



Audit Energi terhadap Sistem Penerangan dan Pengkondisian Udara pada Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen

Farhan Naufal ^{1*}, Trie Andira Handayani ²

^{1, 2} Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh,
Jln. Cot Tengku Ni Reuleut Muara Batu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia

E-mail: farhan.210160019@mhs.unimal.ac.id^{1*}

ABSTRACT

Mosques are religious buildings that operate for extended hours and consume significant amounts of energy, particularly for lighting and air conditioning systems. This study aims to evaluate energy efficiency through an energy management audit at the Sultan Jeumpa Grand Mosque in Bireuen. The methods used include field observations, light intensity measurements, cooling capacity calculations, and analysis of electrical energy consumption and Energy Consumption Intensity (ECI) based on Indonesian National Standards (SNI). The audit results show that before efficiency interventions, the ECI value was 14.93 kWh/m²/month, categorized as “slightly wasteful.” The intervention included reducing the number of lamps from 431 to 303 units and the number of air conditioners from 8 to 6 units. After implementation, the ECI dropped to 11.10 kWh/m²/month, categorized as “efficient,” with total energy savings of 36,323.6 kWh/year and cost savings of IDR 33,539,059/year. This study demonstrates that energy audits and the application of energy conservation strategies significantly impact electricity consumption efficiency and the reduction of mosque operational costs. These findings can serve as a reference for planning energy conservation in other religious buildings.

Keywords: *Energy Audit, IKE, ECO, Mosque*

ABSTRAK

Masjid merupakan bangunan keagamaan yang beroperasi dalam waktu yang panjang dan memerlukan energi cukup besar, terutama untuk sistem pencahayaan dan pengkondisian udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efisiensi energi melalui audit manajemen energi di Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen. Metode yang digunakan meliputi observasi lapangan, pengukuran intensitas cahaya, perhitungan kapasitas pendinginan, serta analisis konsumsi energi listrik dan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) berdasarkan standar SNI. Hasil audit menunjukkan bahwa sebelum dilakukan intervensi efisiensi, nilai IKE sebesar 14,93 kWh/m²/bulan dan tergolong “agak boros”. Intervensi dilakukan dengan pengurangan jumlah lampu dari 431 menjadi 303 unit, dan jumlah AC dari 8 menjadi 6 unit. Setelah penerapan, nilai IKE turun menjadi 11,10 kWh/m²/bulan yang tergolong “efisien”, dengan total penghematan energi sebesar 36.323,6 kWh/tahun dan

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No.

Prefix DOI :

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



penghematan biaya Rp33.539.059/tahun. Penelitian ini menunjukkan bahwa audit energi dan penerapan konservasi energi memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi konsumsi listrik dan pengurangan biaya operasional masjid. Hasil ini dapat menjadi referensi dalam perencanaan konservasi energi pada bangunan keagamaan lainnya.	
--	--

Kata Kunci: Audit Energi, IKE, ECO, Masjid

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat bergantung pada sumber energi. Meskipun cadangan energi di seluruh dunia semakin berkurang, permintaan terhadap energi tetap menunjukkan peningkatan. Menurut prediksi dari Badan Energi Dunia (International Energy Agency-IEA) hingga tahun 2030, permintaan energi global diperkirakan akan meningkat sebesar 45% atau sekitar 1,6% per tahun. Sebagian besar, kebutuhan energi dunia, yaitu sekitar 80% saat ini berasal dari bahan bakar fosil (International Energy Agency, 2023)

Berdasarkan informasi dari International Energy Agency (IEA), pada tahun 2021, sektor produksi listrik dan panas mencatat peningkatan emisi CO₂ terbesar, mencapai lebih 941 juta ton, yang menyumbang sekitar 46% dari kenaikan emisi global. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya pemakaian bahan bakar fosil untuk memenuhi sejarah, dan sekitar 500 juta ton lebih tinggi dibandingkan dengan tahun 2019. Di samping sektor listrik, peningkatan emisi CO₂ juga berasal dari beberapa sektor lain, seperti sektor industri yang menyumbang 193 juta ton, sektor transportasi dengan 501 juta ton, sektor bangunan sebesar 167 juta ton, dan sektor lainnya yang mencatat 235 juta ton (IEA, 2021)

