

Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Melalui Audit Energi Listrik Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang

Muhammad Dias Pramana Putra, Said Sunardiyo

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

saidelektro@mail.unnes.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.15294/bte.v1i1.297>

QRCBN 62-6861-4195-455

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik di rumah sakit cenderung tinggi akibat operasional yang berlangsung selama 24 jam tanpa henti, terutama untuk kebutuhan *Heating, Ventilation, and Air Conditioning*, pencahayaan, peralatan medis, dan perangkat pendukung lainnya. Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang serta menentukan strategi efisiensi energi terbaik di. Audit energi dilakukan berdasarkan ISO 50002:2014, penghitungan intensitas tersebut, serta analisis prioritas strategi efisiensi menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process*. Data konsumsi listrik dikumpulkan dari catatan PLN selama 24 bulan terakhir, sementara data kualitatif diperoleh melalui kuesioner AHP kepada responden ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 70% dari total 51 ruangan tergolong dalam kategori "Sangat Boros", terutama ruangan dengan jam operasional panjang dan beban HVAC tinggi seperti IGD, ruang server, farmasi, dan ruang radiologi. Berdasarkan analisis AHP, alternatif penggantian AC konvensional dengan AC inverter (A1) menjadi prioritas utama dalam strategi penghematan energi, dengan bobot tertinggi sebesar 0,42732. Alternatif berikutnya adalah pemeliharaan rutin

instalasi listrik (A4), diikuti oleh pemasangan timer otomatis (A2) dan penjadwalan ulang operasional peralatan listrik (A3). Implementasi strategi ini diharapkan dapat menurunkan nilai Intensitas Konsumsi Energi Listrik pada ruangan.

Kata Kunci: *analytical hierarchy process*, efisiensi energi, instalasi Listrik, inverter, pemeliharaan rutin.

PENDAHULUAN

Penggunaan energi di rumah sakit tergolong sangat tinggi dibandingkan dengan bangunan komersial lainnya karena karakteristik operasionalnya yang berjalan selama 24 jam setiap hari tanpa henti. Hal ini menjadikan rumah sakit sebagai salah satu konsumen energi listrik terbesar, terutama untuk kebutuhan sistem pencahayaan, *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC), peralatan medis, serta peralatan pendukung lainnya. Ketidakefisienan dalam pengelolaan energi dapat memicu terjadinya pemborosan yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional dan emisi karbon.

Kondisi serupa juga terjadi di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang, di mana konsumsi energi listrik masih tergolong tinggi. Kurangnya sistem pemantauan serta manajemen energi yang terintegrasi menyebabkan potensi pemborosan energi yang seharusnya dapat diminimalisir tanpa mengurangi kualitas layanan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan evaluasi menyeluruh melalui pelaksanaan audit energi guna mengetahui tingkat efisiensi konsumsi energi listrik serta mengidentifikasi peluang penghematan.

Audit energi merupakan suatu proses evaluasi menyeluruh terhadap penggunaan energi yang bertujuan untuk menemukan potensi penghematan dan memberikan rekomendasi peningkatan efisiensi energi.

Pelaksanaan audit ini harus dilakukan secara objektif dan independen oleh auditor profesional agar dapat menghasilkan data yang akurat serta solusi perbaikan yang dapat diterapkan secara nyata. Selain itu, pelaksanaan audit secara berkala akan

memberikan manfaat jangka panjang dalam bentuk pengurangan konsumsi energi, penurunan biaya operasional, serta dukungan terhadap program pelestarian lingkungan. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji audit energi pada fasilitas kesehatan di Indonesia. Audit di Gedung IBS dan IGD Rumah Sakit Islam Purwokerto dengan hasil penghematan energi sebesar 21.537,56 kWh/m² melalui perbaikan sistem tata udara dan pencahayaan. menunjukkan bahwa penggantian AC konvensional dengan AC inverter di RSUD Nurhayati Garut mampu menghemat energi sebesar 44% per tahun. Di RSUD Dr. R. Soetrasno Rembang juga berhasil menurunkan nilai IKE melalui pengaturan operasi AC dan penggunaan refrigerant hemat energi.

