- Pahlevi, R., Thamrin, S., Ahmad, I., & Nugroho, F. B. (2021). *Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia*. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22973>
- Perera, F., & Nadeau, K. (2022). Climate Change, Fossil-Fuel Pollution, and Children's Health. *The New England Journal of Medicine*, 2303–2314. <https://doi.org/10.1056/NEJMra2117706>
- Prayitno, H., & Sugiri, A. (2024). *Peningkatan Kemampuan Manajemen Energi Skala Rumah Tangga Kepada Anggota Koperasi Kuntum Bunga*. 5(3), 191–200. <https://doi.org/10.23960/jpkmt.v5i3.151>
- Putri, R. A., Rorong, I. P. F., & Tumangkeng, S. Y. . (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan. *Berkala Ilmiah Efisiensi*, 23(1), 133–144.
- Rahman, F. F., Susanto, R., & Suryani, F. (2024). Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 09(September), 64–74.
- Ramadayanti, A., Sasana, H., & Jalunggono, G. (2018). *Penduduk Dan Harga Listrik Terhadap Konsumsi Energi Sektor Rumah Tangga Di Indonesia*.
- Rhomadoni, F. R., Jamilatun, S., Idris, M., & Setyawan, M. (2024). *Mekanisme dan Aplikasi Pirolisis Biomassa Dalam Produksi Biochar , Bio-Oil dan Gas Pirolisis*.
- Rianta, M. G. (2020). *Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)*. Indonesia Re. <https://indonesiare.co.id/id/article/pembangkit-listrik-tenaga-uap-pltu>
- Rohim, A. M., Retnoningsih, A., Marianti, A., & Hardianto, F. (2022). *Analisis Kesadaran Peserta Didik Terhadap Krisis Energi dan Tantangan Pembelajarannya pada Abad 21*. 38–49.
- Sapthu, A. (2023). Listrik Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Maluku Electricity and its Influence on Economic Growth in Maluku Province. *Cita Ekonomika: Jurnal Ilmu Ekonomi*, 17(2), 199–207.
- Saputra, Y. A., Yusuf, M. R., & Sutabri, T. (2025). Implementasi Teknologi Internet of Things (Iot) dalam Pengelolaan Penghematan Listrik untuk Smart Home. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9, 541–547.
- Sari, R. N., & Permata, Y. (2023). *Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi di Indonesia*. 2009.
- Setiawan, A. A., Sarwadi, A., Utara, J. T., & Yogyakarta, D. I. (2016). *Skenario Manajemen Energi Rendah Emisi Sektor Rumah Tangga Untuk Mengurangi Emisi Gas Co 2 Di Kota Semarang*. 3.
- Wardoni, I., Lestari, S., Kartika, I., Wijayanti, E., & Putri, D. D. (2024). Analisis Efisiensi Perusahaan Go-Public Sektor Energi di Indonesia Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Pengembangan Sumber Daya Pedesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan III*, 973–982.
- Wibowo, S. A., & Windarta, J. (2020). Pemanfaatan Batubara Kalori Rendah Pada PLTU untuk Menurunkan Biaya Bahan Bakar Produksi. *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 1(3), 100–110. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.10029>
- Ykli. (2019). *Hasil Survei Pemetaan Konsumsi Energi Rumah Tangga*.