BATOBO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
E-ISSN : 2987-5129
Volume 02 | Nomor 01 | Tahun 2024

Audit Energi Listrik pada Gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau dan Potensi Penghematan Konsumsi Energi Listrik Berbasis Internet of Things

Rahmad Hidayat [1], Iswadi Hasyim Rosma[1]*, Amir Hamzah[1], Horas S.M. Marpaung[2], Agus Ika Putra[2]
[1]Jurusan Teknik Elektro, Universitas Riau
[2]Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau
iswadi.hr@lecturer.ac.id*

Abstrak

Arah kebijakan utama pemerintah terkait energi nasional adalah konservasi energi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan dan pemanfaatan energi oleh konsumen. Dalam rangka konservasi energi tersebut maka diperlukan audit energi, yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu banguan gedung. Artikel ini bertujuan untuk memaparkan kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh tim pengabdian dalam rangka melakukan audit energi dan menganalisis potensi penghematan energi di Gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Masjid Arfaunnas Universitas Riau pada bulan Januari – Maret 2024 sebelum dilakukan upaya penghematan diperoleh hasil dengan rentang data 6 – 9 kWh/m^2/tahun. Hasil IKE tersebut menurut kriteria Permen ESDM No. 13 tahun 2012 pada Gedung Ber-AC termasuk kategori efisien. Sedangkan untuk ruangan wudhu, ruang tamu, ruang utama lantai 2 dan teras. Untuk kamar gharim dan ruang utama lantai 1 termasuk kategori tidak efisien karena IKE > 8,5 kWh/m^2/tahun. Setelah dilakukan upaya penghematan, diperoleh hasil IKE dengan rentang data 3,99 – 5,98 kWh/m^2/tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa IKE di Masjid Arfaunnas Universitas Riau setelah dirancang potensi penghematan lampu dan AC termasuk kategori sangat efisien.

Kata Kunci:
Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi, Konservasi Energi Gedung, Internet of Things, Efisiensi Energi Gedung

1. Pendahuluan

Audit energi pada sebuah bangunan gedung merupakan proses untuk mengidentifikasi, mengukur, dan menganalisis konsumsi energi di sebuah bangunan gedung dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi biaya operasional, dan mengurangi dampak lingkungan [1]. Audit energi gedung adalah mekanisme penting untuk memahami bagaimana energi digunakan dan bagaimana penggunaan tersebut dapat dioptimalkan untuk manfaat ekonomi, lingkungan, dan operasional. Gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau merupakan salah satu bangunan pokok yang terletak di pusat kampus Universitas Riau yang memiliki persoalan terkait peningkatan biaya operasional yang signifikan dalam beberapa

tahun terakhir, terutama dalam hal konsumsi energi listrik. Seiring dengan meningkatnya tarif listrik dan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan, pengurus masjid menyadari perlunya melakukan langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan atau konservasi energi [1] [2].

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi inovatif untuk masalah ini. Dengan menggunakan perangkat IoT, maka dapat dilakukan pemantauan dan control konsumsi energi secara real-time, mengidentifikasi pemborosan energi, dan mengoptimalkan penggunaan energi di seluruh gedung. Oleh karena itu, pengurus/manajemen gedung memutuskan untuk melakukan audit energi listrik serta menganalisis penggunaan IoT guna mencapai konservasi energi yang lebih tinggi, mengurangi biaya operasional, dan mendukung inisiatif keberlanjutan.dengan melakukan audit energi listrik serta pemanfaat teknologi IoT untuk mencapai potensi penghematan konsumsi energi listrik hingga 20% [3], [4].