Di RS Untan menemukan potensi penghematan dengan penggantian lampu TL ke LED dan *refrigerant* R134a ke *Musicool* M-22, sementara di RS Islam Ibnu Sina Pekanbaru berhasil menurunkan konsumsi energi sebesar 11,68% melalui pengelolaan sistem penerangan dan pendingin udara. di RS Panti Rapih Yogyakarta menyarankan integrasi teknologi cerdas berbasis Arduino dan sistem hybrid pembangkit energi untuk meningkatkan efisiensi konsumsi energi.

Gedung Universitas Pertamina menggunakan metode AHP, yang menghasilkan prioritas tindakan efisiensi energi berupa penggantian lampu konvensional dengan LED serta optimalisasi sistem pendingin udara menggunakan metode AHP dan IKE di RSUD Tengku Rafian Kabupaten Siak, menghasilkan rekomendasi budaya hemat energi, edukasi teknologi, dan penggunaan alat hemat energi sebagai prioritas penghematan.

Di Gedung BPJS Kota Malang melaporkan nilai IKE sebesar 99,7 kWh/m²/tahun yang termasuk kategori efisien berdasarkan SNI, dengan rekomendasi penghematan berupa pengurangan penggunaan lampu di siang hari dan Pengganti di Gedung Teknik Elektro Universitas Malikussaleh juga menunjukkan hasil audit dengan nilai IKE 122,61 kWh/m²/tahun, yang sudah sangat efisien dibandingkan standar nasional 240 kWh/m²/tahun.

Selain metode AHP, metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) lainnya seperti PROMETHEE juga digunakan.

pada PT TASPEN Malang menggunakan PROMETHEE untuk menentukan prioritas peluang hemat energi, menghasilkan saran penghematan tanpa biaya sebagai pilihan utama.

Pada skala internasional, audit di *Federal Medical Centre* Jalingo, Nigeria, menunjukkan konsumsi listrik didominasi oleh sistem pendingin udara (40,44%) dengan nilai IKE tahunan sebesar 229,726 kWh/m²/tahun. Rekomendasi penghematan diusulkan mampu menurunkan konsumsi tahunan hingga 20,58%.

Audit energi memberikan manfaat nyata dalam menurunkan konsumsi listrik di rumah sakit. Namun demikian, pengambilan keputusan untuk menetapkan Peluang Hemat Energi umumnya belum menggunakan pendekatan pengambilan keputusan berbasis multi-kriteria secara menyeluruh, seperti metode AHP. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan metode AHP dalam proses evaluasi audit energi untuk menentukan prioritas peluang penghematan energi secara terstruktur di Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang.

Dengan penerapan audit energi berbasis AHP, diharapkan diperoleh hasil evaluasi yang lebih objektif, sistematis, serta memberikan rekomendasi penghematan energi yang dapat diimplementasikan secara efektif guna menurunkan nilai IKE, mengurangi biaya operasional, dan mendukung penerapan prinsip green building di lingkungan rumah sakit.

A. PENGUMPULAN DATA UMUM BANGUNAN

Observasi awal sistem kelistrikan dan pengumpulan data umum bangunan

- Pengumpulan data konsumsi listrik dari catatan/tagihan PLN selama 24 bulan terakhir.
- Audit energi berdasarkan ISO 50002 dengan identifikasi beban utama dan pengukuran lapangan.
- Perhitungan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) = total konsumsi energi / luas bangunan.
- Evaluasi efisiensi energi dengan benchmarking

standar nasional.

- Analisis prioritas strategi efisiensi menggunakan metode AHP.
- Penyusunan rekomendasi berdasarkan hasil IKE dan AHP.

Di gedung RSGM. Data konsumsi energi listrik dan luas bangunan, sedangkan sampel narasumber melibatkan pihak teknis/manajemen yang memahami sistem energi gedung.

Berdasarkan SNI 03-6196-2000, nilai IKE pada suatu gedung diklasifikasikan berdasarkan jenis ruangan, yaitu ruangan ber-AC dan non-AC. Masing-masing kategori memiliki batasan nilai IKE tersendiri yang digunakan untuk menentukan tingkat efisiensi energi, dengan klasifikasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Data yang terkumpul kemudian diklasifikasikan berdasarkan konsumsi energi yang tidak efisien pada Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang. Pengelompokkan tersebut meliputi konsumsi energi yang sedikit boros, boros, dan sangat boros.

