

ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG IGD DAN IBS PADA RUMAH SAKIT ISLAM PURWOKERTO

Nur Khakiki¹, Isra' Nuur Darmawan², Priyono Yulianto³
^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Wijayakusuma Purwokerto
Email: priyonoyulianto@unwiku.ac.id

Abstrak

Audit energi merupakan suatu cara untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu Gedung atau bangunan, kemudian hasilnya nanti akan dibandingkan dengan standar yang ada dan mencari solusi untuk menghemat konsumsi energi ketika konsumsi energi melebihi standar yang ada. Dari penelitian dengan judul Analisis Audit Energi Listrik Gedung IGD dan IBS Pada Rumah Sakit Islam Purwokerto didapatkan hasil setelah dilakukan pengukuran Intensitas Konsumsi Energi (IKE) penggunaan daya pada Gedung IBS dan IGD pada Rumah Sakit Islam Purwokerto didapatkan pengukuran daya rata-rata yang pertama adalah sebesar 17.435.095 KWh, daya rata-rata kedua adalah sebesar 16.326.354 KWh. Dan daya rata-rata ketiga adalah sebesar 15.401.84 KWh dan total rata-rata keseluruhan pengukuran adalah sebesar 1.220.347 pada kondisi waktu beban puncak dan luar beban puncak. Faktor yang menjadi peluang penghematan pada Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah dari penggunaan berlebih pada beban pencahayaan dan tata udara. Pada faktor tersebut masih bisa diminimalisir tanpa mengurangi fungsi dari kinerja beban pencahayaan. Sistem tata udara pada penelitian ini untuk memperbesar penghematan dilakukan penggantian model AC split menjadi AC inverter, karena AC split pada saat kompresor nyala AC mengkonsumsi listrik dalam jumlah yang signifikan. Sebaliknya pada AC inverter, kompresor hanya menyala ketika menghidupkan seluruh sistem HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning), ini yang membuat konsumsi listrik lebih sedikit dan dapat menghemat tagihan listrik. Pemakaian energi listrik pada Gedung IBS dan IGD dalam satu tahun adalah sebesar 347.970 KWh/m² pada tahun 2022, setelah dilakukan analisis audit energi didapatkan penghematan sebesar 21.537,56 KWh/m², maka total daya akhir setelah dilakukan audit adalah sebesar 326.432,44 KWh/m². Pembayaran pada tahun 2022 adalah sebesar Rp 344.492.082 maka setelah dilakukan audit energi pembayaran menjadi sebesar Rp 323.169.747. Penghematan daya yang terpakai di Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat diketahui penghematan biaya setelah dilakukan audit energi adalah sebesar Rp21.322.335.

Kata Kunci: Audit Energi, Penghematan Energi, Rumah Sakit, Sistem Pencahayaan, Sistem Tata Udara, Konversi Energi, Efisiensi Energi

Abstract

An energy audit is a way to calculate the energy consumption level of a building, then the results will be compared with existing standards and find solutions to save energy consumption when energy consumption exceeds existing standards. From the research entitled Electrical Energy Audit Analysis of the IGD and IBS Buildings at the Purwokerto Islamic Hospital, the results obtained after measuring the Energy Consumption Intensity (IKE) of power use in the IBS and IGD Buildings at the Purwokerto Islamic Hospital, obtained the first average power measurement of 17,435,095 KWh, the second average power is 16,326,354 KWh. And the third average power is 15,401.84 KWh and the total average measurement is 1,220,347 under peak and off-peak load

conditions. The factor that is an opportunity for savings at the Purwokerto Islamic Hospital is from excessive use of lighting and air conditioning loads. These factors can still be minimized without reducing the function of the lighting load performance. In order to increase savings, the air conditioning system in this study replaced the split AC model with an inverter AC, because split AC when the AC compressor is on consumes a significant amount of electricity. On the other hand, with an inverter AC, the compressor only turns on when the entire HVAC (Heating, Ventilating, and Air Conditioning) system is turned on. This results in less electricity consumption and can save on electricity bills. Electrical energy usage in the IBS and IGD Buildings in one year is 347,970 KWh/m² in 2022, after an energy audit analysis was carried out, savings were found to be 21,537.56 KWh/m², so the final total power after the audit was 326,432.44 KWh /m². The payment in 2022 is IDR 344,492,082, so after an energy audit the payment will be IDR 323,169,747. The savings in power used at the Purwokerto Islamic Hospital can be seen as cost savings after an energy audit is IDR 21,322,335.

Keywords: Energy Audit, Energy Savings, Hospitals, Lighting Systems, Air Conditioning Systems, Energy Conversion, Energy Efficiency.

1. PENDAHULUAN

Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah salah satu rumah sakit swasta di Purwokerto, kondisi bisnis yang sangat kompetitif dimana banyak berdiri rumah sakit baru di sekitarnya. *Service of Exellent* meliputi pelayanan yang professional serta sarana dan prasarana yang memadai. Tantangan ini harus disikapi oleh manajemen dengan cepat dan tepat supaya dapat tetap bertahan dan berkembang. Dalam bidang pelayanan rumah sakit energi sangatlah penting terutama dalam penggunaan energi listrik, porsi pemakaian serta alokasi dana untuk penyediaannya adalah yang terbesar[1].

Energi adalah kebutuhan dasar yang mendorong sebagian besar kegiatan ekonomi dan social di masyarakat. Sementara cadangan energi dunia semakin langka dan kebutuhan energi semakin meningkat dari waktu ke waktu[2].

Penghematan daya merupakan solusi yang harus digunakan pemerintah untuk mengurangi beban puncak[3]. Audit energi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memahami pola konsumsi energi listrik sehingga dapat dipertimbangkan kenyamanan dan kesehatannya untuk mengungkap dan menentukan berbagai kemungkinan penghematan energi yang layak dan dilaksanakan secara wajar[4].

2. STUDI PUSTAKA / LANDASAN TEORI

Andasih (2020) menyatakan bahwa “Energi merupakan sebuah keharusan yang dibutuhkan masyarakat”. Peningkatan jumlah penduduk Indonesia akan meningkatkan penggunaan energi. Mendalami hal ini peran energi tidak terbarukan semakin terancam. Disebabkan oleh potensi energi baru terbarukan yang ada di seluruh Indonesia perlu di dimanfaatkan dan di maksimalkan[14].

Maulida dkk (2019) menyatakan bahwa “RS Medirossa merupakan salah satu pusat layanan kesehatan di Kota Cikarang yang dalam operasionalnya tidak hanya berfokus pada pelayanan publik yang baik namun juga memperhatikan kenyamanan lingkungan serta kelengkapan fasilitas bagi masyarakat”. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan pusat layanan Kesehatan adalah intensitas pencahayaan ruangan yang baik, untuk mengetahui apakah pencahayaan di Gedung tersebut benar kurang dari Standar Nasional Indonesia (SNI 6197:2011) maka perlu dilakukan pengukuran intensitas penerangan menggunakan alat ukur serta perhitungan dan analisis nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi), jika nilai IKE di bawah standar pencahayaan yang berlaku maka dapat dilanjutkan dengan upaya perbaikan pencahayaan[15].

Sujatmoko (2008) menyatakan bahwa “Audit energi dan survei energi adalah cara mengetahui penggunaan energi pada suatu area”. Memakai cara ini dapat diidentifikasi penggunaan energi serta biayanya, yang mana pemantauan dan pengaturan biaya serta pengaturan biaya serta pemakaian energi dapat diterapkan dan ditinjau lagi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Audit Energi

Audit energi adalah teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengidentifikasi potensi penghematannya. Dalam penelitian ini Audit Energi dilakukan pada Gedung Rumah Sakit Islam Purwokerto. Kegiatan yang dilakukan antara lain Audit Energi Awal dan Audit Energi Rinci yaitu menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan mencari peluang penghematan energi di Gedung tersebut[1].

2.2.2 Konsep Audit Energi

Audit energi bertujuan untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien. Audit energi juga bermanfaat untuk menghemat biaya energi, menurunkan konsumsi energi, dan menurunkan biaya produksi[27].