Permintaan listrik global meningkat hampir 1.400 TeraWatt-hour (TWh) atau sekitar 5,9% pada tahun 2021, yang menyebabkan emisi CO₂ dari sektor listrik dan pemanas naik sebesar 6,9% (IEA, 2021). Mengingat kompleksitas isu energi yang semakin meningkat, penting untuk menjadikan manajemen konsumsi energi sebagai fokus utama. Dalam hal ini, pemerintah Indonesia telah meluncurkan kebijakan konversi energi untuk meningkatkan efisiensi energi. Kebijakan ini menekankan pentingnya langkah - langkah yang sistematis, terencana, dan terpadu untuk melindungi sumber daya energi lokal. Salah satu metode yang digunakan dalam konversi energi adalah audit energi, yang berfungsi untuk menghitung penggunaan energi pada suatu bangunan (PP No. 33 Tahun 2023 tentang Konservasi Energi, 2023). Audit energi sangat penting dilakukan karena penggunaan energi yang tidak efisien dapat menyebabkan tingginya konsumsi listrik dan biaya yang tidak terkendali.



Laporan dari Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral (ESDM) mengungkapkan bahwa terdapat potensi besar dalam menghemat energi antara 10% hingga 30% dengan menerapkan konservasi energi diberbagai sektor (Dewi et al., 2022). Inisiatif penghematan energi tidak hanya dapat meningkatkan produktivitas tetapi juga mengurangi pemborosan. Oleh karena itu, audit energi sangat penting dilakukan untuk mengurangi konsumsi energi adalah dengan melakukan efisiensi pada sistem pencahayaan dan pendinginan udara. Untuk pencahayaan, memanfaatkan cahaya alami dari sinar matahari di pagi hari hingga siang dapat mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan, sehingga menjadikan penggunaan energi lebih hemat. Di sisi lain, untuk sistem pendingin udara, pengurangan jumlah unit AC yang digunakan serta pengurangan jam operasionalnya juga dapat efektif dalam menghemat energi (Martin, 2023). Sistem pendinginan udara mampu berkontribusi antara 50% hingga 70% dari keseluruhan penggunaan energi listrik, menunjukkan bahwa langkah - langkah konservasi energi memiliki dampak yang signifikan (Martin, 2022).

Masjid memiliki peran utama dalam kehidupan umat Muslim, tidak hanya sebagai tempat ibadah tetapi juga sebagai pusat kegiatan sosial masyarakat. Namun, untuk menunjang fungsinya, masjid mengonsumsi energi dalam jumlah signifikan, terutama untuk sistem penerangan dan pengkondisian udara. Di sisi lain, penelitian berbasis audit energi telah banyak dilakukan pada berbagai tipologi bangunan, seperti ruko (Martin et al., 2022), rumah makan (Martin, 2023), hingga Gedung perkuliahan (Syafiq et al., 2024; Prastyawan et al., 2020). Meskipun demikian, studi serupa yang berfokus pada bangunan masjid masih terbatas. Kelangkaan riset inilah yang menjadi celah penelitian mendasar, padahal audit energi pada masjid sangat krusial untuk efisiensi biaya operasional, mengurangi dampak lingkungan dan mendukung keberlanjutan.

Penelitian ini mengambil studi kasus di masjid agung Sultan jeumpa bireuen, aceh, sebuah masjid bersejarah di kota bireuen. Masjid ini menghadapi tantangan berupa ketergantungan masif pada sistem pencahayaan dan pengkondisian udara, yang diidentifikasi menyebabkan pemborosan energi signifikan (Rahmadyani & Kusuma, 2021). Dengan operasional selama 24 jam sebagai pusat ibadah dan kegiatan keagamaan, potensi pemborosan energi menjadi semakin besar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melaksanakan audit manajemen energi, mengidentifikasi peluang-peluang penghematan energi dan memberikan rekomendasi teknis untuk perbaikan. Kebaruan penelitian ini terletak pada aplikasinya di objek studi yang lebih kompleks dan belum pernah diaudit sebelumnya, sehingga hasilnya dapat menjadi data dasar untuk penelitian lanjutan di lokasi serupa atau dengan pendekatan yang berbeda.