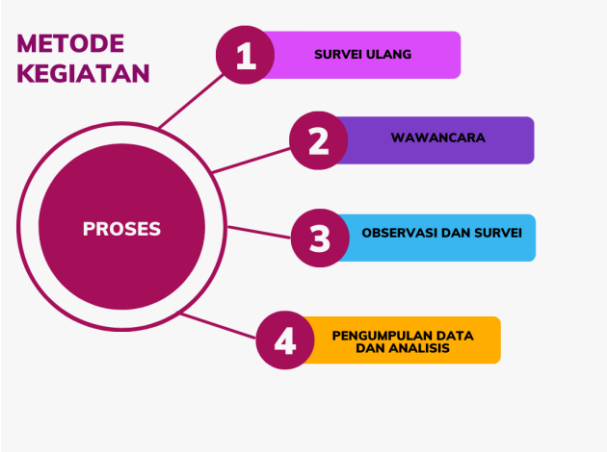
Penghematan ini tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga mendukung inisiatif keberlanjutan dan tanggung jawab lingkungan, serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas penghuni gedung. Untuk menanggulangi pemborosan pemakaian energi yang akan mengakibatkan pembengkakan pada pembayaran listrik maka harus dilakukan tindakan konservasi energi efisiensi [5].

Penggunaan energi listrik dikatakan tidak efisien apabila penggunaan energi listrik semakin besar, tidak terkendali dan sehingga meningkatkan biaya listrik. Oleh karena itu tujuan kegiatan pengabdian ini adalah melakukan Audit Energi agar bisa mengetahui berapa banyak konsumsi energi listrik dan mendapatkan potensi untuk meminimalisir pemborosan energi listrik di gedung masjid Arfaunnas Universitas Riau.

2. Metode Kegiatan

Metode kegiatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah metode observasi dan survei. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi, dimana pada awal proses audit energi antara lain: pertemuan pendahuluan, wawancara dengan pengurus yang dilanjutkan dengan survei gedung sehingga didapatkan gambaran umum gedung dan sistem operasionalnya untuk melihat potensi peluang penghematan energi. Proses kegiatan pengabdian ini dapat diringkas seperti pada Gambar 1.

Diterima Redaksi: 15-06-2024 | Selesai Revisi: 28-06-2024 | Diterbitkan Online: 28-06-2024



Gambar 1. Metodologi Kegiatan Pengabdian Audit Energi

2.1. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Gedung

Intensitas konsumsi energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar jumlah dari penggunaan energi setiap meter persegi luas bangunan dalam jangka waktu tertentu [6], [7]. Hasil Intensitas Konsumsi Energi didapat dari hasil bagi antara konsumsi energi total periode tertentu (tahun) dengan luas bangunan. Nilai IKE dinyatakan dalam satuan kWh/m2 per tahun, dan diterapkan diberbagai negara seperti Asia tenggara [8]. Dengan persamaan sebagai berikut :

$$Jumlah\ kWh\ terpakai = \frac{Jumlah\ Pembayaran\ listrik\ setahun\ (Rp)}{Tarif\ dasar\ listrik\ (Rp/kWh)} \quad (1)$$

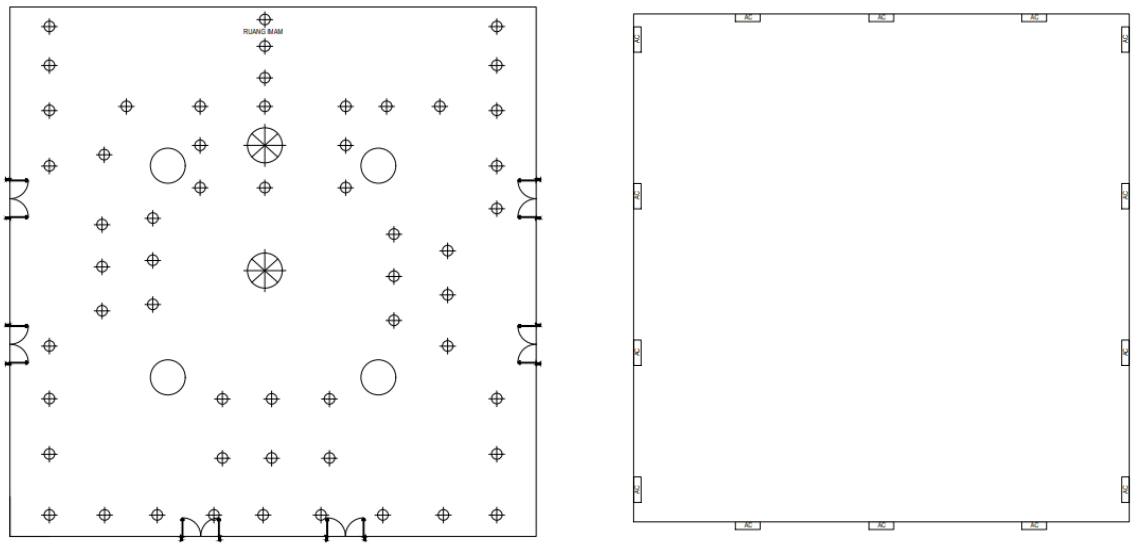
Nilai standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik pada sebuah gedung dapat dijadikan acuan untuk mengetahui efisiensi energi didalam gedung. Menurut pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di lingkungan Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004 untuk gedung kantor dan komersil dapat mengacu pada standar nilai IKE ditunjukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai IKE Listrik