2.2.3 Fasilitas Sasaran Audit

1. Sistem Tata Udara

Pemilihan sistem tata udara yang mempunyai nilai efisiensi yang tinggi dilihat dari aspek energi dan biaya merupakan hal yang sangat penting pada bangunan hotel, yang akan mengurangi biaya penggunaan energi. Beserta pengurangan penggunaan energi yang dibutuhkan secara tidak langsung akan mengurangi jumlah CO₂ yang dihasilkan dari produksi energi fosil. Seraya mengurangi jumlah produksi CO₂ tersebut secara tidak langsung akan memberikan kontribusi ke lingkungan dengan mengurangi polusi udara[28].

2. Sistem Pencahayaan

Prinsip umum pencahayaan adalah bahwa cahaya yang berlebihan tidak akan menjadi lebih baik. Penglihatan tidak menjadi lebih baik hanya dari jumlah atau kuantitas cahaya tetapi juga dari kualitasnya. Kuantitas dan kualitas pencahayaan yang baik ditentukan dari tingkat refleksi cahaya dan tingkat rasio pencahayaan pada ruangan. Selain aspek kuantitas dan kualitas pencahayaan perlu juga memperhatikan aspek efisiensi konsumsi energi dengan memanfaatkan cahaya alam untuk mendapatkan keuntungan yang besar. Cahaya alam yang masuk melalui jendela, dapat dipakai sebagai sumber pencahayaan di dalam bangunan sekaligus upaya untuk menghemat energi[29].

3. Peralatan lain (AC, Exhaust fan, mesin-Copy, komputer, printer dll)

Sebagai salah satu layanan kesehatan, rumah sakit diharapkan dapat memberikan layanan yang baik dan berkualitas terhadap pasiennya. Sebab itu dibutuhkan peralatan dan fasilitas agar tercapainya harapan tersebut. Salah satu peralatan yang dibutuhkan di rumah sakit adalah peralatan rumah tangga seperti lampu pasien, nampun, standar infus, trolley obat, dan lain-lain[30].

2.2.4 Sistem Distribusi Listrik

Sistem distribusi listrik adalah sistem yang dirancang dan dibangun untuk memasok daya listrik pada sekelompok beban, dan hal ini merupakan suatu sistem yang cukup kompleks, dimulai dari instalasi sumber/*sorce* sampai instalasi beban/*load*. Sesuai dengan batasannya, sistem distribusi listrik yang dibahas adalah instalasi listrik pada suatu Gedung dengan suplay Tegangan Menengah (TM) dari sumber PLN dengan sumber cadangan dari genset[31].

2.2.5 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara merupakan suatu sistem yang mengatur dan mengkondisikan udara pada ruang tertentu. Sistem ini digunakan untuk menciptakan kenyamanan dan keamanan. Tingkat efisiensi minimum peralatan tersebut seperti terlihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Efisiensi minimum peralatan tata udara

Jenis Peralatan	Kapasitas unit (BTU/Jam)	Sub kategori	Efisiensi minimum (COP)
Pendinginan	<65.000	Sistem split	2,6
		Sistem paket	2,5
	65.000 s.d 135.000	Sistem split dan paket	2,5
	135.000 s.d 240.000	Sistem split dan	2,5

udara		paket	
	240.000 s.d 760.000	Sistem split danpaket	2,5
	Lebih dari 760.000	Sistem split dan paket tunggal	2,4
Pendinginanair	<65.000		2,73
	65.000 s.d 135.000		3,08
	135.000 s.d 240.000		2,81
	Lebih dari 240.000		2,81

(Sumber: SNI 03-6090-2000)

2.2.6 Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan merupakan suatu sistem yang dirancang agar dapat menghasilkan tata cahaya secara maksimal dengan penggunaan energi listrik yang minimal. Standarisasi intensitas penerangan di Indonesia berpedoman pada standaryang ditetapkan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Untuk mengukur intensitas penerangan buatan, didefinisikan sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

E = Intensitas penerangan, lumen/m² (lux)

F = Fluks luminus yang diterima pada bidang kerja (lumen)

A = Luas bidang kerja (m²)

Tabel 2.3 Tingkat penerangan berbagai jenis ruang dalam bangunan menurut SNI

Jenis Bangunan	Fungsi Ruangan	Aras Iluminas (Lux)
Perkantoran	Ruang direktur	350
	Ruang kerja	350
	Ruang komputer	350
	Ruang rapat	300
	Ruang gambar	750
	Gudang arsip	150
	Ruang arsip aktif	300
Lembaga Pendidikan	Ruang kelas Perpustakaan	250
		300
	Laboratorium	500
	Ruang gambar	750
Rumah Ibadah	Kantin	200
	Masjid Vihara	200
	Gereja	200
Ruma Sakit/Balai Pengobatan	Ruang rawat inap	250
	Ruang operasi, ruang bersalin	300
	Laboratorium	500
	Ruang rekreasi dan rehabilitasi	250
Pertokoan / Ruang Pamer	Koridor, lobi	100
	Ruang serba guna	200
	Toko kue dan makanan	250
	Toko bunga	250

(Sumber: SNI 03-6197-2000)

Kebutuhan daya listrik maksimum untuk pencahayaan yang diizinkan bervariasi menurut jenis ruangan bangunan. Daya listrik maksimum yang diperbolehkan untuk pencahayaan dalam satuan Watt/m² ditunjukkan pada tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Daya listrik maksimum untuk pencahayaan yang diijinkan

Jenis Bangunan Ruangan	Daya Pencahayaan Maksimum (W/m ²)
Ruang kantor	15
Auditorium	25
Pasar swalayan	20
Hotel :	
Kamar tamu Daerah umum	17 20
Rumah sakit : Ruang pasien	15
Gudang	5
Kafetaria	10
Garasi	2
Di dalam bangunan/Gedung Pintu masuk dengan kanopi, lalu lintas sibuk seperti hotel, bandara dan teater	30
Lalu lintas sedang seperti rumah sakit, kantor dan rumah sakit	15
Diluar bangunan/Gedung	
Pintu masuk dengan kanopi, lalu lintas sibuk seperti hotel, bandara dan teater	30
Lalu lintas sedang seperti rumah sakit, kantor dan sekolah	15
Di jalan/lapangan	
Tempat penimbun atau tempat kerja	2
Tempat untuk aktifitas santai seperti: taman, taman rekreasi, dan tempat piknik.	1
Jalan untuk kendaraan dan pejalan kaki	1,5
Tempat parkir	2

(Sumber: Petunjuk Teknis Konservasi Energi Bidang Sistem Pencahayaan)

2.2.7 Penggunaan Energi Listrik Pada Peralatan Lain

Saat ini pemanfaatan peralatan listrik untuk membantu kehidupan sehari-hari sudah sangat wajar digunakan, baik peralatan rumah tangga maupun peralatan untuk membantu pekerjaan lainnya. Banyak rumah tangga di negara kita masih menggunakan listrik dengan kapasitas yang kecil, sehingga melakukan optimalisasi pemanfaatan sumber listrik tersebut harus sangat cermat, dengan menghitung jumlah kebutuhan konsumsi listrik dan jumlah peralatan yang digunakan.

Rancang bangun aplikasi perangkat lunak untuk sistem monitoring konsumsi energi listrik ini dibuat dengan tujuan untuk membuat *prototype* alat yang dapat digunakan untuk menampilkan konsumsi energi listrik secara waktu nyata dan menyimpannya didalam basis data agar dapat dilihat riwayat pengukuran konsumsi listrik peralatan yang digunakan.

Semua peralatan listrik yang digunakan untuk menunjang kegiatan kerja seperti komputer, printer, fan, fotocopy, fax dan sebagainya harus dilakukan audit dalam penggunaan energi listriknya. Masing-masing peralatan mempunyai beban yang berbeda-beda. Peralatan kantor yang mempunyai beban relatif cukup besar antara lain fotocopy dan komputer.

