



Analisis Penghematan Penggunaan Energi Listrik Berbasis *Fuzzy* pada Hotel

Rifqi Wibowo^{1*}, Sri Artini Dwi Prasetyowati², Agus Adhi Nugroho³

¹⁻³Universitas Islam Sultan Agung, Indonesia

*Email: rifqiwibowo42@gmail.com

Alamat: Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50112

*Penulis Korespondensi

Abstract. Electricity is an important necessity, but its use must be managed wisely to avoid waste and negative environmental impacts. Energy-saving programs implemented in buildings encourage consumers to use energy more efficiently, reduce wasteful consumption that leads to inflated electricity bills, and serve as an initial step in overall energy management to lower total energy costs. Hotel Grand Dian Bumiayu showed an initial IKE of 27.77 kWh/m²/year. This figure, with a total energy consumption of 144,752.01 kWh/year, falls into the highly efficient category. This means the building's energy usage is already considered optimal compared to existing standards. Fuzzification calculations, using data from September 2023, yielded a DeFuzzification value of 12.858. This value is within the IKE range for the "Moderately Efficient" criterion (12.08 – 19.17), meaning that, based on this analysis, energy usage during that period was classified as moderately efficient. A detailed energy audit identified four types of loads that significantly contributed to the hotel's power consumption. From this analysis, it was revealed that the largest electricity consumption (kWh/year) originated from the air conditioning system, accounting for 77%. Following the air conditioning system, the lighting system ranked second with 14% of the total consumption. Then, office equipment contributed 5%, and the smallest electricity consumption was recorded for utilities, at 4%. After implementing Energy Saving Opportunities (PHE), the final Energy Consumption Intensity (IKE) was recorded at 30,013.75 kWh/m²/year. This IKE value indicates that energy consumption is highly efficient. This result is quite reasonable, considering that the initial IKE even before the analysis of energy-saving opportunities was conducted, was already in the efficient category.

Keywords: Energy Consumption Intensity; Energy Efficiency; Energy Management; Energy Saving Opportunities; Fuzzy.

Abstrak. Energi listrik memang merupakan kebutuhan penting, namun penggunaannya harus dikelola secara bijak guna menghindari pemborosan dan dampak negatif terhadap lingkungan. Program penghematan energi yang dilakukan di gedung untuk mendorong konsumen agar menggunakan energi lebih efisien dan mengurangi pemborosan pemakaian energi yang menyebabkan pembengkakan pembayaran tagihan listrik serta langkah awal dari manajemen energi untuk menurunkan biaya energi secara keseluruhan. Hotel Grand Dian Bumiayu menunjukkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) awal sebesar 27,77 kWh/m²/tahun. Angka ini, dengan total konsumsi energi 144.752,01 kWh/tahun, termasuk dalam kategori sangat efisien. Ini berarti penggunaan energi pada gedung tersebut sudah terbilang optimal dibandingkan standar yang ada. Perhitungan *Fuzzifikasi* mengambil data bulan September Tahun 2023, nilai *DeFuzzifikasi* yang didapatkan adalah 12,858. Nilai ini berada dalam rentang IKE untuk kriteria Cukup Efisien (12,08 – 19,17). Artinya, berdasarkan analisis ini, penggunaan energi pada periode tersebut tergolong cukup efisien. Audit energi rinci mengidentifikasi empat jenis beban yang berkontribusi signifikan terhadap konsumsi daya hotel. Dari analisis ini, terungkap bahwa konsumsi energi listrik (kWh/tahun) terbesar berasal dari sistem tata udara, yang mencapai 77%. Setelah sistem tata udara, sistem pencahayaan menempati posisi kedua dengan 14% dari total konsumsi. Kemudian, peralatan kantor menyumbang 5%, dan konsumsi energi listrik terkecil tercatat pada utilitas, yaitu sebesar 4%. Setelah menerapkan Peluang Hemat Energi (PHE), Intensitas Konsumsi Energi (IKE) akhir tercatat sebesar 30.013,75 kWh/m²/tahun. Nilai IKE ini menunjukkan bahwa konsumsi energi sangat efisien. Hasil ini cukup masuk akal, mengingat nilai IKE awal, bahkan sebelum analisis peluang penghematan energi dilakukan, sudah berada dalam kategori efisien.

Kata kunci: Efisiensi Energi; Fuzzy; Indeks Konsumsi Energi; Manajemen Energi; Peluang Hemat Energi.