Tabel 1. Standar IKE menurut SNI 03-6196-2000

Kriteria	Ruangan Ber-AC (kWh/m ² /bulan)	Ruangan Non-AC (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	4.17 – 7.92	0.84 – 1.67
Efisien	7.92 – 12.08	1.67 – 2.5
Cukup Efisien	12.08 – 14.58	-
Sedikit Boros	14.58 – 19.17	-
Boros	19.17 – 23.75	2.5 – 3.34
Sangat Boros	23.75 – 37.75	3.34 – 4.17

Tabel 2 menyajikan klasifikasi ruangan ber-AC di Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang berdasarkan tingkat konsumsi energi listrik yang melebihi batas efisiensi sesuai standar IKE. Setiap ruangan dianalisis nilai IKE-nya (dalam kWh/m²) lalu dikategorikan ke dalam tingkat efisiensi energi, mulai dari “Sedikit Boros”, “Boros”, hingga “Sangat Boros”. Selain itu, tabel ini juga

menjelaskan penyebab utama tingginya konsumsi energi di tiap ruangan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar ruangan tergolong “Sangat Boros”, khususnya ruangan-ruangan dengan jam operasional yang panjang, beban peralatan khusus seperti dental unit, peralatan penunjang medis, serta sistem HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) yang intensif. Beberapa ruangan juga menunjukkan tingkat konsumsi energi yang tinggi akibat jumlah SDM yang besar dan penggunaan peralatan elektronik tambahan.

Tabel ini menjadi dasar penting dalam identifikasi prioritas ruangan yang memerlukan tindakan efisiensi energi, baik melalui perbaikan manajemen penggunaan peralatan, pengaturan jam operasional, maupun penggantian perangkat ke teknologi yang lebih hemat energi.

Tabel 2. Klasifikasi Ruangan ber-AC dengan Konsumsi Energi listrik yang melebihi batas efisien

Ruangan	Nilai IKE (kWh/m ²)	Klasifikasi	Penyebab
Poli Dokter Umum	19.10416667	Sedikit Boros	- Jam operasional poli
R. Poli Sp. Bedah Mulut	17.34939759	Sedikit Boros	- Jam operasional poli - Peralatan medis (Kursi dental)
R. Poli Sp. Periodonti	14.78443114	Sedikit Boros	- Jam operasional poli - Peralatan medis (Kursi dental)
R. Poli Sp. Prosthodonti	18.47466667	Sedikit Boros	- Jam operasional poli - Peralatan (Kursi dental)
R. Manajemen	18.03102041	Sedikit Boros	- Perangkat elektronik - Jumlah SDM
Musholla	17.51325301	Sedikit Boros	- Jam operasional pelayanan, Ruangan
R. Lab Klinik	20.97979798	Boros	- Penyimpanan bahan medis
R. Poli Sp. Orthodonti	21.63157895	Boros	- Jam operasional - Peralatan (Kursi dental)
R. Gudang Farmasi	20.57142857	Boros	- Penyimpanan bahan medis, Ruangan
Area CSSD	21.91757246	Boros	-,Peralatan medis (autoklaf)
R. Komite PPI	22.30031746	Boros	- Beban lebih sistem HVAC
R. Komite Mutu	22.30031746	Boros	- Beban lebih sistem HVAC