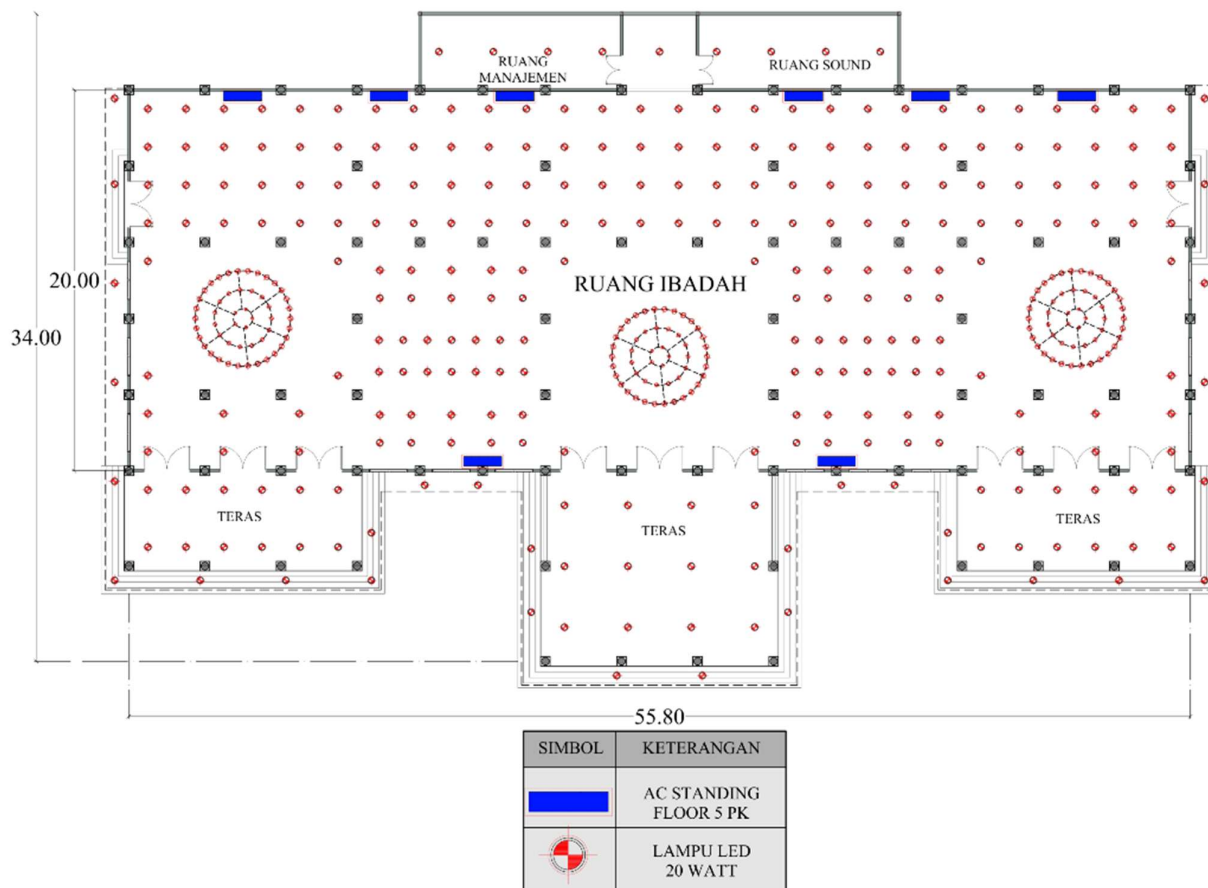
2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, akan diterapkan metode kuantitatif serta analisis deskriptif. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan suatu pendekatan yang menggunakan variabel yang bersifat realistis atau sesuai kenyataan, didukung langsung di lapangan dan kajian literatur atau tinjauan naratif berdasarkan informasi yang dibutuhkan.

2.1 Observasi Lapangan

Observasi Lapangan merupakan langkah yang sangat penting untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi dan mengurangi penggunaan energi yang berlebihan. Dalam proses ini, dilakukan pengamatan secara langsung terhadap sistem pencahayaan dan pendingin udara di Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen. Selama observasi, akan dicatat penggunaan lampu dan AC untuk mendapatkan data tentang penggunaan energi harian. Denah dan tampak Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen masing-masing dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Gambar 1. Denah Masjid Agung Sultan Jeumpa



Gambar 2. Objek Penelitian



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) Letak Masjid, (b) Sisi Depan Masjid, (c) Sisi Kiri Masjid, (d) Sisi Kanan Masjid