No	Dengan AC (kWh/m2 /tahun)	Tanpa AC (kWh/m2 /tahun)	Kriteria
1	50 – 95	10 – 20	Sangat Efisien
2	95 – 145	20 – 30	Efisien
3	145 – 175	-	Cukup Efisien
4	175 – 230	-	Agak Boros
5	230 – 285	30 – 40	Boros
6	285 – 453	40 – 50	Sangat Boros

2.2. Denah Ruangan

Adapun denah ruangan yang ada di gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau sebagai Lokasi kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Secara umum, beban listrik yang terbanyak ada pada bagian ruang sholat utama di lantai satu yang terdiri dari: lampu penerangan, kipas angin dan pengkodisian udara (AC).



Gambar 2. Denah Beban Listrik di Masjid Arfaunnas Universitas Riau.

Keterangan :

= Lampu Gantung

= AC

= Lampu down lingth

3. Hasil dan Pembahasan

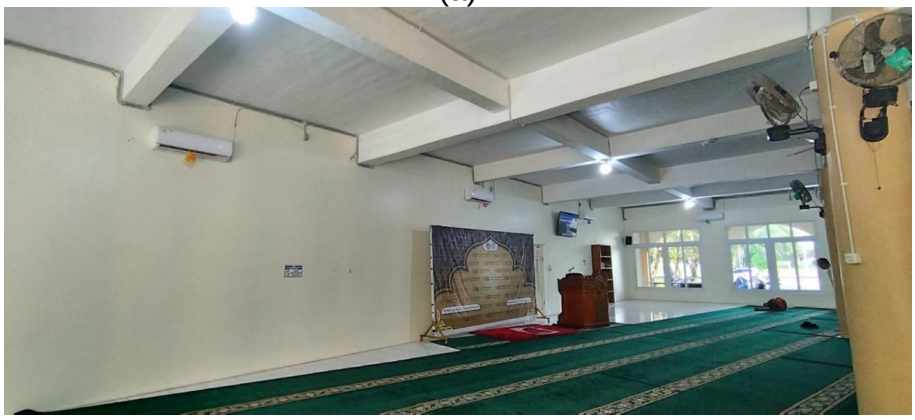
Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di suatu bangunan atau gedung dapat dijadikan acuan untuk mengetahui koefisien penggunaan energi di dalam gedung atau bangunan tersebut. Standar yang digunakan adalah standar Intensitas Konsumsi Energi menurut Permen ESDM No.13 tahun 2012 [9], [10]. Hasil kegiatan pengabdian ini dibagi dalam beberapa aspek antara lain: perhitungan IKE dari data pembayaran rekening listrik, dan potensi penghematan energi listrik menggunakan IoT.

3.1. Hasil Perhitungan IKE dari Data Rekening Listrik

Masjid Arfaunnas Universitas Riau mempunyai luas bangunan gedung 1285 m2. Gambar 3 menunjukan tampak luar dan ruang sholat utama lantai 1 Masjid Arfaunnas Universitas Riau.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Tampak Luar dan (b) Ruang Shalat Utama Masjid Arfaunnas Universitas Riau

Hasil dari rekening listrik konsumsi energi pada bulan Januari 2024 sebesar 10936 kWh.