Perancangan sistem yaitu suatu proses untuk menentukan isi dan pengaturan data yang digunakan untuk mendukung berbagai rancangan sistem aplikasi perangkat lunak yang akan dibangun. Perancangan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*)[33].

2.2.8 Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Gedung

Berdasarkan formula perhitungan dalam peraturan gubernur DKI Jakarta No.38 tahun 2012 adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konservasi energi yang dilakukan gedung tersebut. Bila di industri/pabrik, istilah yang digunakan dan serupa tujuannya adalah konsumsi energi spesifik (*Specific Energy Consumption*) yaitu besar penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan[34]. Adapun perhitungan dari IKE sebagai berikut:

$$\frac{IKE}{Kwh \text{ total luas bangunan}} = \dots\dots\dots(2.3)$$

Tabel 2.5 IKE standar pada bangunan AC dan non AC

Kriteria	Ruangan AC (KWh/m ² /bulan)	Ruangan non AC (KWh/m ² /bulan)
Sangat efisien	4,17-7,92	0,8-1,67
Efisien	7,92-12,08	1,67-2,5
Cukup efisien	12,08-14,48	-
Agak boros	14,48-19,17	-
Boros	19,17-23,75	2,5-3,34
Sangat boros	23,75-37,75	3,34-4,17

Sumber:(Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, 2004)

2.2.9 Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Analisis peluang hemat energi yaitu dengan cara membandingkan hasil perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan tidak mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas dilingkungan kerja.

Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha-usaha:

- a. Mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi (mengurangi KW dan jam operasi).
- b. Memperbaiki kinerja peralatan.
- c. Penggunaan sumber energi yang murah.

2.2.10 Daya Listrik

Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didefinisikan sebagai perubahan energi dalam waktu ke waktu tegangan dan arus..[38]

$$S = \sqrt{P^2 + Q} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$P = P \pm j \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

S = daya semu (VA)

P = daya aktif (Watt)

Q = daya reaktif (VAR)

Perbandingan antara daya aktif dalam satuan Watt atau kilo Watt dengan daya nyata dalam satuan Volt-Ampere atau kilo Volt-Ampere.

$$PF = \frac{KW}{\sqrt{(KW^2 + kVAR^2)}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Jika pengukuran daya dilakukan dalam periode waktu (jam) maka akan diperoleh satuan Watt-hour (Wh) atau kilowatt-hour (KWh) untuk daya aktif dan satuan VARh atau kVARh untuk daya reaktif.

$$PF = KW \sqrt{(KW^2 + kVAR^2)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Rumusan untuk menghitung besar kecilnya efisiensi transformator digunakan formula sebagai berikut:

$$\eta = \frac{\text{Daya Output}}{\text{Daya Input}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.8)$$

Ditinjau dari siapa yang menyediakan transformator serta pada sisi mana pengukuran dan pembatasan dilakukan, baik pada sisi Tegangan Menengah (TM) maupun sisi Tegangan Rendah (TR). Apabila daya diatas 200kVA, terdapat 2 jenis sambungan sebagai berikut:

- a) Sambungan TM/TM. Pada jenis sambungan ini pelanggan menyediakan transformator.
- b) Sambungan TM/TR. Pada jenis sambungan ini transformator disediakan oleh PT. PLN, sedangkan pelanggan diwajibkan menyewa sesuai dengan kesepakatan kontrak.

Kebutuhan daya maksimum sangat perlu diketahui agar dapat ditentukan kebutuhan agar dapat ditentukan kebutuhan akan besarnya kapasitas transformator. Faktor kebutuhan (Fdm) dapat dihitung dengan cara melakukan perbandingan antara kebutuhan maksimum dalam sebuah sistem dengan total beban yang terpasang pada system tersebut.

$$Fdm = \frac{\text{Kebutuhan daya maksimum}}{\text{Total daya terpasang}} \dots\dots\dots (2.9)$$

2.2.11 Biaya Pemakaian Energi Listrik

Biaya pemakaian energi listrik yang dijual oleh PT.PLN (Persero) ditentukan pemerintah peraturan perundang-undangan yang mengatur hal tersebut adalah keputusan presiden (Keppres) Nomor 28 Tahun 2016 tentang “Tarif tenaga listrik yang disediakan oleh PT.PLN (Persero)” serta Keputusan Menteri dan Sumberdaya Mineral Nomor 13 Tahun 2016 tentang “Organisasi dan Tata kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang disediakan oleh PT.PLN (Persero). Biaya pemakaian energi listrik untuk kelompok pelanggan Sosial seperti pada Tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 2.7 Biaya pemakaian energi listrik kelompok sosial

Gol. Tarif	Batas Daya	REGULER		Pra Bayar (Rp/KWh)
		Biaya Beban Rp/Kva/bulan	Biaya Pemakaian (Rp/KWh) Dan Biaya (Rp/Kvarh)	
S-1/TR	220 VA	-	Abonemen per bulan (Rp) :14.800	-
S-2/TR	450 VA	10.000	Blok I : 0 s.d 30 KWh :123 Blok II : di atas 30 KWh s.d 60 KWh :260 Blok III : diatas 60 KWh :360	325
S-2/TR	900 VA	15.000	Blok I : 0 s.d 20 KWh : 200 Blok II : diatas 20 KWh s.d 60 KWh :295 Blok III : diatas 60 KWh :360	455
S-2/TR	1.300 VA	*)	708	708
S-2/TR	2.200 VA	*)	760	760
S-2/TR	3.500 VA s.d	*)	900	900
S-3/TM	Di atas	***)	Blok WBP = K x P x 735	

200 KV _a	Blok LWBP = P x 735 KVArh = 925 ***)	-
---------------------	---	---

(Sumber: PT.PLN (Persero),2016)

2.3 Rencana Penelitian

Hampir setiap tahapan akan menghasilkan sesuatu yang digunakan sebagai materi/bahan pada tahapanselanjutnya. Tahapan pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan: Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data awal sekaligus proses pendekatan dengan objek penelitian serta mempersiapkan referensi pendukung penelitian.
2. Tahapan observasi dan pengumpulan data: Tahapan ini dilakukan observasi pada objek penelitian sekaligus proses pengumpulan data secara lengkap termasuk melakukan proses pengukuran dan pengamatan yang semuanya diperlukan untuk analisis dan pembahasan.
3. Tahapan tabulasi dan pengolahan data: Pada tahapan ini dilakukan tahapan tabulasi data yang diperoleh dari objek penelitian sedemikian sehingga lebih mudah untuk dibaca dan dilakukan pengolahan sesuai dengan alat analisis yangdipersiapkan. Semua proses pada tahapan ini dibantu dengan program aplikasi komputer.

2.4 Rekomendasi

Rekomendasi merupakan usulan-usulan yang dapat dilakukan perusahaan untuk memperbaiki efisiensi penggunaan energi di perusahaan tersebut.

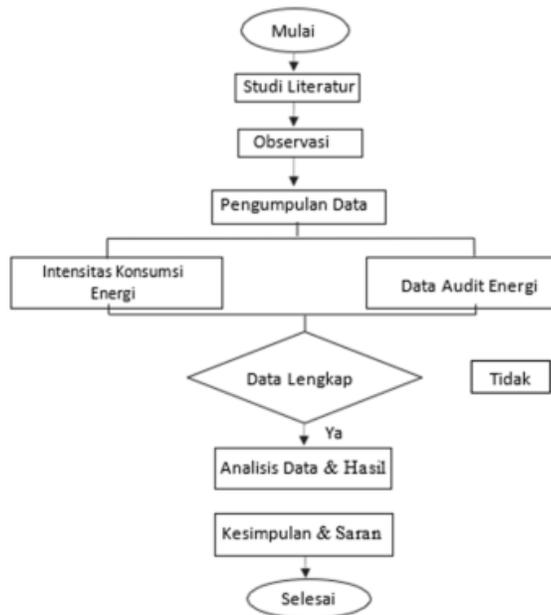
3. METODOLOGI

3.1. Metodologi Penelitian

Pendekatan atau metode yang digunakan pada penelitian ini adalah observasi dan studi literatur tentang audit energi serta pengumpulan data, yaitu merupakan pengambilan informasi atau data audit energi yang diperlukan dalam proses penelitian untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada. Penelitiandilakukan di Gedung (objek).