1. LATAR BELAKANG

Energi merupakan kebutuhan dasar yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia modern. Dari sekian banyak jenis energi, listrik memegang peranan krusial dalam menopang berbagai kegiatan. Baik di rumah tangga, industri, maupun gedung komersial, listrik adalah penggerak utama aktivitas sehari-hari. Kebutuhan akan energi listrik terus merangkak naik setiap tahunnya. Peningkatan ini dipicu oleh dua faktor utama: pertumbuhan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi yang semakin pesat. (Fitriani 2017). Konsumsi energi di sebuah bangunan dapat diartikan sebagai jumlah total energi yang terpakai dalam periode waktu tertentu. Ini didapatkan dengan mengalikan besarnya daya yang digunakan dengan berapa lama daya tersebut dipakai (Indonesia 2000). Program penghematan energi yang dilakukan di gedung untuk mendorong konsumen agar menggunakan energi lebih efisien dan mengurangi pemborosan pemakaian energi yang menyebabkan pembengkakan pembayaran tagihan listrik serta langkah awal dari manajemen energi untuk menurunkan biaya energi secara keseluruhan (Ogunjuyigbe, Ayodele & Akinola 2017). Penelitian ini berfokus sebuah hotel. Hotel ini dipilih sebagai objek studi karena telah dilengkapi dengan berbagai fasilitas terbaik, menjadikannya contoh ideal untuk analisis konsumsi energi. Hotel ini memiliki 30 room, 20 villa, 2 meeting room, dan 1 covention hall. Hotel dengan penggunaan beban listrik sistem pencahayaan (lampu), pompa, Genset, dan sistem pendingin (AC). Konsumsi listrik yang berlebihan akan membuat penggunaan energi di bangunan jadi tidak efisien. Tingginya pemakaian energi ini sering kali dipicu oleh kesalahan dalam pengelolaan energi atau penggunaan peralatan yang tidak tepat. Penggunaan listrik yang tidak efisien berujung pada pemborosan energi, yang pada akhirnya meningkatkan tagihan listrik. Oleh karena itu, listrik harus dimanfaatkan secara hemat dan efisien. Berdasarkan latar belakang ini, penulis tertarik untuk menganalisis penggunaan energi listrik Hotel ini melalui audit energi berbasis *fuzzy logic*. Audit ini akan mengacu pada standar yang berlaku agar peluang penghematan energi listrik dapat terlihat jelas. Data konsumsi energi seringkali bersifat tidak pasti, fluktuatif, dan dipengaruhi banyak faktor (misalnya tingkat okupansi, jam operasional, kondisi peralatan). Fuzzy Logic dapat merepresentasikan data yang tidak pasti dengan pendekatan linguistik (misalnya: rendah, sedang, tinggi) sehingga lebih fleksibel dibanding perhitungan konvensional.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan peneitian membahas tentang “Analisis Peluang Penghematan Penggunaan Energi Listrik Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Hotel”.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Energi Listrik

Energi listrik memegang peranan krusial bagi kelangsungan aktivitas manusia. Kebutuhan akan energi ini tidak hanya terbatas pada kegiatan sehari-hari, namun juga mencakup berbagai sektor vital. Listrik menjadi tulang punggung bagi sektor rumah tangga, mendukung segala aktivitas dari memasak hingga hiburan. Di sektor industri, listrik menggerakkan mesin-mesin produksi yang vital. Sektor bisnis sangat bergantung pada listrik untuk operasional perkantoran, toko, dan layanan. Dengan demikian, listrik adalah fondasi yang tak tergantikan bagi kehidupan modern. (Rezaldi Lagonggan, Glanny Martial Christian Mangindaan & Lily Setyowati Patras 2020).

Energi Listrik

Listrik adalah energi utama yang diperlukan untuk mengoperasikan berbagai perangkat, karena ia menyimpan arus (A) dan memiliki tegangan (V). Konsumsi dayanya, yang diukur dalam watt (W), diperlukan untuk menjalankan beragam perangkat seperti motor, lampu, pemanas, pendingin.

Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan upaya terstruktur dan terkoordinasi untuk menjaga ketersediaan sumber daya energi di dalam negeri sambil meningkatkan efisiensi penggunaannya. Ini berarti kita berupaya memakai energi secara lebih bijak agar sumber daya tidak cepat habis dan pemanfaatannya lebih efektif. (Kementerian ESDM 2012).