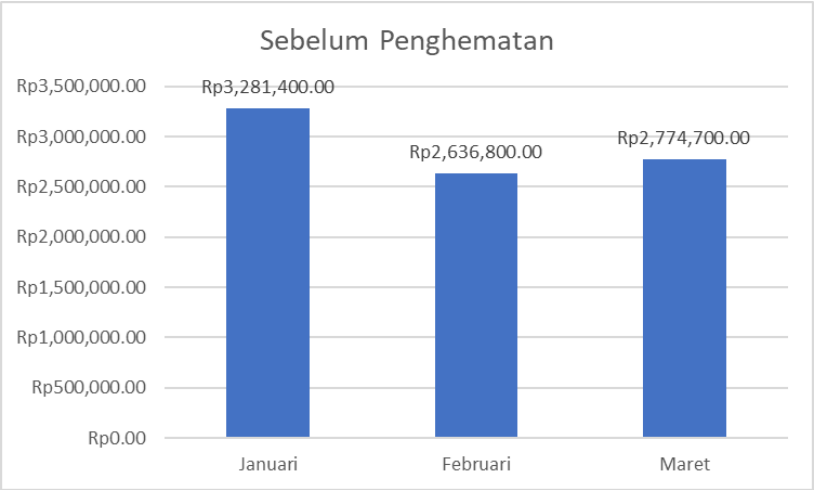
$$IKE = \frac{10936\ kWh}{1285\ m2}$$

$$IKE = 8{,}51\ kW/m2/bulan$$

Berdasarkan perhitungan IKE di Masjid Arfaunnas Universitas Riau didapatkan nilai sebesar 8,51 kWh/m2 /bulan. Nilai ini termasuk kategori berlebih berdasarkan Kriteria IKE Bangunan Gedung Ber-AC Menurut Permen ESDM No. 13 tahun 2012 yaitu sebesar (IKE < 8,5).

3.2. Perhitungan Konsumsi Energi di Masjid Arfaunnas Universitas Riau

Besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangannya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung. Trafo daya yang digunakan berkapasitas 150 kVA dengan kontrak daya listrik yaitu menggunakan tarif S-2/Tegangan Rendah (TR) daya 3,5 kVA.



Gambar 4. Grafik Biaya Listrik dalam 3 Bulan

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui bahwa pada bulan Januari - Maret 2024, energi yang dikeluarkan setiap bulannya berbeda-beda tergantung dari pemakaian konsumsi listrik setiap bulannya. Konsumsi energi terbesar terdapat pada bulan Januari yaitu sebesar Rp. 3.281.000,- kWh, dikarenakan efek dari renovasi bangunan Masjid yang banyak membutuhkan konsumsi energi listrik. Sedangkan konsumsi energi terendah terdapat pada bulan Februari yaitu sebesar Rp. 2.636.800 kWh. Hal itu dikarenakan adanya libur semester sehingga konsumsi energi yang digunakan sedikit yang mempengaruhi total konsumsi energi pada bulan Februari 2024.

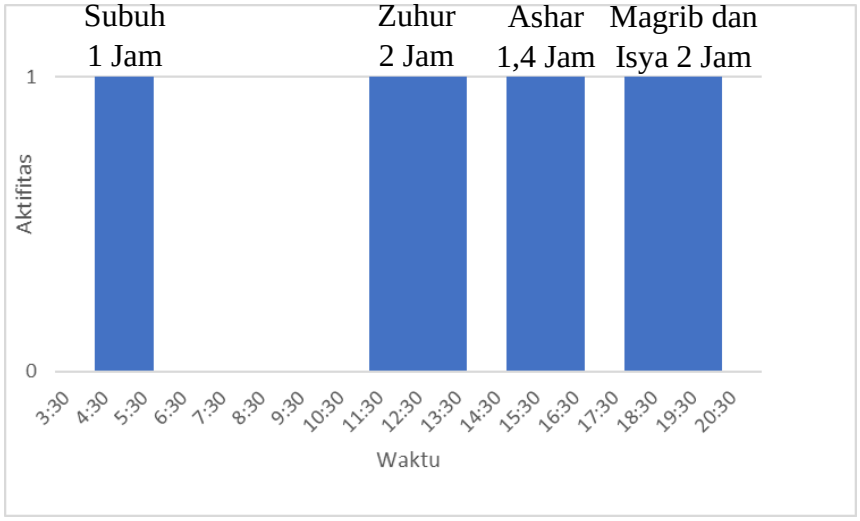
Luas bangunan gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau adalah 1285 m2 dengan rincian ruangan yang ber AC adalah 1110 m2 sedangkan ruangan yang tidak ber-AC adalah 175 m2. Persentase ruangan ber AC adalah 86% dan Persentase ruangan tak ber AC sebesar 14%. Dari data konsumsi energi dan data luasan bangunan, maka dapat dihitung besarnya IKE daya terpasang 16,5 kVA.