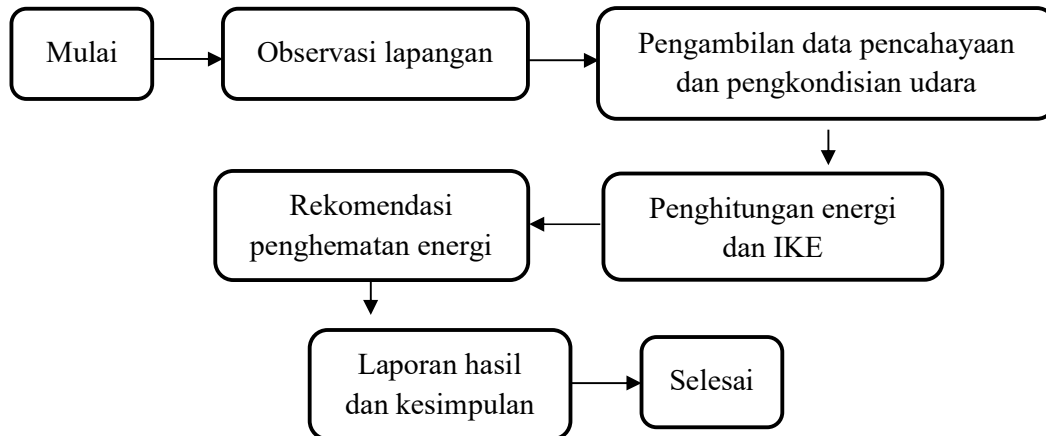
Variabel dalam penelitian ini mencakup pengukuran total konsumsi energi yang diperoleh dari audit energi awal dan audit energi rinci, serta identifikasi potensi penghematan energi sesuai dengan standar yang berlaku. Pada tahap audit energi awal, total intensitas Konsumsi Energi (IKE) akan dihitung untuk setiap unit area. Selanjutnya, dalam audit energi rinci, konsumsi listrik dan biaya terkait akan dianalisis berdasarkan unit waktu untuk setiap komponen, baik dalam sistem pencahayaan maupun sistem pengkondisian udara.

Data yang didapatkan melalui observasi lapangan selanjutnya akan dihitung dan dianalisis untuk menilai konsumsi energi harian, bulanan, dan tahunan. Perhitungan intensitas Konsumsi Energi (IKE) dilakukan untuk menentukan kriteria pemakaian energi di Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen. Hasil akhir yang diberikan akan mengacu pada standar Energy Conservation Opportunity (ECO) untuk penghematan energi, serta langkah - langkah yang perlu diambil untuk mencapai penghematan tersebut. IKE disajikan dalam bentuk persamaan 1 seperti dibawah ini (Martin, 2022):

$$IKE = \frac{\text{Total konsumsi energi (kWh)}}{\text{Total area (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Dalam menjalani proses penelitian, sangat penting untuk memiliki alur penelitian yang berfungsi sebagai pedoman untuk pelaksanaan manajemen dan audit di Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen. Alur penelitian tersebut terlihat pada Gambar 3.

Gambar 3: Diagram Alur Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masjid Agung Sultan Jeumpa Bireuen dibangun pada tahun 1965. Masjid ini beralamat pada Jalan Gayo km 1, Desa Meunasah Capa, Kecamatan Kota Juang, Kabupaten Bireuen, Provinsi Aceh. Masjid ini memiliki luas bangunan 1120 m² dan dapat menampung jumlah jemaah sekitar 1100 orang.

3.1 Audit Energi

3.1.1 Sistem pencahayaan

Audit terhadap sistem pencahayaan dilakukan dengan cara mengukur Tingkat intensitas pencahayaan di dalam ruangan menggunakan alat ukur anemometer multi-purpose yang mempunyai fitur lux meter, serta mengidentifikasi jenis dan spesifikasi lampu yang digunakan.