3.2 Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian ini adalah untuk mempermudah dalam memahami alur berjalannya penelitian.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian
 (Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa penelitian ini diawali dengan menggunakan studi literatur tentang audit energi. Langkah ini berisi masalah-masalah yang akan dihadapi di gedung (objek) secara umum. Masalah tersebut digambarkan dalam bentuk latar belakang sehingga terdapat ulasan singkat tentang permasalahan yang ada di pusat pelayanan kesehatan. Selanjutnya pada langkah kedua adalah observasi dengan tujuan mengetahui penggunaan keseluruhan daya energi pada gedung Rumah Sakit Islam. Langkah ketiga adalah pengumpulan data. Pengumpulan data merupakan pengambilan informasi atau data audit energi yang diperlukan dalam proses penelitian untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada. Berdasarkan data yang terkumpul. Pada tahap selanjutnya adalah analisis. Langkah ini berisi hasil pengolahan data yang dianalisis. Hasil data manual maupun *software* akan dianalisis, dibandingkan agar lebih akurat dan dicari nilai atau hasil yang dapat menyelesaikan masalah yang ada. Langkah terakhir dari penulisan tugas akhir adalah membuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penulis yang telah dibuat dari setiap modul.

3.3 Jalannya Penelitian

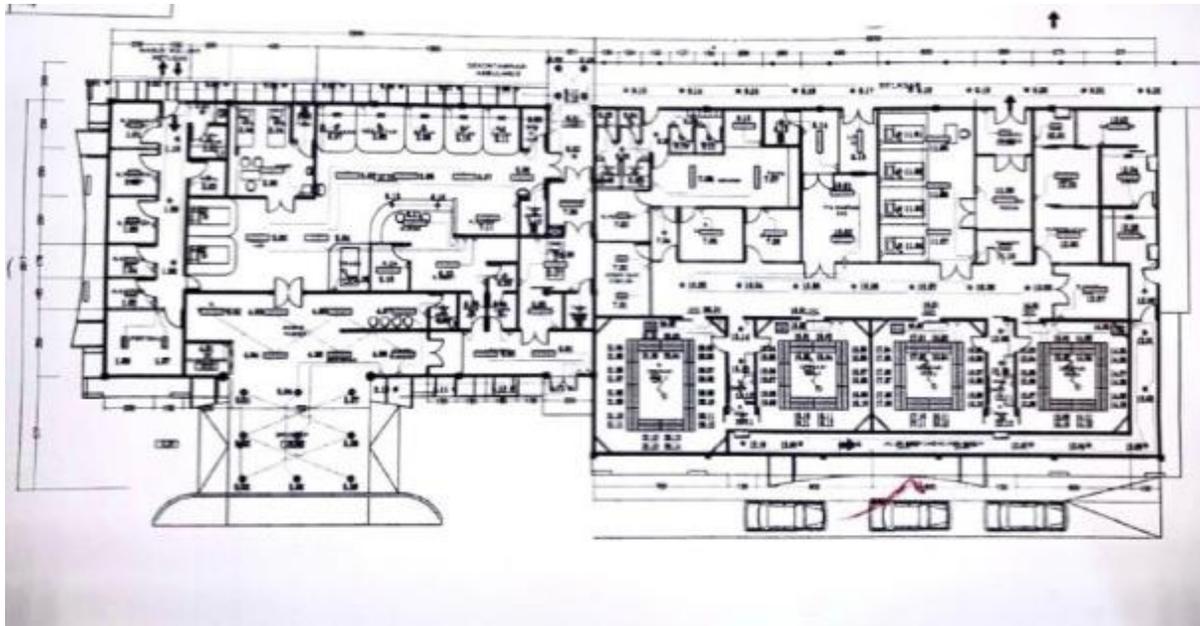
Sebagai halnya yang disarankan Departemen Pertambangan dan Energi, audit energi pada bangunan gedung terdiri dari dua bagian, yaitu: audit energi awal dan audit energi rinci. Pelaksanaan audit awal dan audit rinci adalah sebagai berikut:

3.3.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal adalah pengumpulan contoh data awal dan memperkenalkan istilah-istilah seperti audit singkat dan survey awal. Audit energi awal pada prinsipnya dapat dilakukan pemilik/pengelola bangunan gedung yang bersangkutan berdasarkan data rekening pembayaran energi yang dikeluarkan dan pengamatan visual[40]. Kegiatan audit energi awal meliputi:

1. Dokumentasi Bangunan
2. Denah bangunan seluruh lantai.
3. Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh ruangan.
4. Diagram garis tunggal listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya sambungan daya dari PLN.
5. pembayaran rekening listrik bulanan bangunan Gedung selama tiga tahun terakhir.
6. Tingkat hunian bangunan (*occupancy rate*). Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung.

Design denah kelistrikan pada Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Denah Kelistrikan dan Pencahayaan Rumah Sakit Islam Purwokerto
(Sumber: Data Rumah Sakit Islam Purwokerto,2022)

Berdasarkan hasil dari observasi lapangan, penelitian ini mengambil gedung instalasi gawat darurat dan instalasi kamar bedah sentral rumah sakit islam purwokerto untuk tujuan audit energi. Luas gedung IGD Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah 406 m² dan gedung IBS adalah 560,5 m². Berikut ini merupakan rincian dari ruangan yang ada pada ruang IGD dan IBS.

Tabel 3.1 daftar luas ruangan IGD

No	Nama ruangan	Luas (m ²)
IGD		
1	Ruang Perawat Putra	6,25
2	Ruang Perawat Putri	6,25
3	Ruang Dokter	6,25
4	Ruang Kantor	4,12
5	Ruang Kepala IGD	4,37
6	Ruangan Pertemuan	14
7	Toilet Petugas	5
8	Gudang	5
9	Ruang Brangkar	28,5
10	Ruang Skrinning	45,6
11	Ruang Observasi	31,2
12	Toilet Ruang Ponok	3
13	Ponok	22,5
14	Triage	3,5
15	Ruang Daftar	3,5
16	Toilet Penunggu	4,37
17	Ruang Obat	12,14

18	Ruang Alat Kesehatan	3,15
19	Ruang Tindakan	5
20	Ruang Resusitasi	6,25
21	Ruang Bedah	5
22	Ruang P. Dalam 1	5
23	Ruang P. Dalam 2	5
24	Ruang Spoelhok	3,75
25	Toilet Pasien 1	3
26	Toilet Pasien 2	5
27	Ruang Bilas	3,2
28	Ruang Pakai Apd	3
29	Ruang Lepas Apd	3,2
30	Ruang Isolasi	11,36
31	Ruang Dejonaminasi	5
32	Anteroom 1	5
33	Anteroom 2	5
34	Koridor	13,44

(Sumber: Gambar denah rencana IGD dan IBS)

Tabel 3.4 daftar luas ruangan IBS

No	Nama ruangan	Luas (m ²)
IBS		
1	Ruang Operasi 1	50,4
2	Ruang Operasi 2	39
3	Ruang Operasi 3	39
4	Ruang Operasi 4	39
5	Ruang Alat	13,5
6	Ruang Admin	9
7	Ruang Perawat	9
8	Ruang Dokter	10,5
9	Apotik	9
10	Ruang Istirahat	22,75
11	Toilet Perawat	2,25
12	Toilet Dokter	2,25
13	Ruang Ganti 1	2,52
14	Ruang Ganti 2	2,48
15	Ruang Ganti 3	3
16	Ruang Ganti 4	3
17	Toilet Umum	4
18	Lobby	12
19	Ruang Pra Medikasi	20
20	Ruang Tunggu Pasien	7,5
21	Mushola	4,16

22	Ruang RR	41,5
23	Transfer Room	12
24	Ruang Neunata	5,4
25	Ruang Persiapan Alat	10,5
26	Gudang Steril	11,37
27	Ruang Cuci Spoelhok	9,75
28	Ruang Aotoclave	8,54
29	Ruangan Pengepakan	9,75