3.3. Potensi Penghematan Energi di Masjid Arfaunnas Universitas Riau Menggunakan IoT

Potensi penghematan yang dilakukan menggunakan system IoT dapat bekerja jika memangkas penggunaan peralatan listrik yang terlalu sering digunakan, jika pada lampu dan AC digunakan system IoT maka diharapkan dapat memangkat konsumsi energi listrik hingga 20%. Adapun penghematan tersebut diterapkan pada penggunaan sebagai berikut.

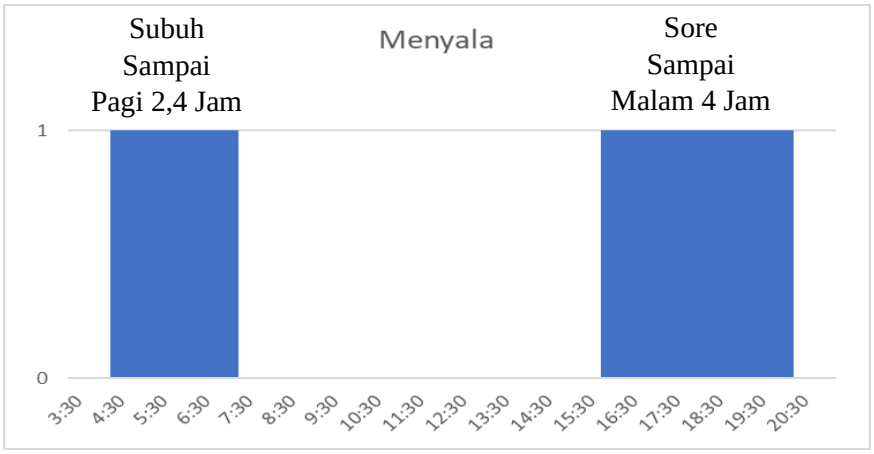
A. Penggunaan lampu yang dapat diatur dan dimatikan melalui smart phone sehingga dapat mengurangi energi yang dikonsumsi selama penggunaan lampu berlebih.
B. Penggunaan AC yang dapat dijadwalkan sehingga tidak adanya konsumsi energi yang terlalu boros.

Berikut ditampilkan grafik potensi penghematan AC yang bisa dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rekomendasi Waktu Pemakaian AC Ruang Utama

Berdasarkan Gambar 5 mendapatkan rekomendasi waktu pemakaian AC, waktu pemakaian disesuaikan dengan jadwal aktifitas yang dilakukan di Masjid Arfaunnas Universitas Riau, optimalnya pewaktuan ini bisa terjadi jika system IoT diterapkan di Masjid Arfaunnas Universitas Riau. Total pemakaian yang dilakukan pada rekomendasi pewaktuan pemakaian berjumlah 6,4 jam dengan penghematan pemakaian hingga > 20%. Sedangkan untuk grafik potensi penghematan lampu yang bisa dilakukan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rekomendasi Waktu Pemakaian Lampu di Ruang Utama

Gambar 6 merupakan rekomendasi waktu pemakaian lampu, waktu pemakaian disesuaikan dengan kondisi ruangan yang ada di Masjid Arfaunnas Universitas Riau, optimalnya pewaktuan ini bisa terjadi jika system IoT diterapkan di Masjid Arfaunnas Universitas Riau. Total pemakaian yang dilakukan pada rekomendasi pewaktuan pemakaian berjumlah 6,4 jam Dimana mampu menggapai penghematan sampai dengan 20%.