Ruangan	Nilai IKE (kWh/m ²)	Klasifikasi	Penyebab
R. Magang	22.30031746	Boros	- Beban lebih sistem HVAC
R. Komkordik	22.30031746	Boros	- Beban lebih sistem HVAC
R. Lift dan Kompresor	21.95519013	Boros	- Perangkat penunjang (kompresor dan lift) - Jam operasional perangkat penunjang
Pos Security	42.17142857	Sangat Boros	- Jam operasional unit
IGD	36.54246575	Sangat Boros	- Jam operasional unit - Peralatan medis (Kursi dental)
R. Rekam Medis	32.88082902	Sangat Boros	- Penyimpanan dokumen medis, Ruangan
Radiologi 1	27.25850746	Sangat Boros	- Jam operasional alat medis
Radiologi 2	72.4	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat penunjang
Radiologi 3	26.44588235	Sangat Boros	- Jam operasional alat medis
R. Poli Gigi Umum	35.03424658	Sangat Boros	- Jam operasional poli - Peralatan (Kursi dental)
R. Poli Sp. Konservasi Gigi	26.61517241	Sangat Boros	- Jam operasional poli - Peralatan (Kursi dental)
R. Farmasi	44.95068493	Sangat Boros	- Penyimpanan bahan medis, Ruangan
R. Panel OK	59.30847458	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat penunjang
R. Entry K. Integrasi (1)	35.57052632	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC
R. Entry K. Integrasi (2)	24.35011765	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC
R. Instalasi Gizi	50.21311475	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC - Penyimpanan bahan pangan
R. Humas	36.61777778	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC - Perangkat elektronik
R. Kepala Bidang	27.38825397	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC - Perangkat elektronik - Jumlah SDM
R. IPSRS	36.61777778	Sangat Boros	- Beban lebih sistem HVAC - Perangkat elektronik - Jumlah SDM
CCTV OSCE	29.84727273	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat penunjang

Ruangan	Nilai IKE (kWh/m ²)	Klasifikasi	Penyebab
R. Server	183.2842105	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat penunjang

Tabel 3 menyajikan klasifikasi ruangan non-AC di Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang berdasarkan tingkat konsumsi energi listrik yang melebihi batas efisiensi sesuai standar IKE untuk ruangan tanpa pendingin udara. Pada tabel ini dicantumkan nilai IKE masing-masing ruangan (dalam kWh/m²), kategori tingkat konsumsi energi, serta faktor-faktor penyebab tingginya konsumsi energi.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar ruangan non-AC, seperti ruang pompa, toilet, nurse station, dan front office, tergolong dalam kategori "Sangat Boros" dan "Boros". Faktor utama yang menyebabkan tingginya konsumsi energi di ruangan-ruangan ini adalah jam operasional yang panjang serta penggunaan peralatan elektronik yang cukup signifikan, seperti pompa air, pencahayaan, dan peralatan pendukung lainnya.

Meskipun tidak dilengkapi AC, konsumsi energi pada ruangan-ruangan ini tetap tinggi sehingga perlu dilakukan upaya efisiensi, seperti optimalisasi penggunaan peralatan elektronik, pengaturan jam operasional, dan penggantian perangkat dengan teknologi hemat energi. Temuan ini menunjukkan bahwa penghematan energi tidak hanya perlu difokuskan pada ruangan ber-AC, tetapi juga pada ruangan non-AC yang memiliki potensi konsumsi listrik tinggi.

Tabel 3. Klasifikasi Ruangan non-AC dengan konsumsi energi listrik yang melebihi batas efisien

Ruangan	Nilai IKE (kWh/m ²)	Klasifikasi	Penyebab
Ruang Pompa	6.407272727	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat penunjang
Front Office (LG)	56.17021277	Sangat Boros	- Perangkat elektronik

Ruangan	Nilai IKE (kWh/m ²)	Klasifikasi	Penyebab
Toilet Laki-laki (LG)	5.417821782	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Disabilitas (LG)	7.326315789	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Perempuan (LG)	4.638461538	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
R. Bank Darah	3.425	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Nurse Station (LG)	30.97222222	Sangat Boros	- Perangkat elektronik
R. Kasir	29.875	Sangat Boros	- Perangkat elektronik
Nurse Station Rawat Inap	8.757073171	Sangat Boros	- Perangkat elektronik
Front Office Integrasi (L1)	18.42971429	Sangat Boros	- Perangkat elektronik
Toilet Laki-laki (L1)	5.544827586	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Disabilitas (L1)	4.589010989	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Perempuan (L1)	5.583673469	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Laki-laki (L2)	4.508411215	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Perempuan (L2)	4.15862069	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
R. Janitor	7.84	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
R. Penyimpanan	7.84	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Front Office Integrasi (L2)	31.43179487	Sangat Boros	- Perangkat elektronik
Toilet Laki-laki (L3)	4.563934426	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik
Toilet Perempuan (L3)	4.736842105	Sangat Boros	- Jam operasional perangkat elektronik