Gambar 4: *Multi-Purpose Anemometer*





Standar intensitas pencahayaan untuk masing-masing ruang merujuk pada ketentuan yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran Intensitas Pencahayaan (Lux)

Ruangan	Lux	Standar SNI	Keterangan
Ruang ibadah	285	200	Melebihi standar
Ruang manajemen	198	200	Mendekati standar
Ruang sound	186	200	Mendekati standar
Teras	139	150	Mendekati standar

Berdasarkan data pada Tabel 1, intensitas pencahayaan di ruang ibadah terindikasi malampaui Batasan yang ditetapkan berdasarkan SNI. Bangunan masjid ini diklasifikasikan sebagai bangunan sosial murni dengan kategori S-3, dengan tarif Listrik sebesar Rp925 per kWh. Diketahui bahwa sistem pencahayaan beroperasi selama 9 jam setiap hari, yaitu dari pukul 16.00 hingga 22.00, kemudian dilanjutkan dari pukul 03.30 hingga 06.30 WIB. Hasil perhitungan konsumsi energi Listrik untuk sistem pencahayaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi dan Biaya Energi Listrik untuk Sistem Pencahayaan

Periode	Konsumsi energi (kWh)	Biaya listrik (Rp)
Harian	77,58	71.761
Bulanan	2.327	2.152.845
Tahunan	172.800	25.834.140

3.1.2 Sistem pengkondisian udara

Sistem pengkondisian udara bertujuan untuk menciptakan kenyamanan termal bagi pengguna. Pada bangunan dengan area yang cukup luas, kebutuhan sistem pengkondisian udara umumnya dipenuhi dengan penggunaan pendingin buatan (AC) sebagai perangkat utama. Dalam kegiatan audit ini, dilakukan perhitungan terhadap dimensi ruang, kebutuhan kapasitas pendingin, spesifikasi AC yang diperlukan, serta durasi operasional dari sistem pendingin. Perhitungan kebutuhan kapasitas pendingin dilakukan berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh syafriandi, seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 2.

$$\text{beban pendinginan} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60 \text{ (menit)}} \quad (2)$$

Dimana L adalah panjang ruangan (ft), W adalah lebar ruangan (ft), H adalah tinggi ruangan (ft), I adalah faktor posisi ruang, yaitu 10 untuk ruang di lantai dasar, sedangkan 18 untuk lantai atas, serta E adalah orientasi bangunan, yaitu 20 untuk barat, 18 untuk Selatan, 17 untuk timur dan 16 untuk utara.

Pada sistem pengkondisian udara masjid, terdapat 8 unit AC jenis *Standing Floor* yang berada di ruang ibadah. Setiap unit AC mempunyai kapasitas sebesar 5 PK dengan daya Listrik sebesar 4,2 kW. AC beroperasi selama 2 jam untuk setiap waktu salat, sehingga waktu operasional AC berlangsung selama 10 jam setiap hari (12 jam pada saat hari Jumat), sebagaimana dirinci dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kapasitas dan Operasional Sistem Pendingin Udara

Ruangan	Luas area (m ²)	Kapasitas pendinginan (Kw)	Jumlah AC	Daya AC (kW)	Waktu operasi (jam)
Ruang ibadah	1120	13,19	8	5	12

Dengan mengetahui daya dari sistem pendingin udara, dilakukan perhitungan konsumsi energi listrik, sehingga diperoleh estimasi biaya listrik harian, bulanan dan tahunan sebagaimana dirinci dalam Tabel 4.

Tabel 4. Konsumsi dan Biaya Energi Listrik untuk Sistem Pengkondisian Udara

Periode	Konsumsi energi (kWh)	Biaya listrik (Rp)
Harian	480	444.000
Bulanan	14.400	13.320.000
Tahunan	172.800	159.840.000

3.1.3 Intensitas Konsumsi Energi

Efisiensi konsumsi energi pada suatu bangunan dapat dinilai berdasarkan standar nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Standar pemakaian energi pada bangunan gedung sesuai dengan kategori efisiensi energi yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar Kategori Pemakaian Energi pada Bangunan Gedung

Periode	Konsumsi energi (kWh)	Biaya listik (Rp)
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	-
Agak boros	14,58 - 19,17	-
Boros	19,17 - 23,75	2,5 - 3,34
Sangat boros	23,75 - 27,75	3,34 - 4,17

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan selama proses audit energi, nilai intensitas konsumsi energi bulanan pada bangunan masjid dapat dihitung dan dirinci sebagaimana tercantum dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Intensitas Konsumsi Energi Bulanan Masjid

Sistem	Konsumsi energi (kWh)	Biaya listik (Rp)
Pencahayaan	2.327,40	2.152.845,00
Pengkondisian udara	14.400,00	13.320.000,00
Total	16.727,40	15.472.845,00

$$IKE = \frac{\text{Total konsumsi energi (kWh)}}{\text{Total area (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

$$IKE = \frac{16.727,40 \text{ (kWh)}}{1120 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$IKE = 14,93$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai IKE bulanan pada masjid agung Sultan jeumpa bireuen mencapai 14,93 kWh/m²/bulan. Berdasarkan kategori pada Tabel 5, nilai ini menunjukkan bahwa Tingkat konsumsi energi bangunan tersebut tergolong dalam kategori agak boros.