(Sumber: Gambar denah perencanaan IGD dan IBS)

1. Data Beban Pencahayaan

Berikut merupakan data beban pencahayaan gedung IGD dan gedung IBS, rincian data dapat dilihat pada tabel 3.5 dan tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.5 Rincian pencahayaan

No	Nama Ruangan	Luas (m ²)	Standar Intensitas Penerangan Ruangan	Jumlah Lampu	Daya (Watt)
IGD					
1	Ruang Perawat Putra	6,25	350	1	16
2	Ruang Perawat Putri	6,25	350	1	16
3	Ruang Dokter	6,25	350	1	16
4	Ruang Kantor	4,12	350	1	16
5	Ruang Kepala IGD	4,37	350	1	16
6	Ruangan Pertemuan	14	350	2	16
7	Toilet Petugas	5	100	2	9
8	Gudang	5	150	1	9
9	Ruang Brangkar	28,5	150	4	36
10	Ruang Skrinning	45,6	350	3	36
11	Ruang Observasi	31,2	350	6	36
12	Toilet Ruang Ponek	3	100	1	9
13	Ponek	22,5	300	1	36
14	Triage	3,5	100	1	9
15	Ruang Daftar	3,5	350	1	36
16	Toilet Penunggu	4,37	100	1	9
17	Ruang Obat	12,14	200	2	36
18	Ruang Alat Kesehatan	3,15	200	1	36
19	Ruang Tindakan	5	300	1	9
20	Ruang Resusitasi	6,25	300	1	9
21	Ruang Bedah	5	300	1	9
22	Ruang P. Dalam 1	5	300	1	9
23	Ruang P. Dalam 2	5	300	1	9
24	Spoelhok	3,75	100	1	9

25	Toliet Pasien 1	3	100	1	9
26	Toilet Pasien 2	5	100	1	9
27	Ruang Bilas	3,2	250	1	9
28	Ruang Pakai Apd	3	250	1	9
29	Ruang Lepas Apd	3,2	250	1	9
30	Ruang Isolasi	11,36	250	1	36
31	Ruang Dejontaminasi	5	250	1	16
32	Anteroom 1	5	100	1	36
33	Anteroom 2	5	100	1	36
34	Koridor	13,44	100	2	36
Total:				48	1.109

(Sumber: Gambar Denah Perencanaan IGD Dan IBS)

Tabel 3.6 Rincian Pencahayaan Gedung IBS

No	Nama Ruangan	Luas (m ²)	Standar Intensitas Penerangan Ruangan (Lux)	Jumlah Lampu	Daya (Watt)
IBS					
1	Ruang Operasi 1	50,4	300	24	36
2	Ruang Operasi 2	39	300	20	36
3	Ruang Operasi 3	39	300	20	36
4	Ruang Operasi 4	39	300	20	36
5	Ruang Alat	13,5	150	1	36
6	Ruang Admin	9	350	2	16
7	Ruang Perawat	9	350	1	16
8	Ruang Dokter	10,5	350	1	36
9	Apotik	9	100	1	36
10	Ruang Istirahat	22,75	250	2	36
11	Toilet Perawat	2,25	100	1	9
12	Toilet Dokter	2,25	100	1	9
13	Ruang Ganti 1	2,52	200	1	9
14	Ruang Ganti 2	2,48	200	1	9
15	Ruang Ganti 3	3	200	1	9
16	Ruang Ganti 4	3	200	1	9
17	Toilet Umum	4	100	1	9
18	Lobby	12	100	1	36
19	Ruang Pra Medikasi	20	250	2	36
20	Ruang Tunggu Pasien	7,5	250	1	16
21	Mushola	4,16	200	1	36
22	Ruang RR	41,5	250	3	36
23	Transfer Room	12	250	1	36
24	Ruang Neunata	5,4	200	1	16
25	Ruang Persiapan Alat	10,5	200 Lux	1	36
26	Gudang Steril	11,37	150 Lux	1	36

27	Ruang Cuci Spoelhok	9,75	150 Lux	1	36
28	Ruang Aotoclave	8,54	150 Lux	1	36
29	Ruangan Pengepakan	9,75	200 Lux	1	36
Total:				114	3.815

(Sumber: Gambar Denah Perencanaan IGD Dan IBS)

2. Data Beban Tata Udara/AC

Tata udara atau AC pada gedung IGD dan juga gedung IBS diketahui ada 27 AC yang sudah beropasi diantaranya 4 AC casset 0,5 PK, AC Spluit 19 Unit 1PK, AC HP 3 unit 6 PK dan 1 unit 8PK dan exhaust fan sebanyak 9 unit. Berikut rincian beban sistem tata udara atau AC pada rumah sakit islam Purwokerto dapat dilihat pada tabel 3.7 dan 3.8.

Tabel 3.7 Rincian Penggunaan AC gedung IGD

No	Nama Ruangan	Waktu Pemakaian (jam)	Jenis AC	Jumlah AC	Daya(Watt)
IGD					
1	Ruang Perawat Putra	24	Split	1	430
2	Ruang Perawat Putri	24	Split	1	430
3	Ruang Dokter	24	Split	1	430
4	Ruang Kantor	24	Split	1	430
5	Ruang Kepala IGD	24	Split	1	430
6	Ruangan Pertemuan	24	Split	1	430
7	Ruang Observasi	24	Split	1	430
8	Ruang Daftar	24	Split	1	430
9	Ruang Obat	24	Split	1	430
10	Ruang Alat Kesehatan	24	Split	1	430
11	Ruang Tindakan	24	Split	1	430
12	Ruang Resusitasi	24	Split	1	430
13	Ruang Bedah	24	Split	1	430
14	Ruang P. Dalam 1	24	Split	1	430
15	Ruang P. Dalam 2	24	Split	1	430
16	Ruang Isolasi	24	Split	1	430

(Sumber: Schedule Beban AC Rumah Sakit Islam Purwokerto)

Tabel 3.8 Rincian Penggunaan AC gedung IBS

No	Nama Ruangan	Waktu Pemakaian	Jenis AC	Jumlah AC	Daya(Watt)
IBS					
1	Ruang Operasi 1	24	HP 8 PK	1	2.730
2	Ruang Operasi 2	24	HP 6 PK	1	2.530
3	Ruang Operasi 3	24	HP 6 PK	1	2.530
4	Ruang Operasi 4	24	HP 6 PK	1	2.530
6	Ruang Admin	24	Split	1	430
7	Ruang Perawat	24	Split	1	430
8	Ruang Dokter	24	Split	1	430

(Sumber: Schedule Beban AC Rumah Sakit Islam Purwokerto)

Berdasarkan data pada Tabel 3.7 dan 3.8 didapatkan beban tata udara atau AC pada gedung IGD dan juga gedung IBS adalah sebesar 24.550 Watt.

3. Intensitas Konsumsi Energi Bangunan Gedung dan Biaya pemakaian energi bangunan.

Berikut adalah data penggunaan daya tiap bulan pada tahun 2020-2022 gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat dilihat pada Tabel 3.9, 3.10 dan 3.11.