Manajemen Energi

Manajemen energi merupakan suatu kegiatan perusahaan yang sangat terorganisir, dijalankan dengan mengutamakan prinsip-prinsip manajemen yang baik. Tujuan utama dari penerapan manajemen ini adalah untuk melakukan audit energi secara efektif, yang pada akhirnya akan menghasilkan penghematan signifikan dalam penggunaan energi listrik.

Audit Energi

Audit energi adalah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah energi yang dikonsumsi oleh sebuah bangunan, sekaligus mengidentifikasi cara-cara untuk menghematnya. Ini adalah proses sistematis untuk memahami pola penggunaan energi dan menemukan peluang untuk efisiensi (Kementerian ESDM 2012).

Acuan Standar Audit Energi

Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2012, audit energi didefinisikan sebagai evaluasi lengkap mengenai penggunaan energi. Tujuan utamanya adalah menemukan cara untuk menghemat energi dan

menyarankan perbaikan agar penggunaan energi lebih efisien, baik bagi penyedia maupun konsumen energi.

Audit Energi Pada Bangunan (SNI 036196-2000)

Audit Energi Awal Langkah awal dalam audit energi sering kali dilakukan oleh pemilik atau pengelola bangunan, yaitu dengan menelaah data dari rekening pembayaran energi atau listrik. Audit Energi Rinci Proses audit energi dilakukan sebagai tindak lanjut ketika nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) suatu bangunan melebihi target yang telah ditetapkan.

Analisis Peluang Hemat Energi

Setelah menyelesaikan audit energi awal dan audit energi rinci, langkah krusial berikutnya adalah mengidentifikasi peluang untuk penghematan energi. Data yang terkumpul dari audit ini digunakan untuk menentukan besaran Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan menyusun profil penggunaan energi bangunan, sehingga kita bisa memahami konsumsi energi secara menyeluruh.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Berdasarkan SNI 03-6196-2000 (SNI 03-6197-2000 Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Konservasi energi pada sistem pencahayaan s.a.). Dalam prosedur audit energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah istilah untuk menunjukkan jumlah energi yang digunakan per meter persegi luas kotor bangunan dalam periode tertentu.

Tabel 1. Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik.

(kWh/m²/bulan)	(kWh/m²/tahun)	Kriteria
4,17-7,92	50,04-93,04	Sangat Efisien
7,92-12,08	93,04-144,96	Efisien
12,08-14,58	144,96-174,96	Cukup Efisien
14,58-19,17	174,96-230,04	Agak Boros
19,17-23,75	230,04-285,00	Boros
23,75-37,50	285,00-450,00	Sangat Boros

Logika Fuzzy

Logika *fuzzy*, yang dicetuskan oleh Zadeh pada tahun 1965, didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*. Logika fuzzy terdiri atas beberapa elemen utama yang harus dipelajari, antara lain himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan, operator dalam himpunan fuzzy, mekanisme inferensi fuzzy, dan tahap defuzzifikasi. Berbeda dengan himpunan klasik yang hanya berisi elemen (benar) atau tidak (salah), himpunan fuzzy mengizinkan elemen memiliki derajat keanggotaan dalam suatu himpunan. Derajat keanggotaan merupakan fungsi yang menentukan sejauh mana suatu elemen termasuk dalam sebuah himpunan fuzzy, di mana nilainya berada di antara 0 dan 1. Konsep ini mengubah fundamental pemahaman dan pemodelan ketidakpastian data. Dalam teori himpunan *fuzzy*, derajat keanggotaan atau nilai keanggotaan memegang