3.2 Energy Conservation Opportunities (ECO)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai intensitas konsumsi energi (IKE) bulanan yang diperoleh, bangunan masjid agung Sultan jeumpa bireuen termasuk dalam kategori agak boros dalam pemakaian energi. Oleh karena itu, diperlukan upaya efisiensi energi guna mendukung penerapan konservasi energi. Peluang penghematan energi dapat diwujudkan melalui implementasi standar yang ditetapkan dalam SNI, baik untuk sistem pengkondisian udara maupun sistem pengkondisian udara.

3.2.1 Penghematan Sistem Pencahayaan

- Area ruang ibadah = 1120 m²
- Jumlah penerangan = 431 buah
- Lux ruang ibadah = 285 Lux
- Lumen ruang ibadah = 285 Lumen/m²
- Lumen total = 285 Lumen x 1120 m² = 319.200 Lumen
- Lumen penerangan = 319.200 Lumen/431 buah = 740,6 Lumen per buah
- Penerangan lampu = 740,6 Lumen/200 Lux = 3,70 m²
- Jumlah lampu di butuhkan = 1120 m²/3,70 m² = 302,4 buah = 303 buah
- Jumlah lampu yang di hemat = 431 - 303 = 128 buah
- Jumlah energi dihemat = 128 buah x 20 Watt x 9 jam x 30 hari x 12 bulan = 8.394,6 kWh per tahun
- Jumlah biaya yang dihemat per tahun = 8.394,6 kWh x Rp950/kWh = Rp7.704.919

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui potensi penghematan energi dan biaya Listrik dari sistem pencahayaan berdasarkan pengurangan jumlah lampu pada ruangan ibadah. Rincian penghematan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Penghematan Energi Sistem Pencahayaan

Ruangan	Jumlah Lampu dikurangi (buah)	Energi hemat per Tahun (kWh)	Biaya hemat per Tahun (Rp)
Ruang ibadah	128	8.394,6	7.704.919

Pengurangan jumlah lampu melalui pendekatan rasional berdasarkan kebutuhan pencahayaan aktual tidak hanya menurunkan konsumsi energi, tetapi juga secara signifikan



mengurangi biaya operasional tahunan untuk sistem pencahayaan. Total potensi penghematan biaya listrik dari sistem ini selama satu tahun adalah sebesar Rp.7.704.919.

3.2.2 Penghematan Sistem Pengkondisian udara

Evaluasi sistem pengkondisian udara dilakukan melalui pendekatan analisis kebutuhan pendinginan ruangan dan perbandingan dengan kapasitas sistem pendingin yang terpasang. Kebutuhan pendinginan ruangan dihitung dengan menggunakan persamaan teknis yang relevan (persamaan 2), yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menilai efisiensi serta peluang pengurangan unit pendingin (AC). Hasil analisis kebutuhan pendinginan pada ruang ibadah dan potensi pengurangan unit AC disajikan pada Tabel 8.

$$\text{beban pendinginan} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60 (\text{menit})} \quad (2)$$

$$\text{beban pendinginan} = \frac{138,6 \times 65,5 \times 32,8 \times 10 \times 20}{60 (\text{menit})}$$

$$\text{beban pendinginan} = \frac{138,6 \times 65,5 \times 32,8 \times 10 \times 20}{60 (\text{menit})}$$

$$\text{beban pendinginan} = \frac{1.317.402}{450.000 (5 \text{ pk})}$$

$$\text{beban pendinginan} = 29,2 \text{ PK} \approx 30 \text{ PK}$$

Tabel 8. Penghematan Energi Sistem Pengkondisian Udara

Ruangan	Kapasitas AC terpasang	Kebutuhan pendinginan	Jumlah AC dikurangi
Ruang ibadah	8 unit AC (5 PK per unit)	30 PK	2 unit AC (5 PK per unit)

Berdasarkan Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa jumlah AC yang digunakan saat ini masih melebihi kebutuhan pendinginan. Pada ruang ibadah, sistem awal terdiri dari 8 unit AC dengan kapasitas 5 PK, sedangkan hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan aktual sebesar 30 PK. Oleh karena itu, efisiensi operasional dapat dicapai dengan mengurangi 2 unit AC. Sehingga cukup digunakan 6 unit AC.