Tabel 3.9 Penggunaan Energi per bulan di RSI Purwokerto

Data Rekening Listrik 2022 RSI Purwokerto		
Bulan	Pemakaian KWh 2022	Pembayaran (Rp)
Januari	15.498	15.343.020
Februari	23.876	23.637.636
Maret	24.584	24.338.556
April	25.130	24.878.502
Mei	29.445	29.150.550
Juni	31.982	31.662.576
Juli	29.299	29.006.208
Agustus	29.644	29.347.758
September	29.371	29.077.488
Oktober	37.129	36.757.908
November	33.948	33.608.520
Desember	38.064	37.683.360
Total:	347.970 KWh	Rp 344.492.082

(Sumber: Data Rekening RSI Purwokerto,2022)

Tabel 3.10 Penggunaan Energi per bulan di RSI Purwokerto

Data Rekening Listrik 2021 RSI Purwokerto		
Bulan	Pemakaian KWh 2021	Pembayaran (Rp)
Januari	2.383	2.144,88
Februari	3.561	3.338.124
Maret	4.602	4.555.980
April	5.279	6.513.606
Mei	5.041	6.395.994
Juni	5.422	6.584.292
Juli	5.965	6.853.077
Agustus	5.955	6.848.325
September	6.463	7.099.884
Oktober	10.016	9.915.642
November	10.606	10.500.138
Desember	10.315	10.211.454
Total:	75.608 KWh	Rp 79.031.004

(Sumber: Data Rekening RSI Purwokerto,2022)

Tabel 3.11 Penggunaan Energi per bulan di RSI Purwokerto

Data Rekening Listrik 2020 RSI Purwokerto		
Bulan	Pemakaian KWh 2020	Pembayaran (Rp)
Januari	7.880	7.801.200
Februari	7.880	7.801.200
Maret	7.880	7.801.200
April	7.880	7.801.200
Mei	7.880	7.801.200
Juni	7.880	7.801.200
Juli	1.150	11.381.04
Agustus	1.058	10.478.16
September	1.076	96.876
Oktober	1.076	0
November	1.186	0
Desember	1.124	0
Total:	53.950 KWh	Rp 49.089.996

(Sumber: Data Rekening RSI Purwokerto,2022)

Berdasarkan data diatas maka dapat dihitung IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah seperti pada Persamaan berikut.

$$IKE = \frac{kWh \text{ total } 1 \text{ tahun}}{Luas \text{ Bangunan}}$$

$$IKE \text{ 2020} = \frac{53950}{966,5} = 55,81 \text{ kWh/m}^2$$

$$IKE \text{ 2021} = \frac{75608}{966,5} = 78,22 \text{ kWh/m}^2$$

$$IKE \text{ 2022} = \frac{347970}{966,5} = 360,03 \text{ kWh/m}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan IKE awal konsumsi energi pada gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto pada tahun 2020 tergolong sangat efisien untuk standar ruangan ber AC yaitu sebesar 55,81 KWh/m², pada tahun 2021 masih tergolong sangat efisien dengan nilai 78,22 KWh/m², sedangkan pada tahun 2022 dikarenakan ada penambahan alat listrik menjadi sangat boros yaitu senilai 360,03 KWh/m².

3.3.5.1 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan Tindak lanjut yang dilakukan jika dari Analisasebelumnya nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan. Audit energirinci juga perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan gedung, sehingga dapat diketahui peralatan pengguna energi apa sajayang pemakaian energinya cukup besar. Kegiatan yang dilakukan pada audit energi rinci yaitu penelitian dan pengukuran konsumsi energi. Bertujuan untuk mengenali kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE) hasil pengukuran selanjutnya ditindaklanjuti dengan perhitungan besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan penyusunan profilpenggunaan energi bangunan.

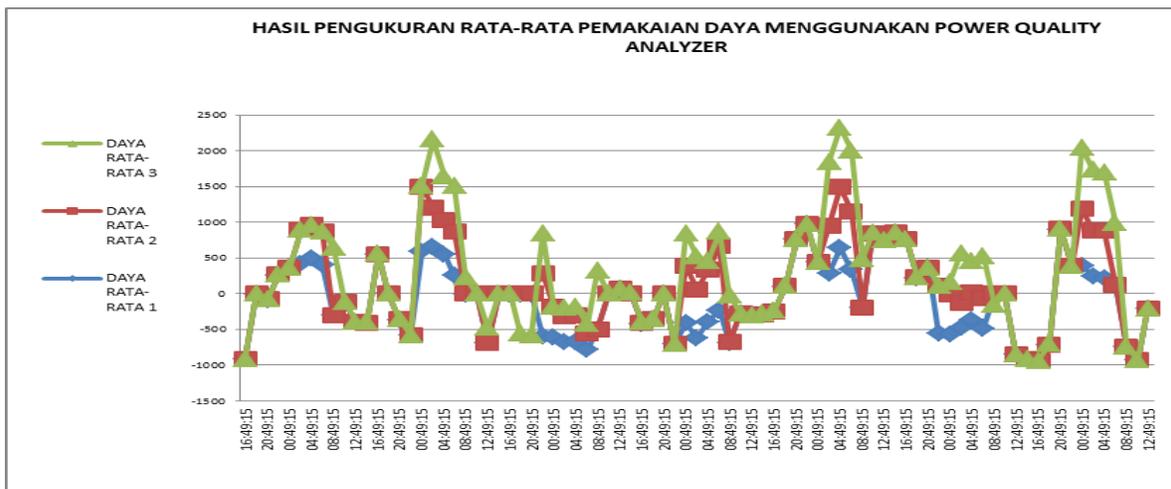
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Audit energi rinci

Berdasarkan perhitungan IKE (Intesitas Konsumsi Energi) gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto pada tahun 2022 tergolong sangat boros yaitu sebesar 360,03 KWh/m² pertahun dimana standar nya adalah 144 KWh/m² pertahun. Maka dari itu perlu dilakukan audit untuk penghematan pada) gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto.

4.1.1 Pengukuran Menggunakan *Power Quality Analyzer*

Berikut data hasil pengukuran menggunakan *power quality analyzer*.



Gambar 4.1 Data rata-rata pengukuran daya menggunakan *Power Quality Analyzer* (Sumber: (Data *Power Quality Analyzer*,2023))

Setelah dilakukan pengukuran penggunaan daya pada Gedung IBS dan IGD pada Rumah Sakit Islam Purwokerto didapatkan pengukuran daya rata-rata yang pertama adalah sebesar 17.435.095 KWh, daya rata-rata kedua adalah sebesar 16.326.354 KWh. Dan daya rata-rata ketiga adalah sebesar 15.401.84 KWh dan total rata-rata keseluruhan pengukuran adalah sebesar 1.220.347 pada kondisi waktu beban puncak dan luar beban puncak.

4.1.2 Penghematan Konsumsi Energi

Penghematan konsumsi energi pada Rumah Sakit Islam Purwokerto dilakukan dengan menganalisa peluang hemat energi dari sistem pencahayaan dan juga sistem tata udara atau *Air Conditioner (AC)*.

4.2 Analisis PHE (Peluang Hemat Energi)

4.2.1 Analisis penghematan pada pencahayaan

Berikut analisa penghematan pencahayaan pada gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Analisa Penghematan pencahayaan pada Gedung IGD

No	Nama Ruangan	Luas (m ²)	Waktu (jam)/tahun	Jumlah Lampu	Daya awal (Watt)	Daya penghematan (Watt)
IGD						
1	Ruang Perawat Putra	6,25	4.380	1	16	12
2	Ruang Perawat Putri	6,25	4.380	1	16	12
3	Ruang Dokter	6,25	2.190	1	16	12
4	Ruang Kantor	4,12	3.285	1	16	12
5	Ruang Kepala IGD	4,37	3.285	1	16	12
6	Ruangan Pertemuan	14	1.460	2	16	12
7	Toilet Petugas	5	2.920	2	9	5
8	Gudang	5	4.380	1	9	5