Evaluasi Intensitas IKE di Gedung Rumah Sakit menggunakan beberapa kriteria penilaian, yaitu biaya implementasi (K1), dampak penghematan energi (K2), kemudahan pelaksanaan (K3), serta umur ekonomis (K4) dari setiap alternatif tindakan yang diusulkan. Adapun alternatif strategi efisiensi energi yang dipertimbangkan meliputi

penggantian AC dengan tipe inverter (A1), pemasangan timer otomatis pada peralatan listrik (A2), penjadwalan ulang operasional peralatan listrik (A3), serta pelaksanaan pemeliharaan rutin instalasi listrik di gedung rumah sakit (A4) ditunjukkan pada Tabel 4. Tentang bobot Global alternatif.

Data kuesioner yang diperoleh dari beberapa responden dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*), didapat bobot alternatif yang akan digunakan sebagai evaluasi pengurangan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada beberapa ruangan di gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang. Alternatif A1 (Penggantian AC Inverter) memiliki bobot global tertinggi sebesar 0,42732, menunjukkan bahwa strategi ini adalah pilihan paling efektif dan prioritas utama dalam upaya penghematan energi. Di sisi lain alternatif A4 (Pemeliharaan Rutin Instalasi Listrik) berada di peringkat kedua dengan bobot global 0,218936, didukung oleh kontribusi signifikan dari kriteria biaya implementasi dan keberlanjutan. Hal ini berbeda dengan alternatif A2 (Timer Otomatis) dan A3 (Penjadwalan Ulang) memiliki bobot global yang relatif berdekatan, yaitu 0,177772 dan 0,175972, menunjukkan efektivitasnya lebih rendah dibandingkan dua strategi utama. Alternatif dengan biaya murah dan kemudahan pelaksanaan (seperti A3 -Penjadwalan Ulang) tetap dipertimbangkan, namun bobot globalnya kalah karena dampak penghematan energinya kecil. Pemeliharaan Instalasi Listrik (A4) kuat di aspek biaya dan keberlanjutan, namun dampaknya lebih kecil daripada penggantian AC.

Dampak Penghematan Energi memiliki bobot paling besar yaitu 0,566078, artinya paling menentukan dalam penilaian alternatif. Alternatif tertinggi di K2 adalah A1 (Penggantian AC Inverter) sebesar 0,567062, artinya, dari sisi dampak penghematan energi, AC Inverter adalah pilihan paling efektif. Dampak Penghematan Energi (K2) menjadi faktor terpenting, sehingga meskipun biaya implementasi AC Inverter besar (K1 rendah), dampak penghematannya dominan, menjadikannya prioritas utama. K2. sehingga strategi yang berkontribusi besar terhadap penghematan energi lebih diutamakan.

Tabel 4. Bobot Global Alternatif

	K1	K2	K3	K4	Bobot Global
	0,076551	0,566078	0,107879	0,249492	
A1	0,055364	0,567062	0,059697	0,383341	0,42732
A2	0,131448	0,191538	0,117076	0,186996	0,177772
A3	0,459516	0,115534	0,536874	0,070053	0,175972
A4	0,353671	0,125867	0,286354	0,359611	0,218936

Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang memiliki luas 4.745,62 m² dan kapasitas listrik 555 kVA dengan enam lantai operasional. Konsumsi energinya bervariasi setiap bulan akibat fluktuasi kegiatan harian, dengan total konsumsi tahunan sebesar 390.416 kWh di tahun pertama dan 394.153 kWh di tahun kedua. IKE menunjukkan fluktuasi signifikan, dengan nilai tertinggi mencapai 8,58 kWh/m². Hasil audit energi mengungkapkan bahwa dari 51 ruangan yang dianalisis, 36 ruangan (70%) tergolong dalam kategori “Sangat Boros”, menunjukkan potensi penghematan energi yang besar. Ruangan dalam kategori “Sedikit Boros” umumnya adalah ruang administrasi dan poli dengan penggunaan peralatan ringan dan jam operasional terbatas. Ruangan “Boros” cenderung menggunakan peralatan medis khusus dan memiliki kebutuhan HVAC yang lebih tinggi. Sementara itu, ruangan dalam kategori “Sangat Boros” memiliki jam operasional panjang dan peralatan penunjang yang aktif terus-menerus, seperti IGD, ruang server, dan farmasi. Faktor utama konsumsi energi tinggi meliputi jam operasional panjang, beban HVAC yang tinggi, dan peralatan elektronik yang intensif.