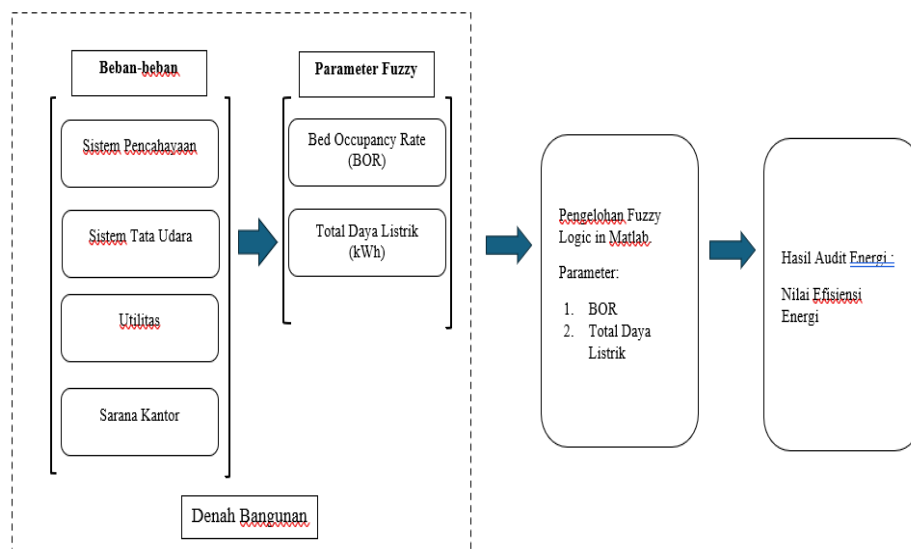
peranan krusial dalam menentukan seberapa besar elemen berada dalam suatu himpunan. Berbeda dengan himpunan tegas (*crisp*) yang hanya mengenal dua kemungkinan nilai keanggotaan (0 untuk "bukan anggota" dan 1 untuk "anggota"), pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan dapat berada di mana saja dalam rentang kontinu dari 0 hingga 1.

Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi (aturan), komposisi aturan, penegasan (defuzzifikasi). Pembentukan himpunan fuzzy. Pada proses fuzzifikasi langkah yang pertama adalah menentukan variable fuzzy dan himpunan fuzzinya. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy. Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Aplikasi fungsi implikasi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dikembangkan melalui beberapa tahapan. Dimulai dengan perumusan ide penelitian, kemudian dilanjutkan dengan kajian literatur yang komprehensif. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data dan analisis konsumsi energi listrik berdasarkan hasil audit energi. Penelitian ini diakhiri dengan penarikan Kesimpulan. Model penelitian yang terstruktur ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Model Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) melibatkan analisis data daya listrik dari Januari hingga Desember 2023. Selama periode ini, terlihat bahwa nilai IKE berfluktuasi setiap bulannya. Meskipun demikian, hasil perhitungan menunjukkan bahwa intensitas konsumsi energi listrik per bulan secara konsisten berada dalam kategori efisien.

Audit Energi Awal

Tabel 2. Perhitungan IKE daya Listrik Per Bulan Tahun 2023.

Bulan	TOTAL KWH	IKE per bulan	Hasil
Januari	12.907,98	2,48	Sangat Efisien
Februari	10.042,43	1,93	Sangat Efisien
Maret	8.103,94	1,55	Sangat Efisien
April	10.555,20	2,02	Sangat Efisien
Mei	11.135,18	2,14	Sangat Efisien
Juni	13.350,45	2,56	Sangat Efisien
Juli	10.383,47	1,99	Sangat Efisien
Agustus	10.555,19	2,02	Sangat Efisien
September	11.458,88	2,20	Sangat Efisien
Oktober	13.654,56	2,62	Sangat Efisien
November	15.498,06	2,97	Sangat Efisien
Desember	17.106,67	3,28	Sangat Efisien
Total	144.752,01		
Rata-rata	12062,67		
IKE / Tahun	27,77		

Dalam perhitungan IKE awal, data konsumsi listrik tahun 2023 yang digunakan adalah sebesar 144.752 kWh/m²/tahun. Berdasarkan persamaan 2.4, nilai IKE awal tahun 2023 ini dihitung sebesar 27,77 kWh/m²/tahun. IKE awal ini termasuk dalam kategori '*Energy Efficiency*'. Ini menunjukkan bahwa penggunaan energi pada bangunan tersebut sudah efisien.

Perhitungan Manual Sistem Interferensi Fuzzy Metode Mamdani

Bagian ini akan menjelaskan secara rinci proses perhitungan manual menggunakan sistem inferensi *fuzzy* metode Mamdani. Perhitungan ini didasarkan pada data yang diperoleh untuk bulan September 2023, di mana penggunaan listrik tercatat sebesar 11.458,88 kWh dan tingkat hunian (BOR) mencapai 70,30%. Selanjutnya, akan diuraikan tahapan perhitungan manual dengan metode Mamdani untuk menganalisis data tersebut.

Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada tahap ini, kita akan membuat fungsi keanggotaan berdasarkan nilai penggunaan listrik dan persentase BOR (Tingkat Hunian). Untuk variabel daya (kWh), terdapat tiga himpunan *fuzzy* yang didefinisikan: rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan data daya listrik

bulan September 2023 yang tercatat 11.458,88 kWh, jika dihitung secara manual, tingkat keanggotaan nilai ini masuk dalam kategori "sedang".