9	Ruang Brangkar	28,5	4.380	4	36	24
10	Ruang Skrinning	45,6	4.380	3	36	24
11	Ruang Observasi	31,2	4.380	6	36	24
12	Toilet Ruang Ponok	3	4.380	1	9	5
13	Ponok	22,5	4.380	1	36	24
14	Triage	3,5	4.380	1	9	5
15	Ruang Daftar	3,5	4.380	1	36	24
16	Toilet Penunggu	4,37	4.380	1	9	5
17	Ruang Obat	12,14	4.380	2	36	24
18	Ruang Alat Kesehatan	3,15	2.190	1	36	24
19	Ruang Tindakan	5	2.190	1	9	5
20	Ruang Resusitasi	6,25	2.190	1	9	5
21	Ruang Bedah	5	2.920	1	9	5
22	Ruang P. Dalam 1	5	2.920	1	9	5
23	Ruang P. Dalam 2	5	2.920	1	9	5
24	Spoelhok	3,75	2.920	1	9	5
25	Toilet Pasien 1	3	4.380	1	9	5
26	Toilet Pasien 2	5	4.380	1	9	5
27	Ruang Bilas	3,2	1.460	1	9	5
28	Ruang Pakai Apd	3	2.190	1	9	5
29	Ruang Lepas Apd	3,2	2.190	1	9	5
30	Ruang Isolasi	11,36	4.380	1	36	24
31	Ruang Dekontaminasi	5	2.190	1	16	12
32	Anteroom 1	5	2.190	1	36	24
33	Anteroom 2	5	2.190	1	36	24
34	Koridor	13,44	4.380	2	36	24
Total penggunaan Kwh/tahun:					4.238,38 KWh/tahun	2.801,74 KWh/tahun

(Sumber: Dokumen pribadi: 2023)



Gambar 4.2 Grafik Penghematan Beban Pencahayaan Ruang IGD

(Sumber: [Data Power Quality Analyzer,2023](#))

Berdasarkan Tabel 4.1 pada gedung IGD dapat diketahui total konsumsi beban pencahayaan adalah 4.238,38 Kwh/tahun, maka dilakukan pengurangan daya lampu dimana tetap menggunakan lampu LED untuk keseluruhan instalasi dan didapatkan penghematan sebesar 2.801,74 Kwh/tahun pada penggunaan pencahayaan.

Penggunaan beban pencahayaan setelah dilakukan penghematan berdasarkan pengurangan daya pada lampu yang digunakan dengan menggunakan jenis lampu LED secara keseluruhan adalah sebesar 1.438,64 KWh/tahun.

Tabel 4.2 Analisa Penghematan pencahayaan pada Gedung IBS

No	Nama Ruangan	Luas (m ²)	Waktu Jam/tahun	Jumlah Lampu	Daya awal (Watt)	Daya akhir (Watt)
IBS						
1	Ruang Operasi 1	50,4	2.190	24	36	24
2	Ruang Operasi 2	39	2.190	20	36	24
3	Ruang Operasi 3	39	2.190	20	36	24
4	Ruang Operasi 4	39	2.190	20	36	24
5	Ruang Alat	13,5	2.920	1	36	24
6	Ruang Admin	9	4.380	2	16	12
7	Ruang Perawat	9	2.920	1	16	12
8	Ruang Dokter	10,5	2.920	1	36	24
9	Apotik	9	4.380	1	36	24
10	Ruang Istirahat	22,75	4.380	2	36	24
11	Toilet Perawat	2,25	2.190	1	9	5
12	Toilet Dokter	2,25	2.920	1	9	5
13	Ruang Ganti 1	2,52	2.190	1	9	5
14	Ruang Ganti 2	2,48	2.190	1	9	5
15	Ruang Ganti 3	3	2.190	1	9	5
16	Ruang Ganti 4	3	2.190	1	9	5
17	Toilet Umum	4	2.190	1	9	5
18	Lobby	12	4.380	1	36	24
19	Ruang Pra Medikasi	20	4.380	2	36	24
20	Ruang Tunggu Pasien	7,5	4.380	1	16	12
21	Mushola	4,16	2.920	1	36	24
22	Ruang RR	41,5	2.920	3	36	24
23	Transfer Room	12	2.190	1	36	24
24	Ruang Neunata	5,4	2.190	1	16	12

25	Ruang Persiapan Alat	10,5	2.190	1	36	24
26	Gudang Steril	11,37	2.920	1	36	24
27	Ruang Cuci Spoelhok	9,75	2.190	1	36	24
28	Ruang Aotoclave	8,54	2.920	1	36	24
29	Ruangan Pengepakan	9,75	2.920	1	36	24
Total:					9.187,78 KWh/tahun	6.133,46 KWh/tahun

(Sumber: Dokumen pribadi 2023)



Gambar 4.3 Grafik Penghematan Beban Pencahayaan Ruang IBS
(Sumber: Data Power Quality Analyzer,2023)

Penggunaan beban pencahayaan setelah dilakukan penghematan berdasarkan pengurangan daya pada lampu yang digunakan dengan menggunakan jenis lampu LED secara keseluruhan adalah sebesar 3.054,32 KWh/tahun.

4.2.2 Analisis penghematan pada tata udara/AC

Berdasarkan hasil perhitungan IKE pada gedung IGD dan IBS Rumah Sakit Islam Purwokerto perlu dilakukan penghematan pada sistem tata udara atau AC (*Air Conditioner*). Solusi penghematan pada sistem tata udara atau AC (*Air Conditioner*) adalah dengan cara mengurangi jam operasional penggunaan AC pada setiap ruangan.

4.2.2.1 Analisis PHE penggunaan AC pada gedung IGD

Penghematan pada penggunaan tata udara/AC pada Gedung IGD dilakukan dengan mengurangi pemakaian konsumsi energi dari 12 jam penggunaan menjadi 8 jam operasional AC, 10 Jam penggunaan operasional menjadi 8 jam penggunaan operasional, 8 jam penggunaan operasional menjadi 6 jam dan 6 jam operasional menjadi 4 jam.

Tabel 4.4 Analisa penghematan penggunaan AC gedung IGD

No	Nama Ruangan	Jenis AC	Jumlah AC	Daya (Watt)	Pemakaian (Jam)	Pengurangan jam (jam)	Total daya awal/tahun (KWh)	Total daya setelah penghem

								atan/tahun (KWh)
IGD								
1	Ruang Perawat Putra	Spluit	1	430	4.380	2.920	1.883,4	1.225,6
2	Ruang Perawat Putri	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
3	Ruang Dokter	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
4	Ruang Kantor	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
5	Ruang Kepala IGD	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
6	Ruangan Pertemuan	Spluit	1	430	2.190	1,460	941.7	627.8
11	Ruang Observasi	Spluit	1	430	3.650	2,920	1.569,5	1.225,6
15	Ruang Daftar	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
17	Ruang Obat	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
18	Ruang Alat Kesehatan	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
19	Ruang Tindakan	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
20	Ruang Resusitasi	Spluit	1	430	2.920	2,190	1.225,6	941.7
21	Ruang Bedah	Spluit	1	430	2.190	1,460	941.7	627.8
22	Ruang P. Dalam 1	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
23	Ruang P. Dalam 2	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
30	Ruang Isolasi	Spluit	1	430	4.380	2,920	1.883,4	1.225,6
ΣTotal Penggunaan daya :							24.304,2	16.710,6

(Sumber: Dokumen Pribadi 2023)

Berdasarkan tabel 4.4 dapat dihitung besar penghematan penggunaan beban AC pada gedung IGD yang semula 24.304,2 KWh/tahun menjadi 16.710,6 KWh/tahun dengan efisiensi penghematan sebesar 31,24%.

4.2.2.2 Analisa PHE penggunaan AC pada gedung IBS

Penghematan pada penggunaan tata udara/AC pada Gedung IBS dilakukan dengan mengurangi pemakaian konsumsi energi dari 12 jam penggunaan menjadi 8 jam operasional dan 8 jam menjadi 6 jam operasional.

Tabel 4.5 Analisa penghematan penggunaan AC gedung IGD

N o	Nama Ruangan	Waktu Pemakai an (jam)	Pengurang an waktu pemakaia n (jam)	Jenis AC	Jumla h AC	Daya (Wat t)	Total daya sebelum penghemat an (KWh/tahu n)	Total daya sesudah penghemat an (KWh/tahu n)
IBS								
1	Ruang Operasi 1	2.920	2.190	HP 8 PK	1	2.73 0	7.971,6	5.978,7
2	Ruang Operasi 2	2.920	2.190	HP 6 PK	1	2.53 0	7.387,6	5.540,7
3	Ruang Operasi 3	2.920	2.190	HP 6 PK	1	2.53 0	7.387,6	5.540,7
4	Ruang Operasi 4	2.920	2.190	HP 6 PK	1	2.53 0	7.387,6	5.540,7
6	Ruang Admin	4.380	2.920	Spluit	1	430	1.883,4	1.225,6
7	Ruang Perawat	4.380	2.920	Spluit	1	430	1.883,4	1.225,6
8	Ruang Dokter	4.380	2.920	Spluit	1	430	1.883,4	1.225,6
TOTAL							35.784,6	26.277,6

(Sumber: Dokumen Pribadi 2023)

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dihitung besar penghematan penggunaan beban AC pada gedung IBS yang semula 35.784,6 KWh/tahun menjadi 26.277,6 KWh/tahun dan didapatkan efisiensi penghematan sebesar 26.56%.