Pengurangan jumlah unit AC ini tentunya akan berdampak langsung terhadap penurunan konsumsi energi listrik, serta penghematan biaya operasional tahunan untuk sistem pengkondisian udara. Besaran efisiensi energi dan biaya dari pengurangan AC tersebut disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Estimasi Penghematan Energi dan Biaya Sistem Pengkondian Udara

Periode	Daya listrik yang di hemat (kWh)	Biaya listrik (Rp)
harian	180	71.762
Bulanan	5.400	2.152.845
tahunan	27.929	25.834.140

Penerapan strategi efisiensi energi melalui pengurangan unit AC yang diperlukan terbukti menghasilkan dampak signifikan terhadap pengurangan biaya operasional sistem pengkondisian udara. Total potensi penghematan tahunan mencapai Rp25.834.140, yang menunjukkan pentingnya optimalisasi sistem pendingin dalam menerapkan konservasi energi pada bangunan ibadah.

3.2.3 Intensitas Konsumsi Energi Setelah ECO

Setelah dilakukan identifikasi dan penerapan *Energy Conservation Opportunities* (ECO), intensitas konsumsi energi (IKE) bulanan dihitung ulang untuk mengevaluasi dampak penghematan energi pada sistem pencahayaan dan pengkondisian udara. Nilai konsumsi daya dan biaya oerasional bulanan masing-masing sistem disajikan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Intensitas Konsumsi Energi Setelah Penerapan ECO

Sistem	Daya Listrik yang di hemat (kWh)	Biaya Listrik (Rp)
pencahayaan	1.636	1.513.485
Pengkondisian udara	10.800	9.990.000
Total	12.436	11.503.458

$$IKE = \frac{\text{Total konsumsi energi (kWh)}}{\text{Total area (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

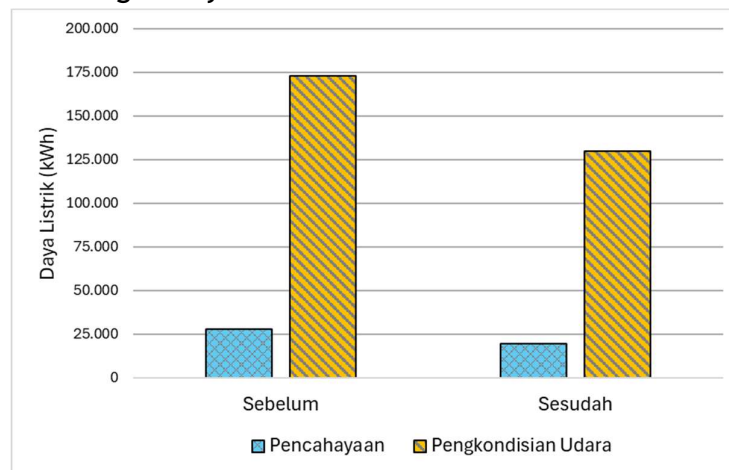
$$IKE = \frac{12.436 \text{ (kWh)}}{1120 \text{ (m}^2\text{)}}$$

$$IKE = 11,10$$

Berdasarkan hasil perhitungan ulang, penerapan ECO berhasil menurunkan nilai IKE masjid agung sultan jeumpa bireuen dari nilai awal yaitu 14,93 kWh/m²/bulan menjadi 11,10 kWh/m²/bulan. Nilai ini menunjukkan bahwa konsumsi energi pada bangunan tersebut telah berada dalam kategori efisien, sesuai dengan batasan yang ditetapkan dalam standar efisiensi energi untuk bangunan non-komersial.