Audit Energi Rinci

Untuk mengetahui berapa banyak listrik yang digunakan pencahayaan, kami tinggal mengalikan daya masing-masing beban yang digunakan pada Hotel ini. Seperti yang terlampir di tabel dibawah ini.

Tabel 3. Pengelompokan Konsumsi Daya.

No	Kelompok Alat	Total Daya (KW)	Σ Energi (kWh/hari)	Σ Energi (kWh/tahun)	Persentase (%)
1	Sistem Pencahayaan	6,64	67,78	24.739,7	16%
2	Sistem Tata Udara	46,125	314,93	114.949,5	74%
3	Utilitas	2,4	19,2	7.008	4%
4	Sarana Perkantoran	2,35	26	9.490	6%
Total Konsumsi		57,515	427,91	156.187,2	100%

Peluang Penghematan Energi (PHE)

Dari keempat kelompok peralatan yang telah diuraikan, sistem pendingin udara menunjukkan potensi penghematan energi terbesar. Rekapitulasi peluang hemat energi dari konsumsi masing-masing kelompok peralatan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Peluang Hemat Energi (PHE).

Kelompok Alat	Peluang Hemat Energi	PHE(kWh/Hari)	PHE (kWh/Tahun)
Sistem Pencahayaan	Penggantian lampu jenis LED	26,55	9.690,75
Sistem Pendinginan	Penggantian AC standar 1,5 PK pada Kelompok room Moderate menjadi teknologi Inverter	55,705	20.332
Jumlah PHE		82,255	30.013,75

Berdasarkan hasil keseluruhan jumlah peluang hemat energi (PHE) yang sudah didapatkan nilainya selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai intensitas konsumsi energi akhir yang akan dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Potensi Efisiensi Pemakaian Energi Listrik.

A	B	C=A-B	D= (A-C)/A *100%
Konsumsi Energi Awal (kWh/tahun)	Peluang Hemat Energi (kWh/tahun)	Konsumsi Energi Akhir (kWh/tahun)	Potensi Efisiensi
144.752,01	30.013,75	114.738,26	21 %

Peluang Hemat Energi (PHE) yang diidentifikasi dari berbagai peralatan adalah sebesar 30.013,75 kWh per tahun, atau 21% dari total konsumsi energi awal. Ini berarti, jika diterapkan, konsumsi listrik tahunan dapat berkurang menjadi 114.738,24 kWh. Selisih nilai energi listrik yang signifikan ini menunjukkan kemampuan untuk mengurangi pemakaian listrik secara signifikan setiap tahun. Potensi ini akan menjadi kenyataan jika peluang hemat energi yang telah ditemukan diimplementasikan menjadi program nyata dalam bentuk pengelolaan sistem energi yang baru. Dengan kata lain, penghematan ini bukan hanya angka di atas kertas, melainkan target yang dapat dicapai melalui tindakan konkret.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis konsumsi energi Listrik pada hotel Grand Dian Bumiayu berdasarkan Audit Energi, didapatkan gedung ini menunjukkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) awal sebesar 27,77 kWh/m²/tahun. Angka ini, dengan total konsumsi energi 144.752,01 kWh/tahun, termasuk dalam kategori sangat efisien. Setelah melakukan perhitungan *Defuzzifikasi*, menerapkan Peluang Hemat Energi (PHE), Intensitas Konsumsi Energi (IKE) akhir tercatat sebesar 30.013,75 kWh/m²/tahun. Nilai IKE ini menunjukkan bahwa konsumsi energi sangat efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan penulis kepada pihak Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian mengenai audit energi sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

DAFTAR REFERENSI

- Amanat, S., Menteri, P., & Listrik, P. P. (2012). *Panduan penghematan energi di gedung pemerintah*. 13.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Prosedur audit energi* (pp. 1–16).
- Balavignesh, S., Kumar, C., Ueda, S., & Senjyu, T. (2023). Optimization-based optimal energy management system for smart home in smart grid. *Energy Reports*, 10, 3733–3756. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.10.037>