Sebagai bagian dari evaluasi IKE dan dalam rangka implementasi ISO 50002:2014, maka rekomendasi yang diperoleh dari hasil kuesioner dengan 3 responden untuk mendapatkan strategi efisiensi energi terbaik berdasarkan evaluasi IKE di gedung RSGM Unimus

B. Alternatif Terbaik (Prioritas Utama):

A1 (Penggantian AC Inverter) memiliki nilai bobot global tertinggi yaitu 0.42732, artinya strategi ini menjadi pilihan

terbaik untuk diterapkan dalam upaya efisiensi energi di gedung rumah sakit. Hal ini terutama dipengaruhi oleh kontribusi dominan dari kriteria K2 (Dampak Penghematan Energi) yang memiliki bobot tertinggi di antara kriteria lainnya (0.566078), di mana A1 juga mendapatkan skor lokal tertinggi di K2 (0.567062).

D. Alternatif Kedua:

A4 (Pemeliharaan Listrik) menempati posisi kedua dengan bobot global 0.21894. Pemeliharaan listrik dianggap cukup layak dari sisi umur ekonomis (K4) dan biaya implementasi (K1), meskipun dampak penghematan energinya lebih kecil dibanding A1.

E. Alternatif Ketiga dan Keempat:

A2 (Timer Otomatis) dan A3 (Penjadwalan Ulang) memiliki bobot global hampir serupa (0.17777 dan 0.17597) dan berada di posisi ketiga dan keempat. Keduanya dinilai memiliki dampak penghematan energi yang lebih rendah serta kemudahan pelaksanaan yang kurang dominan dibanding alternatif lainnya.

PENUTUP

Hasil evaluasi Intensitas Konsumsi Energi di Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Muhammadiyah Semarang menunjukkan bahwa 70% dari total 51 ruangan tergolong sangat boros energi, terutama pada ruangan dengan jam operasional panjang dan penggunaan HVAC yang tinggi. Melalui metode Analytical Hierarchy Process (AHP), penggantian AC konvensional dengan AC inverter direkomendasikan sebagai strategi utama penghematan energi dengan bobot prioritas tertinggi, diikuti oleh pemeliharaan instalasi listrik, pemasangan timer otomatis, dan penjadwalan ulang operasional. Implementasi strategi ini diharapkan dapat menurunkan nilai IKE, mengurangi biaya operasional, dan mendukung pencapaian standar bangunan hijau sesuai prinsip efisiensi energi ISO 50002:2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., Koliya, L., & Diso, I. S. (2024). Energy Consumption Pattern and Performance Indices of Federal Medical Center, Jalingo, Nigeria. *Advanced Energy Conversion Materials*, 56-71.
- Aprilia, N., Busaeri, N., & Rahayu, A. U. (2023). Analisis Peluang Efisiensi Melalui Konservasi Energi Pada Sistem Tata Udara Di Gedung Rumah Sakit Umum Nurhayati Garut. *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 4(1), 41-50.
- Arkundato, A., Jatisukamto, G., Misto, M., Maulina, W., & Syah, K. A. (2020). Thermoelectric Generator Module as An Alternative Source of Electrical Energy in Rural Areas. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 18(1), 24-29.
- Aunión-Villa, J., Gómez-Chaparro, M., & García-Sanz-Calcedo, J. (2021). Study of the energy intensity by built areas in a medium-sized Spanish hospital. *Energy efficiency*, 14(3), 26.
- Aziz, M. S. I., Harun, H., Ramli, A. S. I., Azmi, A. M., Dahlan, N. Y., & Zailani, R. (2021). Energy efficiency initiatives for a hospital building in malaysia. *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci*, 88(3), 145-155.
- Bhatia, A., & Singh, H. R. (2021). Energy performance assessment of a multi super specialty hospital building in composite climate zone in India: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 47, 3024-3028.
- Dadi, D., Introna, V., Santolamazza, A., Salvio, M., Martini, C., Pastura, T., & Martini, F. (2022). Private hospital energy performance benchmarking using energy audit data: an Italian case study. *Energies*, 15(3), 806.
- de Oliveira, K. B., dos Santos, E. F., Neto, A. F., de Mello Santos, V. H., & de Oliveira, O. J. (2021). Guidelines for efficient and sustainable energy management in hospital buildings. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129644.
- Dion, H., Evans, M., & Farrell, P. (2023). Hospitals management transformative initiatives; towards energy efficiency and environmental sustainability in healthcare facilities. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 21(2), 552-584.