Selanjutnya, dilakukan penyusunan grafik perbandingan konsumsi daya listrik sebelum dan sesudah penerapan ECO, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 5:

Gambar 5: Grafik Perbandingan Daya Listrik Sebelum dan Sesudah ECO



Melalui grafik diatas, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan signifikan dalam konsumsi energi setelah penerapan strategi konservasi. Penghematan ini diperoleh dari efisiensi sistem pencahayaan yang menjadi sebesar 19.634 kWh/m²/tahun dan sistem pengkondian udara yang menjadi 129.600 kWh/m²/tahun. Secara ekonomi, hal ini berdampak pada penurunan biaya tahunan, yaitu menjadi Rp18.161.820 untuk sistem pencahayaan dan Rp119.880.000 untuk sistem pengkondisian udara.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan implementasi ECO yang tepat, bangunan masjid memiliki potensi besar untuk mengurangi pemborosan energi sekaligus meningkatkan efisiensi biaya operasional tahunan secara signifikan.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil audit energi yang telah dilaksanakan secara keseluruhan pada sistem pencahayaan dan sistem pengkondisian udara, maka dapat disimpulkan bahwa total konsumsi energi listrik tahunan pada masjid agung Sultan jeumpa bireuen tercatat sebesar 200.728,00, dengan total biaya mencapai Rp185.674.140. Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) sebelum dilakukan energy conservation opportunities (ECO) mencapai 14,93 kWh/m²/bulan, yang menurut Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 13 Tahun 2012 tentang penghematan Energi Listrik, tergolong dalam kategori agak boros.

Terdapat sejumlah peluang konservasi energi yang dapat diterapkan, terutama melalui pengurangan jumlah unit penerangan dan jumlah unit AC. Pada sistem penerangan, pengurangan dapat dilakukan sebanyak 128 buah dari 431 buah pada ruang ibadah. Sementara itu, sistem pengkondisian udara yang awalnya menggunakan 8 unit AC berkapasitas 5 PK, dikurangi hingga berjumlah 6 unit.

Setelah pelaksanaan ECO, total konsumsi energi tahunan turun menjadi 149.234,4 kWh, dengan biaya listrik tahunan berkurang menjadi Rp138.041.820. Nilai pun mengalami penurunan signifikan menjadi 11,10 kWh/m²/bulan, yang mengindikasikan bahwa konsumsi energi masjid agung Sultan jeumpa bireuen telah berada dalam kategori efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, A. K., Pujiyanto, P., & Tri, R. G. (2022). Pelatihan Manajemen Energi dan Konservasi Energi di Sektor Rumah Tangga Bagi Masyarakat Cepu. *Jurnal ESDM*, 11(1), 28-36. <https://doi.org/10.53026/jesdm.v11i1.1005>
- International Energy Agency. (2023). *World Energy Outlook 2023 | Enhanced Reader*. 23-28. <https://www.iea.org/news/the-energy-world-is-set-to-change-significantly-by-2030-based-on-today-s-policy-settings-alone>
- International Energy Agency (IEA). (2022). Global CO₂ emissions rebounded to their highest level in history in 2021. *Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2021*, 1-3. <https://www.iea.org/news/global-co2-emissions-rebounded-to-their-highest-level-in-history-in-2021>
- Martin, A. (2022). Audit Energi Sistem Tata Cahaya dan Tata Udara pada Basement dan Lantai 1 Toko Buku Pekanbaru. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 6(2), 98. <https://doi.org/10.31543/jtm.v6i2.762>
- Martin, A. (2023). Audit Energi Sistem Tata Cahaya dan Tata Udara Rumah Makan di Kota Pekanbaru. *Proksima*, 1(1), 8-12. <https://doi.org/10.31258/proksima.1.1.8-12>
- Martin, A., Agusta, D. R., & Simangunsong, N. (2022). Audit energi sistem tata cahaya dan tata udara lantai 2 & 3 pada bangunan gedung toko buku di Pekanbaru. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 11(2). <https://doi.org/10.24127/trb.v11i2.2133>
- Prastyawan, A., Agung, A. I., Haryudo, S. I., & Hermawan, A. C. (2020). Analisis Audit Energi Listrik pada Gedung Jurusan Listrik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 237-243.



PRESIDEN, & INDONESIA, R. (2023). *Pp No 33 Tahun 2023*. 167373, 40.

Rahmadyani, H., & Kusuma, H. E. (2021). Hubungan Perilaku Boros Energi dengan Alasan Berperilaku Boros Energi pada Hunian. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 10(1), 27-37.
<https://doi.org/10.32315/jlbi.v10i01.9>

Syafiq, M. I., Andriawan, A. H., & Wardah, I. A. (2024). Audit Energi Listrik Gedung Tower 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Sains Dan Informatika*, 2(3), 3031-3996.