- Cahyanto, A., Nisworo, S., & Pravitasari, D. (2021). Audit penggunaan energi listrik pada air conditioner di rumah sakit tipe C (Studi kasus: RSUD dr. R. Soetrasno Rembang Jawa Tengah). *THETA OMEGA: Journal of Electrical Engineering*, 2(2), 53–56.
- Diaz-Acevedo, J. A., Grisales-Noreña, L. F., & Escobar, A. (2019). A method for estimating electricity consumption patterns of buildings to implement energy management systems. *Journal of Building Engineering*, 25, 100774. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100774>
- Fitriani, I. (2017). *Evaluasi efisiensi energi listrik pada bangunan rumah sakit Dr. Sayidiman Kabupaten Magetan* (pp. 9–10).
- Gunawan, W. (2018). Mengurangi konsumsi energi dengan audit dan manajemen energi pada ruang kendali (Studi kasus di PT PWI). *Journal Industrial Services*, 4(1). <https://doi.org/10.36055/jiss.v4i1.4099>
- Gunawan, W., Juniarti, A. D., & Rosihan, D. (2022). Audit energi listrik pada bangunan gedung kampus 1 Universitas Banten Jaya (Studi kasus Gedung 4 Universitas Banten Jaya). *Jurnal InTent*, 5(2), 50–67.
- Ikhsan, M., & Saputra, M. (2018). Audit energi sebagai upaya proses efisiensi pemakaian energi listrik di kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 2(3), 136–146.
- Indonesia, S. N. (2000). *Prosedur audit energi pada bangunan gedung*. SNI 03-6196-2000, 1–14.
- Informasi, S., Syamsudin, M., & Yuniarto, W. (2017). Penentuan prioritas efisiensi energi listrik menggunakan metode fuzzy logic. *Prosiding SISFOTEK*, 3584, 124–128.
- Iryani, B. S., et al. (2024). Tingkat penghunian kamar hotel 2023. *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44(8), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005>
- Jamal, J., Marlina, M., & Dwi, F. (2019). Audit energi dan analisis peluang penghematan energi listrik pada bagian produksi di PT. EPFM Makassar. *Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin*, 17(1), 42. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1591>

- Kementerian ESDM. (2012). *Manajemen energi*. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2012, 1–19.
- Mangaku, C. J. F., Patras, L. S., & Rumbayan, M. (2021). Analisa audit energi RS. GMIBM Monompia Kotamobagu. 1–10.
- Muhammad Rigadho Suprayogi. (2014). Analisis audit energi pada beban HVAC (Heat, Ventilation, and Condition) di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Saiful Anwar Malang.
- Ogunjuyigbe, A. S. O., Ayodele, T. R., & Akinola, O. A. (2017). User satisfaction-induced demand side load management in residential buildings with user budget constraint. *Applied Energy*, 187, 352–366. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.11.071>
- Program, M., Teknik, S., Teknik, F., Udayana, U., Program, D., Teknik, S., Teknik, F., Udayana, U., Kampus, J., & Jimbaran, B. (2022). Studi manajemen energi listrik dan analisis peluang penghematan konsumsi energi listrik pada gedung pengadilan negeri Denpasar. 9(2), 120–127.
- Rengganis. (2019). Audit energi pada perkantoran di Jakarta Selatan. 6.
- Rezaldi Lagonggan, G. M. C. M., & Lily Setyowati Patras. (2020). Studi efisiensi penggunaan energi listrik di Perseroan Terbatas Multi Nabati Sulawesi Unit Maleo. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Rosano, A. (2020). Audit energi listrik pada gedung Menara “MBM” PT Bank XYZ Kantor Regional Cirebon. *INSANTEK-Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, 1(1), 34–39.
- Safitra, A. G., & Putra, M. D. A. P. (2020). Konservasi energi sektor bangunan rumah sakit Cempaka Putih Permata Surabaya. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(2), 97–102. <https://doi.org/10.30869/jtech.v8i2.617>
- Saing, B., Krismahariyanto, M., Fahdillah, N., & Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. (2019). Audit awal energi listrik RS Kartika Husada Tambun Bungaran. 1*(1), 25–33.
- SNI 03-6197-2000. (2000). *Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional konservasi energi pada sistem pencahayaan*. S.A.

Wardani, A. R., Nasution, Y. N., & Amijaya, F. D. T. (2017). Aplikasi logika fuzzy dalam mengoptimalkan produksi minyak kelapa sawit di PT. Waru Kaltim Plantation menggunakan metode Mamdani. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(2), 94. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i2.651>

Yasir Pohan, M. (2022). Analisis penggunaan energi listrik di Rumah Sakit Islam Malahayati Medan.