3.4. Pembahasan

Penurunan pemakaian energi ini mempengaruhi nilai IKE total yang dihasilkan pada Masjid Arfaunnas Universitas Riau, hal ini disebabkan karena besarnya penggunaan energi Masjid Arfaunnas Universitas Riau berada pada penggunaan AC dan Lampu. Perhitungan total penghematan IKE dapat dilihat sebagai berikut :

$$Penghematan\ IKE = \frac{Penghematan\ kWh}{\text{Luas } m^2}$$

$$Penghematan\ IKE = \frac{320{,}706}{1285}$$

$$Penghematan\ IKE = 1{,}19$$

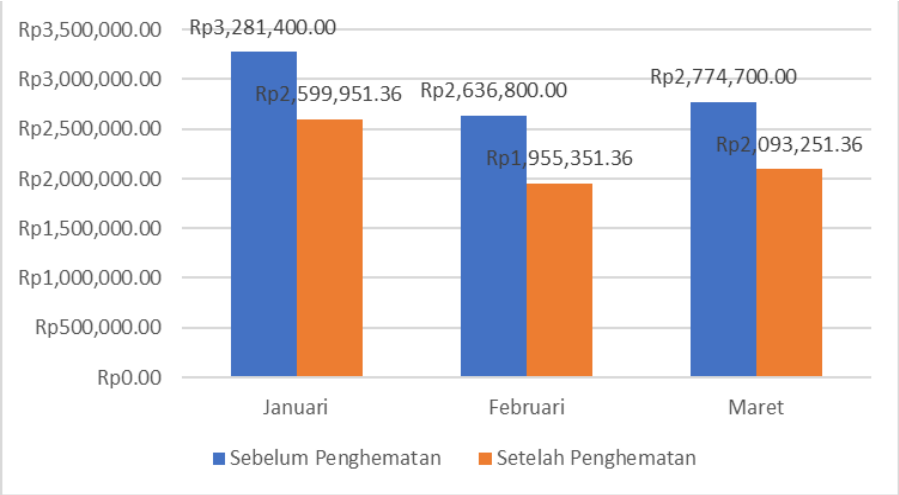
Perhitungan Persentase penghematan IKE pada bulan Maret 2024:

$$Persentase\ Penghematan\ IKE = \frac{\text{IKE Total Penghematan}}{\text{IKE sebelum penghemata}}\ x\ 100\%$$

$$Persentase\ Penghematan\ IKE = \frac{1{,}19}{7{,}17}\ x\ 100\%$$

$$Persentase\ Penghematan\ IKE = 16{,}59\%$$

Dari penghematan yang dilakukan, terdapat pengaruh yang signifikan tiap bulannya jka penghematan ini dilakukan. Hal ini disebabkan karena terpotongnya waktu pemakaian lampu dan AC yang lebih terstruktur dan otomatis, sehingga penghematan energi listrik dapat dilakukan secara efisien. Grafik perbandingan sebelum dan setelah melakukan penghematan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Kondisi Sebelum dan Setelah Penghematan

Berdasarkan Grafik perbandingan pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa biaya tagihan listrik bulanan dapat ditekan hingga 21% pengurangan, diawali dengan biaya sebesar Rp 3..281.400,00 setelah melakukan penghematan maka menjadi Rp 2.599.951,36, begitu untuk nilai grafik selanjutnya. Penurunan pemakaian energi ini