4.3 Intensitas Konsumsi Energi Sesudah Audit

Setelah dilakukan audit energi pada gedung IGD dan IBS dengan penghematan pada sistem pencahayaan dan juga sistem tata udara dengan mengurangi waktu pemakaian sistem dan juga pengurangan watt dapat diketahui, pada gedung IGD penghematan pada lampu adalah sebesar 1.436,64KWh/tahun dan pada sistem tata udara didapatkan penghematan sebesar 7.593,6 KWh/tahun. Sedangkan, pada gedung IBS didapatkan penghematan sebesar 9.471KWh/tahun pada sistem pencahayaan dan sebesar 3.054,32 KWh/tahun pada sitem tata udara.

Total penghematan pada penelitian audit energi di Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah sebesar 21.537,56 KWh/tahun, maka IKE sesudah audit energi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$IKE = \frac{kWh \text{ total } 1 \text{ tahun} - \text{Penghematan Energi}}{\text{Luas Bangunan}}$$

$$IKE \text{ 2020} = \frac{347.970 - 21.537,56}{966,5} = 337,746 \text{ kWh/m}^2$$

Berdasarkan perhitungan audit energi, intensitas konsumsi energi awal sebelum audit adalah sebesar 360,03 KWh/m² menjadi turun sebesar 337,746 kWh/m².

4.4 Analisa Biaya Pemakaian Listrik

Pemakaian listrik pada Gedung IBS dan IGD dalam satu tahun adalah sebesar 347.970 KWh/m² pada tahun 2022, setelah dilakukan analisa audit energi didapatkan penghematan sebesar 21.537,56 KWh/m², maka total daya akhir setelah dilakukan audit adalah sebesar 326.432,44 KWh/m². Pembayaran pada tahun 2022 adalah sebesar Rp 344.492.082 maka setelah dilakukan audit energi pembayaran menjadi sebesar Rp 323.169.747. perhitungan penghematan biaya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Biaya penghematan} = \text{Biaya Awal} - \text{Biaya sesudah Audit}$$

$$\text{Biaya penghematan} = \text{Rp } 344.492.082 - \text{Rp } 323.169.747 = \text{Rp } 21.322.335$$

Berdasarkan perhitungan penghematan daya yang terpakai di Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat diketahui penghematan biaya setelah dilakukan audit energi adalah sebesar Rp21.322.335.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian dengan judul Analisis Audit Energi Listrik Gedung IGD dan IBS Pada Rumah Sakit Islam Purwokerto didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Setelah dilakukan pengukuran Intensitas Konsumsi Energi (IKE) penggunaan daya pada Gedung IBS dan IGD pada Rumah Sakit Islam Purwokerto didapatkan pengukuran daya rata-rata yang pertama adalah sebesar 17.435.095 KWh, daya rata-rata kedua adalah sebesar 16.326.354 KWh. Dan daya rata-rata ketiga adalah sebesar 15.401.84 KWh dan total rata-rata keseluruhan pengukuran adalah sebesar 1.220.347 pada kondisi waktu beban puncak dan luar beban puncak.
2. Faktor yang menjadi peluang penghematan pada Rumah Sakit Islam Purwokerto adalah dari penggunaan berlebih pada beban pencahayaan dan tata udara. Pada faktor tersebut masih bisa diminimalisir tanpa mengurangi fungsi dari kinerja beban pencahayaan. Sistem tata udara pada penelitian ini untuk memperbesar penghematan dilakukan penggantian model AC *split* menjadi AC *inverter*, karena AC *split* pada saat kompresor nyala AC mengkonsumsi listrik dalam jumlah yang signifikan. Sebaliknya pada AC *inverter*, kompresor hanya menyala ketika menghidupkan seluruh sistem HVAC (*Heating, Ventilating, and Air Conditioning*), ini yang membuat konsumsi listrik lebih sedikit dan dapat menghemat tagihan listrik.
3. Pemakaian energi listrik pada Gedung IBS dan IGD dalam satu tahun adalah sebesar sebesar 347.970 KWh/m² pada tahun 2022, setelah dilakukan analisis audit energi didapatkan penghematan sebesar 21.537,56 KWh/m², maka total daya akhir setelah dilakukan audit adalah sebesar 326.432,44 KWh/m². Pembayaran pada tahun 2022 adalah sebesar Rp 344.492.082 maka setelah dilakukan audit energi pembayaran menjadi sebesar Rp 323.169.747. Penghematan daya yang terpakai di Rumah Sakit Islam Purwokerto dapat diketahui penghematan biaya setelah dilakukan audit energi adalah sebesar Rp21.322.335.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini terdiri dari dua poin berikut.

1. Mengurangi penggunaan daya pada beban pencahayaan dengan tetap menggunakan lampu LED pada Gedung IGD dan IBS.
2. Mengurangi waktu penggunaan AC atau tata udara konsumsi energi dari 12 jam penggunaan menjadi 8 jam operasional dan 8 jam menjadi 6 jam operasional pada Gedung IGD dan IBS.
3. Mengatur suhu ruangan sesuai kebutuhan karena semakin rendah/dingin temperatur, semakin banyak konsumsi energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

Muslimin, Hardiansyah, and M. I. Arsyad, "AUDIT ENERGI LISTRIK PADA PUSAT PERBELANJAAN DEPARTEMEN STORE MATAHARI A.YANI MEGA MALL PONTIANAK," *Audit ENERGI List. PADA Pus. Perbelanj. Dep. STORE MATAHARI A.YANI MEGA MALL PONTIANAK*, vol. 34, no. 3, pp. 1–9, 2014.

- Centraal Bureau voor de Statistiek, "Beroepsbevolking Nederland," vol. 8, pp. 184–196, 2016.
- A. Sinaga and R. Harahap, "Analisis Penggunaan Energi Listrik pada Sistem Penerangan dan Sistem Pendingin Ruangan (AC) di Departemen Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara," vol. 1, no. 2, pp. 24–29, 2021.
- P. Sukusno and W. S. Wardani, "Analisis konsumsi energi listrik pada berbagai jenis lampu dan komputer untuk acuan dalam audit energi," vol. 10, no. 3, pp. 1–8, 2011.
- A. Rianto, "Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Di Hotel Santika Premiere Semarang," *Skripsi*, p. 31124, 2007, [Online]. Available: [ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri \(0710710019\).pdf](ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri (0710710019).pdf).
- Baso Mukhlis, "Evaluasi faktor kebutuhan listrik untad untuk mengetahui proporsi listrik yang digunakan dari daya yang tersedia melalui audit energi," vol. 3, pp. 171–179, 2010.
- U. Mendapatkan and P. Hemat, "Analisis penggunaan energi listrik pada hotel sebagai upaya mendapatkan peluang hemat energi," pp. 144–148, 2000.
- D. S. Lambey, N. Amin, Y. S. Pirade, and R. Santoso, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Kantor Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Tojo Una-Una," *Foristek*, vol. 11, no. 2, pp. 108–114, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.112.
- S. Palaloi, "Analisis Penggunaan Energi Listrik Gedung Laboratorium Bioteknologi Serpong," *J. Sains dan Teknol. Indones.*, vol. 10, no. 3, pp. 165–170, 2008, [Online]. Available: <http://103.224.137.161/index.php/JSTI/article/view/809/642>.
- M. Ikhsan and M. Saputra, "Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh," vol. 2, no. 3, pp. 136–146, 2016.