- Fitriani, I., Sangadji, S., & Kristiawan, S. A. (2017). Energy efficiency evaluation of hospital building office. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 795, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- García-Sanz-Calcedo, J., Gómez-Chaparro, M., & Sanchez-Barroso, G. (2019). Electrical and thermal energy in private hospitals: Consumption indicators focused on healthcare activity. *Sustainable cities and society*, 47, 101482.
- González González, A., García-Sanz-Calcedo, J., & Rodríguez Salgado, D. (2018). Evaluation of energy consumption in German hospitals: Benchmarking in the public sector. *Energies*, 11(9), 2279.
- Hwang, D. K., Cho, J., & Moon, J. (2019). Feasibility study on energy audit and data driven analysis procedure for building energy efficiency: bench-marking in Korean hospital buildings. *Energies*, 12(15), 3006.
- Ji, R., & Qu, S. (2019). Investigation and evaluation of energy consumption performance for hospital buildings in China. *Sustainability*, 11(6), 1724.
- Muhammad, J. Y. U., Adamu, A. A., Alhaji, A. M. I., & Ali, Y. Y. (2018). Energy Audit and Efficiency of a Complex Building: A Comprehensive Review. *Engineering Science*, 3(4), 36-41.
- Noor, T. H., Haddin, M., & Marwanto, A. (2024). Decision support system based on fuzzy logic for energy auditing in hospital buildings. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 11(2), 2.
- Pancarrani, G. P., Haddin, M., & Marwanto, A. (2023). Electrical Energy Audit Based on Fuzzy Logic for Hospital Building. *IJISSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 10, 4.
- Serghides, D., Dimitriou, S., & Kyprianou, I. (2022, February). Mediterranean Hospital Energy Performance Mapping: The Energy Auditing as a Tool Towards Zero Energy Healthcare Facilities. In *Sustainable Energy Development and Innovation: Selected Papers from the World Renewable Energy Congress (WREC) 2020* (pp. 419-429). Cham: Springer International Publishing.
- Septian, A., Nurdiyansah, R., Setiawan, A., & Sunardi, S. (2023).

- Analysis of Solar Power Generation System Requirements based on Economic Factors in Photovoltaic Specification Selection. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 20(1), 29-41.
- Serghides, D., Dimitriou, S., & Kyprianou, I. (2022, February). Mediterranean Hospital Energy Performance Mapping: The Energy Auditing as a Tool Towards Zero Energy Healthcare Facilities. In *Sustainable Energy Development and Innovation: Selected Papers from the World Renewable Energy Congress (WREC) 2020* (pp. 419-429). Cham: Springer International Publishing.
- Sun, Y., Kojima, S., Nakaohkubo, K., Zhao, J., & Ni, S. (2023). Analysis and evaluation of indoor environment, occupant satisfaction, and energy consumption in general hospital in China *Buildings*, 13(7), 1675.
- Umam, C. C., Jaya, A., Aulia, M., & Aryanto, N. (2023). Analisis Dan Evaluasi Konsumsi Energi Listrik Dengan Mengaudit Energi di Akademi Komunitas Olat Maras. *Journal Altron; Journal of Electronics, Science & Energy systems*, 2(02), 67-76.