mempengaruhi nilai IKE total yang dihasilkan pada Masjid Arfaunnas Universitas Riau, hal ini disebabkan karena besarnya penggunaan energi Masjid Arfaunnas Universitas Riau berada pada penggunaan AC dan Lampu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan pengabdian berupa audit energi yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa Kesimpulan, antara lain: Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Masjid Arfaunnas Universitas Riau pada bulan Januari – Maret 2024 sebelum dilakukan upaya penghematan diperoleh hasil dengan rentang data 6 – 9 kWh/m^2/tahun. Hasil IKE tersebut menurut kriteria Permen ESDM No. 13 tahun 2012 pada Gedung Ber-AC termasuk kategori efisien karena IKE < 8,5 kWh/m^2/tahun untuk ruangan wudhu, ruang tamu, ruang utama lantai 2 dan teras. Sedangkan untuk kamar gharim dan ruang utama lantai 1 termasuk kategori tidak efisien karena IKE > 8,5 kWh/m^2/tahun. Setelah dilakukan upaya penghematan, diperoleh hasil IKE dengan rentang data 3,99 – 5,98 kWh/m^2/tahun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa IKE di Masjid Arfaunnas Universitas Riau setelah dilakukan potensi penghematan lampu dan AC menggunakan teknologi IoT. Konsumsi energi listrik untuk lampu penerangan yang dihasilkan di Masjid Arfaunnas Universitas Riau selama satu bulan dengan rata-rata penggunaan lampu selama 8 hingga 10 jam yaitu sebesar 709.88 kWh/bulan, sedangkan konsumsi energi listrik di Masjid Arfaunnas Universitas Riau untuk pendingin ruangan dengan rata-rata penggunaan AC selama 5 hingga 8 jam selama satu bulan yaitu 4233,6 kWh/bulan. Potensi penghematan dilakukan menggunakan IoT, sehingga potensi yang diharapkan bisa menurunkan konsumsi energi listrik hingga 20%. Konsumsi energi listrik lampu yang dihasilkan di Masjid Arfaunnas Universitas Riau setelah penghematan yaitu sebesar 567,9 kWh/bulan, sedangkan konsumsi energi listrik di Masjid Arfaunnas Universitas Riau untuk pendingin ruangan setelah penghematan yaitu 3.499,2 kWh/bulan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada staff di sekretariat Masjid Arfaunnas yang telah memberikan dukungan dan kerjasama atas terlaksananya kegiatan survei dan evaluasi pada program pengabdian ini.

Referensi

[1] I. Hasyim Rosma, H. C. Burhan, F. Abdul jalil, F. Huda, A. I. Putra, and A. Jamaan, “Program Evaluasi Penghematan Konsumsi Energi Listrik pada Gedung Tiga Lantai di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat,” *BATOBO J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.31258/batobo.1.2.56-63.

[2] D. Marinda and Y. Ardillah, “Implementasi Penerapan Sanitasi Tempat-tempat Umum Pada Rekreasi Benteng Kuto Besak Kota Palembang,” *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, vol. 18, no. 2, 2019, doi: 10.14710/jkli.18.2.89-97.

[3] S. Suhendar, “Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cilegon,” *Setrum Sist. Kendali-*

Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.36055/setrum.v2i2.486.

[4] M. Ikhsan and M. Saputra, “Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh,” *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, 2018.

[5] A. Hadi, “ANALISA PROSES EVALUASI DAN EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG D POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS,” *Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, 2020.

[6] E. Suswitaningrum, N. Hudallah, R. D. M. Putri, and B. Sunarko, “Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Energi Listrik pada Gedung C Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Semarang,” *J. ELTIKOM*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.31961/eltikom.v6i1.545.

[7] S. Salim, A. I. Tolago, and M. R. P. Syafi’i, “Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik Untuk Penghematan Listrik Di Fakultas Teknik UNG,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.* |, vol. 11, no. 1, 2022.

[8] D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, “Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila,” *Electrician*, vol. 15, no. 1, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.

[9] C. Setiawan, C. Rangkuti, and A. Bhikuning, “ANALISA AUDIT ENERGI UNTUK OPTIMALISASI PEMAKAIAN LISTRIK AIR CONDITIONING PADA GEDUNG PERKANTORAN X DI JAKARTA,” *J. Penelit. DAN KARYA Ilm. Lemb. Penelit. Univ. TRISAKTI*, 2024, doi: 10.25105/pdk.v9i1.16808.

[10] W. Wirawan, N. Hiron, and N. Busaeri, “ANALISIS POTENSI PELUANG PENGHEMATAN KONSUMSI ENERGI DI BRITS HOTEL KARAWANG,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.37058/jeee.v2i1.2141.